

Living with Seismic Phenomena in the Mediterranean and Beyond between Antiquity and the Middle Ages

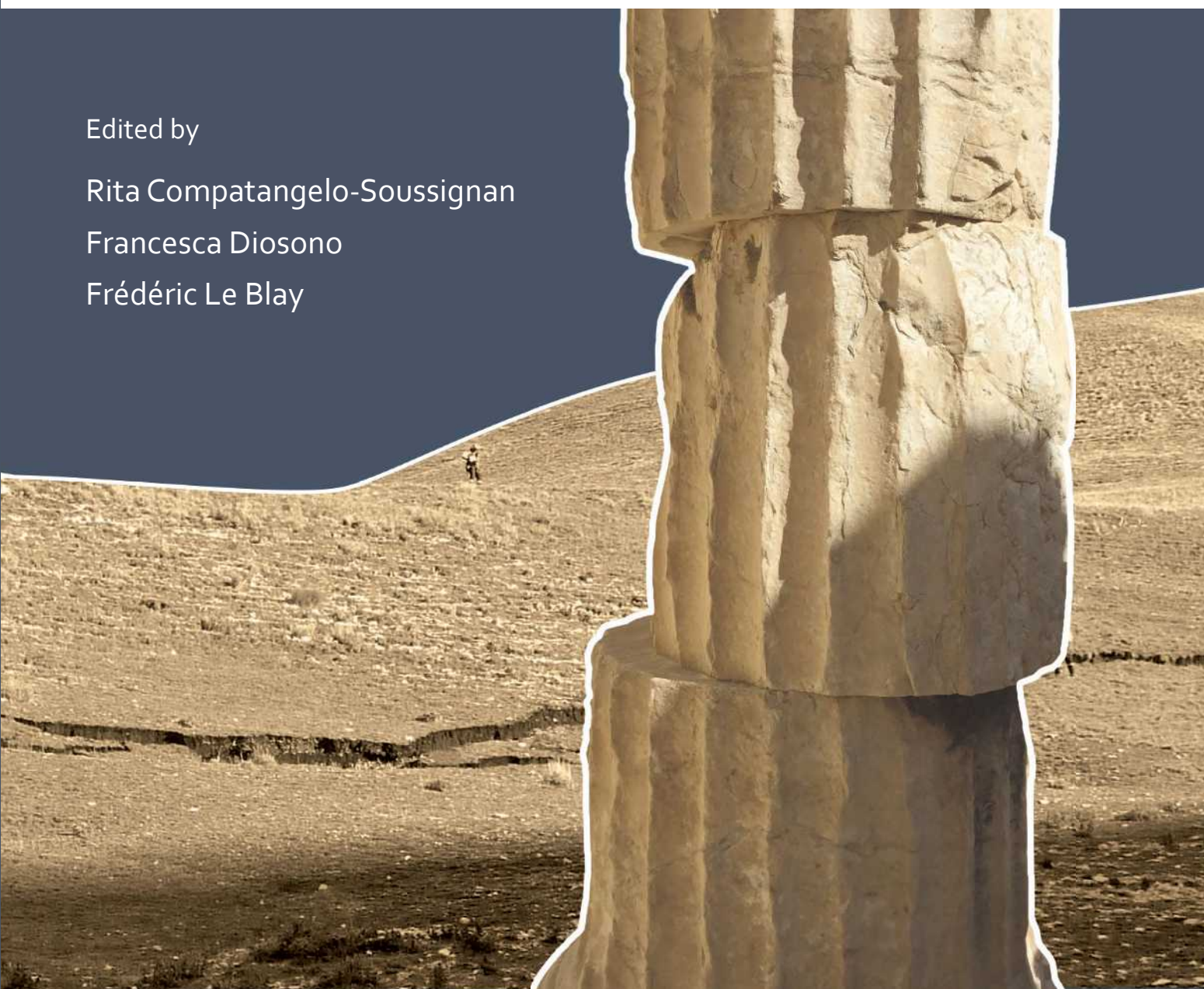
Proceedings of Cascia (2019) and Le Mans (2021) Conferences

Edited by

Rita Compatangelo-Soussignan

Francesca Diosono

Frédéric Le Blay



Living with Seismic Phenomena in the Mediterranean and Beyond between Antiquity and the Middle Ages

Proceedings of
Cascia (25-26 October, 2019) and
Le Mans (2-3 June, 2021) Conferences

Edited by

Rita Compatangelo-Soussignan,
Francesca Diosono, Frédéric Le Blay



ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD
Summertown Pavilion
18-24 Middle Way
Summertown
Oxford OX2 7LG

www.archaeopress.com

ISBN 978-1-80327-235-1
ISBN 978-1-80327-236-8 (e-Pdf)

© Archaeopress and the individual authors 2022

Typesetting by A. Jaouen (CReAAH, Le Mans Université)

Cover: Design by A. Jaouen. Photos: a column of the Propylaea, Acropolis of Athens (©L. Pecchioli); a fault along the Monte Porche, 30 October 2016 (© P. Galli).

With the financial support of :



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

This book is available direct from Archaeopress or from our website www.archaeopress.com

Contents

List of Figures	IX
List of Tables.....	XII
Abbreviations	XIII
Foreword.....	XV
Introduction	
Rita Compatangelo-Soussignan, Francesca Diosono , Frédéric Le Blay	17
PART I. Interpreting and Living with Seismic Phenomena in Antiquity: Myth, Religion and Science	
1. Séismes, divination et rationalité(s) en Grèce ancienne : l'oracle grec comme mode d'appréhension du phénomène sismique	
Kevin Bouillot	31
2. Façonné par le feu ou comment les phénomènes volcaniques construisent les récits mythologiques	
Loredana Lancini.....	43
3. Les séismes dans les <i>Météorologiques</i> de Théophraste	
Antoine Régner	55
4. Terremoti 'cristiani', tra ortodossia, eresia e... 'ragion di stato'	
Gualtiero Rota.....	69
PART II. How to Confront Seismic Phenomena: Political and Social Responses	
5. Lessons from Catastrophe: Risk Management in Oral Societies	
Patrick Nunn , Loredana Lancini , Rita Compatangelo-Soussignan.....	83
6. Waiting for the Catastrophe... The Interaction between Humans and Nature in Akrotiri of Thera	
Elli Papazoi.....	93
7. Tremblement de terre et lutte politique : Cicéron, Clodius et les événements prodigieux de 56 av. J.-C.	
Paolo Garofalo.....	99
8. Alle radici della <i>cura urbis post terrae motus</i>. Fonti giuridiche e testimonianze epigrafiche. Diritto romano e Sismologia Storica	
Maria Vittoria Bramante.....	107
9. Il terremoto del 191 d.C. a Roma e la ricostruzione di Settimio Severo	
Maria Grazia Cinti	119

10. Empereurs chrétiens, tremblements de terre et reconfiguration du pouvoir impérial à Constantinople depuis la fin du IV^e siècle après J.-C.	
Jonas Borsch.....	125

11. Introducing the RiskRes Project. The Study of Historic Responses to Earthquakes in Preindustrial Europe (AD 1200-1755)	
María Teresa Chicote Pompanin, Paolo Forlin, Christopher Gerrard	137

PART III. Earth Sciences and Archaeological Sciences for the Study of Ancient Earthquakes

12. La recherche des séismes du passé proche et lointain par l'apport combiné des sciences de la nature et des sciences historiques	
Bruno Helly, Riccardo Caputo	155

13. Paleosismologia e archeosismologia: terremoti sepolti e ritrovati	
Paolo Galli.....	167

14. The Impact and the Effects of the Colli Albani Volcanic Activity on a Settlement Close to Rome	
Agnese Livia Fischetti, Arnaldo Angelo De Benedetti, Guido Giordano	177

15. Eruzioni, sismi e bradisismo nei Campi Flegrei in epoca romana tra fonti storiche ed evidenze archeologiche e geologiche	
Antonio Jesús Talavera Montes.....	187

PART IV. Building and Rebuilding: Ancient Settlements after the Earthquake

16. Tracce di cinematismi per i sismi di V secolo d.C. a Roma: dati a confronto per Testaccio e Palatino	
Fulvio Coletti, Alessia Contino	197

17. Terremoti e riuso: nuovi dati da una città romana dell'Appennino centrale	
Luisa Migliorati.....	211

18. Eventi sismici a Cirene (Libia): il contributo dell'archeologia	
Oscar Mei, Lorenzo Cariddi.....	223

19. A Possible Earthquake in the Roman Phase of the Settlement of Los Castillejos de Teba (Malaga, Spain): Notes on Ancient Seismicity in the <i>Provincia Baetica</i>	
Juan Manuel Martín Casado	237

20. Il tempio di Nocette di Pale (Foligno, Umbria): evidenze di una scelta pericolosa	
Matelda Albanesi, Angela Baldanza, Maria Romana Picuti	249

21. Evidenze di attività sismica in epoca tardoantica nelle terme meridionali della villa del Casale di Piazza Armerina (Siracusa)	
Chiara Carloni, Diego Piay Augusto.....	257

22. Tracce di terremoti in contesti archeologici di Rieti e Cittaducale	
Francesca Lezzi, Cristiano Mengarelli	269

23. Abitare una terra che si muove: distruzione e ricostruzione nel territorio di Cascia in età romana	
Francesca Diosono	279

24. Un 'Porto in Pinna Cerrani'. Tracce di un luogo scomparso tra fonti, cartografia e mutamenti del paesaggio	
Davide Mastroianni	293

PART V. Archeoseismology, Architecture and Analysis of Building Techniques

25. Identification et caractérisation des phénomènes sismiques : la forteresse ourartéenne d'Erebuni au cours du premier quart du VIIe siècle av. J.-C. (Arménie)	
Stéphane Deschamps, François Fichet de Clairfontaine, Bruno Helly, Alain Rideaud, Michel Badalyan, Ara Avagyan	301

26. Archeosismologia, terremoti e architettura storica. Alcune recenti esperienze nel sud della Toscana	
Andrea Arrighetti	317

27. Archeosismologia e architettura: il patrimonio architettonico come fonte di storia dei terremoti. L'esempio dei campanili di Venezia	
Margherita Ganz	329

28. Conséquences des séismes en Calabre. L'histoire d'un réemploi particulier dans l'église castrale d'Akerentia	
Aurélien Terrier	337

PART VI. Prevention and Anti-Seismic Measures in Ancient Architecture

29. Indices sur la sismicité et l'existence de mesures parasismiques dans les premières cités-états du Levant sud à l'âge du Bronze ancien (3600-2400 avant J.-C.)	
Deborah Sebag	349

30. Charpentes et sollicitations sismiques dans les monuments antiques : remarques méthodologiques.....	363
Stéphane Lamouille	

31. 'Seismic shield' Properties of Foundations and Podiums of Roman-Italic Temples in Central Italy: the Case Study of Temple B in Pietrabbondante	
Francesca Diosono, Agnaldo Fraddosio, Alberto La Notte, Nicola Pecere, Mario Daniele Piccioni	379

32. Terrae motus: Repair and Prevention in Ostia, the Harbour City of Ancient Rome	
Laura Pecchioli	399

33. Memorie da interrogare. I presidi antisismici delle strutture abitative e fortificate della Campania interna fra il medioevo e la prima età moderna	
Lester Lonardo	409



34. Effects of Earthquakes on the Development of the Construction Techniques in a Rural Community in Northern Jordan between the Byzantine and the Mamluk Periods

Piero Gilento, Giovanni Pesce, Gourguen Davtian, Pierre-Marie Blanc, Khaled al-Bashaireh, Apolline Vernet, Maen Omoush.....423



List of Figures

4.1. Anonimo, Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell'anno 1693: c. 1r - MS. V.C.15. Biblioteca centrale della Regione siciliana 'Alberto Bombace'. Palermo.	73
5.1. Nabukelevu Volcano, western end of Kadavu Island, Fiji (Southwest Pacific).	85
5.2. Samothrace Island, Aegean Sea, Greece	86
5.3. Lake Albano, Lazio, central Italy	87
6.1. a: Inclination of wall, Sector Delta ; b: Deformation of the upper floors' window sills, Sector Delta; c: Destruction of staircases, Sector Delta ..	95
6.2. a: The internal wall between Rooms 1 and 2 preserving vertical traces of the timber reinforcements , Building Beta ; b: The paved floor with the column, Building Beta (Room 2)	95
6.3. a: Large pithos placed within the doorway of the pier-and-door partition, Sector Delta ; b: The imprints of the wooden planks of the door leaf, Sector Delta ; c: Vases carefully stored in the corners of the room before departing, West House	96
9.1: Il portico del Templum Pacis con l'indicazione delle murature severiane.....	122
11.1. Calculated difference between the KDEs for medieval and twentieth-century earthquakes showing areas where higher and lower than anticipated levels of seismic activity in the Middle Ages are located	139
11.2. Section and photo of Trench 22, Vila Franca do Campo	140
11.3. Distribution of the catalogued responses per earthquake.....	141
11.4. Basilica of Aquileia (Italy). Seismically damaged and walled window identified by restoration works in 1953-1954	143
11.5. (a) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), before its restoration (b) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), after its restoration.	144
11.6. Renaissance wall-ties with lily flower-shaped terminations from the L'Aquila area, Italy	145
11.7. Church of Sant Jaume de Sesoliveres, Igualada (Barcelona)	146
11.8. Church of Nuestra Señora de Baldos, Montañana (Huesca).	147
12.1. Principales caractéristiques tectoniques et physiographiques caractérisant le secteur nord de la Thessalie.....	158
13.1. Incisione su rame della prima rappresentazione al mondo di un fenomeno di fagliazione di superficie (terremoto del 5 Febbraio 1783 in Calabria, Mw = 7).	169
13.2. Blocco diagramma esemplificativo dei principali effetti di superficie indotti da un forte terremoto.	170
13.3. Fagliazione superficiale lungo il versante del Monte Porche (Monti Sibillini) il 30 Ottobre 2016 (Mw 6.6).....	171
13.4. Trincea paleosismologica aperta attraverso la faglia di Norcia.	172
13.5. Le estese rovine cosimiche della città di Umm el-Jimal, fondata dai nabatei, roccaforte romana e bizantina nel deserto tra Giordania e Siria.....	173
14.1. Marcandreola site. Ciampino (Rome)	178
14.2. Digital Elevation Map.....	179
14.3. The ridge of Rome and the ridge of Morena on the Istituto Geografico Militare map.....	180
14.4. Marcandreola site. The debris flow deposit.....	180
14.5. Lahars deposits on the satellite map.....	181
15.1. Area vulcanica della Campania.....	189
15.2. Evoluzione della linea costiera di Puteoli e lago Lucrino. A-D: costa puteolana tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C. ; E-G: costa dell'area orientale del lago Lucrino durante il I secolo a.C.	189
15.3. Ricostruzione ipotetica della costa flegrea tra 200 a.C. e 500 d.C. A: nel 200 a.C. ; B: nel 100 d.C. ; C: nel 500 d.C.....	191
16.1. Testaccio, area del Nuovo Mercato Testaccio. Planimetria generale: A) horreum occidentale; B) edificio a navate orientale; C) anditus; D) casale moderno; E) struttura crollata pertinente all'anditus	199
16.2. Testaccio. Struttura al confine orientale dell'area scavata crollata per effetto del sisma del 443 d.C.	200
16.3. Palatino, area del Santuario della Magna Mater. A) tempio della Magna Mater; B-C) tabernae;	200
E-G) fullonicae; H) clivus Victoriae; L) balneum	200
16.4. Palatino. Fullonica ovest: allestimento ad anfore crollato per il sisma del 443 d.C.	203
16.5. Palatino. Fullonica est: arco di sostegno della volta crollato e non rimosso per il sisma del 484 o del 508 d.C.	205
17.1. Il pianoro urbano da est, ripresa da drone. 1: Teatro; 2: Tempio forense; 3: Chiesa di S. Paolo. Sullo sfondo, le mura	213
17.2. Sinkhole legato al sisma del 2009 sul margine meridionale del pianoro. È visibile l'alternarsi degli strati di silt e ghiaia	213
17.3. Le fortificazioni occidentali da sud, ripresa da pallone. In alto, la porta ovest e il settore murario musealizzato. In basso, evidenziazione del crollo festonato delle mura causato da sisma. La A indica le strutture residuali del monastero appoggiato alle mura.....	215
17.4. Il teatro in corso di scavo nel 2007. Blocchi della decorazione architettonica scivolati ai piedi della cavea sulla praecinctio più bassa	217
17.5. Muro di sostruzione della terrazza urbana superiore (Foro) che chiude a nord la porticus pone scaenam.....	219
18.1. Cirene, pianta dell'Agorà di Italo Gismondi del 1929 con le case tarde che occupano gli edifici e la piazza	225
18.2. Cirene, Quartiere dell'Agorà, lo stato di crollo intorno al Ginnasio durante le fasi di restauro nel 1938	225



18.3. Pianta di Cirene con indicate le principali strutture tardoantiche e i rinvenimenti di scheletri e tesoretti monetali sigillati dai crolli.....	227
18.4. Vittime da terremoto: sopra Balagrae, Santuario di Asclepio; sotto Cirene, Portico B dell'Agorà	228
18.5. Cirene, Quartiere dell'Agorà, il complesso produttivo nell'area del Dioskoureion	229
19.1. Los Castillejos de Teba. Overview of the surroundings and terraces	238
19.2. Strategic settlement location.....	239
19.3. Planimetry of the archaeological dig. Season 2019, 1st century AD strata. The last constructions	241
19.4. Earthquake Archaeological Effects on the structures in Los Castillejos de Teba.....	243
20.1. A) Tavoletta IGM 1:25000, stralcio (F° 131 I NO, Foligno) con localizzazione del tempio di Nocette (pallino nero) a E di Pale e del santuario sommitale (stella nera). B) Carta geologica ISPRA (1:50.000).....	251
20.2. A) Veduta laterale della fondazione del muro N (US 3). B) Muro E (US 1). C) Particolare di US 1. D) Muro di separazione fra le due celle (US 2). E) Panoramica della cella 2.....	253
20.3. Rilievo del tempio di Nocette.....	254
21.1. Piazza Armerina. Posizione geografica; pianta generale della villa del Casale con segnalate le Terme Meridionali; planimetria dell'area indagata	259
21.2. Dettaglio delle colonne in crollo nella palestra	262
21.3. Crepa lungo la parete e sul piano della vasca absidata nel frigidarium	264
22.1. Rieti, Palazzo Aluffi, scavo 2014. Strutture in opus craticum in situ e in crollo della domus romana.....	271
22.2. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2007. Sezione della stratigrafia di crollo del criptoportico	272
22.3. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2013. La via Salaria e gli strati di oblitterazione del tracciato viario	273
22.4. A: occorrenze di I secolo d.C.; B: occorrenze della seconda metà del V secolo. In magenta sono evidenziate le località citate nel testo	274
22.5. Stralcio della fotografia aerea del centro storico di Rieti con indicazione delle tracce di sistemazione edilizia del periodo di papa Bonifacio VIII. 1: Palazzo Aluffi; 2: Arco del Vescovo; 3: Palazzo vescovile	275
23.1. Villa San Silvestro, pianta delle strutture rinvenute negli scavi 2006-2012, con indicazione delle aree A e B. In basso a sinistra: collocazione di Villa San Silvestro nell'ambito della Sabina antica	281
23.2. Villa San Silvestro, ricostruzione dei portici dopo il terremoto del 99 a.C. In alto : Quadriportico nell'area A ; in basso : Quadriportico nell'Area B.....	283
23.3. Villa San Silvestro, terremoto del 443 d.C. Crollo simultaneo delle colonne in laterizio del quadriportico dell'area B; alle spalle si vedono le lastre calcaree delle basi su cui erano edificate	285
23.4. Villa San Silvestro. In alto, pianta dell'insediamento prima del terremoto del 443 a.C. In basso, pianta dell'insediamento dopo il 443 d.C.	287
23.5. Cascia. Siti analizzati nelle campagne di ricognizione 2016-2018	288
24.1. Area di costa antistante la Torre di Cerrano. In rosso, l'area interessata dalle ricognizioni subacquee	294
24.2. Stralcio della Tabula Peutingeriana (XI-XIII secolo d.C.) con l'indicazione del Macrinum e di Hadria	295
24.3. Particolare dell'Atlante geografico del regno di Napoli di Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, 1808	296
24.4. Il portolano di Grazioso Benincasa del 1470 con l'indicazione del toponimo Ponta di Cirano e della costa con la caratteristica forma a punta	296
24.5. Volo Regione Abruzzo 2010. Fotogramma 1340. Anomalie sommerse	297
25.1. Localisation du site d'Erebuni en Arménie et plan des secteurs étudiés dans la forteresse d'Erebuni.....	303
25.2. A : localisation des désordres sismiques d'époque ourartéenne dans le secteur monumental d'Erebuni ; B : parement sud du temple de Haldi.....	305
25.3. Ruelle sud. A : vue du pendage du parement en tuf ; b : massif de contre-fortement en briques crues adossé au parement originel en tuf	306
25.4. Phase IIa-IIb. Réaménagement des ruelles sud et est avec la mise en place de contreforts 1 et 2 sur plan.....	307
25.5. Ruelle est. A : relevé des élévations est de la ruelle et des portes réparées avec des briques d'adobe ; B : vue du contrefort élevé en appui contre l'élévation est et monté à l'aide d'un emmarchement récupéré	308
25.6. A : relevé pierre à pierre d'une partie de la façade est du temple de Haldi ; B : vue du sol de cailloutis damé surélevé.....	310
25.7. A : relevé de la forteresse d'Erebuni en 1962 révélant qu'une grande partie du rempart avait disparu sur les fronts ouest et nord (Fond Erebuni ; Musée Pouchkine, Moscou) ; B : Restitution du rempart à redent ourartéen à partir de l'analyse des pointements rocheux sur lesquels il s'appuyait originellement. C : Le tracé reconstitué au XXe siècle	312
25.8. Rocher fracturé auprès de la première porte bouchée de la forteresse (séisme 1)	313
26.1. L'area del Casentino con l'individuazione delle Pievi attualmente presenti sul territorio. Fra queste strutture, tre chiese sono state analizzate nel presente studio (Sant'Antonino a Socana, Santa Maria a Buiano e San Martino a Vado) mentre una è stata utilizzata come confronto tipologico (San Pietro a Romena).....	319
26.2. Esempio di fotopiano con lettura stratigrafica per USM operato sul prospetto absidale esterno della Pieve di Buiano	320
26.3. Modello ricostruttivo della morfologia della Pieve di Buiano nel periodo 1 (a sinistra) e nel periodo 4 (a destra)	322
26.4. Ortofotopiano del prospetto absidale della Pieve di Sant'Antonino a Socana	323
26.5. Lettura archeologica per fasi costruttive del prospetto esterno laterale della Pieve di San Martino a Vado	324



27.1. Lesioni ad andamento inclinato presso le arcate interne del fronte sud-est del campanile dei Gesuiti	332
27.2. Riparazioni in cocciopesto (rosato) di antiche lesioni riscontrate sul fusto del campanile di Sant'Aponal	333
27.3. In alto: mappa delle sorgenti sismogenetiche dell'Italia nord-orientale	334
28.1. Photos du mur oriental de l'église castrale avec le clocher, à gauche en 1911, à droite en 2017 et détails de la fissure en médaillon	339
28.2. Phase 6, état de l'église au XIIIe siècle	340
28.3. Phase 9, état de l'église dans le dernier quart du XVIIe siècle	340
28.4. Bloc portant le blason de l'évêque Agazio di Somma	342
28.5. Aménagement du nouvel accès occidental.....	343
29.1. Carte de localisation du Levant sud avec les zones de risques sismiques	350
29.2. Site archéologique de Beth Shean avec la mise en valeur des destructions dues au tremblement de terre de Galilée de 363 apr. J.-C.	351
29.3. Carte de l'activité sismique entre 1900 et 1990, les secousses supérieures à 5.0 sur l'échelle de Richter peuvent potentiellement causer des dommages aux constructions humaines	352
29.4. Carte de localisation des principaux sites connus pour l'âge du Bronze ancien avec les sites fortifiés et ceux ayant potentiellement connu des destructions dues à des séismes.....	355
29.5. Megiddo, le rempart du niveau XVIII, la limite entre deux tronçons de la muraille est visible devant l'homme au turban	359
30.1. Carte de l'aléa sismique en Europe	364
30.2. Ondes sismiques. A : ondes de volume et de surface (Davidovici, 2016 : 3, fig. 1.1-2) ; B : action des ondes	366
30.3. Causes d'endommagement dans les parties hautes en cas de séisme	367
30.4. Temple de Ségeste. A : vue d'ensemble ; B : krèpis ; C : chapiteau et entablement.....	371
30.5. Temple d'Apollon à Delphes. A : vue d'ensemble ; B : négatifs de trous d'empolia ; C : coupe restituée	374
31.1. Schematic drawing of grid podium structures. A: Roma, Temple of Castor and Pollux (5th century BC); b: Pyrgi, Temple A (5th century BC); c: Pyrgi, Temple B (end of 6th century BC); d: Pompei, Temple of Apollo (2nd century BC); e: Luni, Capitolium (2nd century BC); f: Grumentum, Temple D (1st century AD); g: Leptis Magna, Temple of Liber Pater (1st century AD); h: Terracina, Forum temple (end of 1st century BC -beginning 1st century AD); i: Verona, Capitolium (1st century BC); l: Pietrabbondante, Temple B (end of 2nd century -beginning of 1st century BC)	381
31.2. Pietrabbondante, Temple B, planimetric survey of the remains, hypothesis of reconstruction of the elevation and detail of the podium. In red, the podium structures in opus quadratum (a) and in opus caementicium (b)	387
31.3. a: FE model of the podium structures and the surrounding soil, elaborated on the basis of the surveys; b: detail of the 3d mesh	390
31.4. Ricker wavelet for simulating the seismic source	391
31.5. Timeline history of the horizontal displacements in y direction of a fixed point in case of soil without the foundations , soil with the temple foundations in their actual cellular shape and soil with the 'minimal' foundation system	392
32.1. Aerial view of Ostia from the Zeppelin	401
32.2. Notes by Rodolfo Lanciani	402
32.3. Sections of alluvial sediments and fault location	403
32.4. The virtual arch model applied to the masonry structures of Horrea Epagathiana (a) and Piccolo Mercato (b); c) Failure behaviour of brickwork structures under a coplanar seismic stress component	404
32.5. A: Overturning of the facade in Via della Domus del Tempio Rotondo (PAOANT, AF, neg. B3082); B: current status in 2020.....	405
33.1. Località citate nel testo	411
33.2. San Lupo (Benevento): a) località Cortesanta, struttura fortificata con tracce di lesioni e cedimenti; b) particolare delle lesioni della struttura fortificata; c) carta archeologica dell'area di San Lupo e di località Cortesanta; d) L'abitato di San Lupo e l'insediamento di località Cortesanta visti da sud-ovest	413
33.3. Cerreto Sannita (Benevento); a) la nuova e la vecchia Cerreto ; b) la nuova Cerreto vista da sud-est ; c) 'Carta topografica del territorio del fu Dr. Emilio Magnati, sopra del quale sta edificata buona parte della nuova Città di Cerreto', 1742	413
33.4. La vecchia Cerreto; a) il donjon prima dei restauri del 2015; b) donjon, sezione A A; c) donjon, pianta del secondo livello ove sono segnalati i radiciamenti lignei; d) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento che si lega all'incasso di una trave del solaio del secondo piano; e) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento	416
33.5. Contrada Ferrarisi (Casalduni, Benevento); a) carta archeologica dell'area; b) il donjon visto da nord; c) il donjon visto da est; d) pianta del donjon e delle evidenze murarie presenti nell'area; e) particolare dell'interno della torre e dei fori dei radiciamenti (in rosso); f) particolare della muratura, del paramento esterno e del foro di un radiciamento (in rosso).....	417
34.1. A: Location of Umm as-Surab (by Stefano Anastasio); B: Plan of Umm as-Surab	425
34.2. A: Collapse interface of the southern perimeter wall of TU 29.1; B: Bulging of a wall in TU28.	427
C: Voussoirs that have been reset on the piers of an older arch	427
34.3. A: Semicircular arch in TU29.1 (Byzantine period); B: Pointed arch; C: Funicular arch. Both are located in the cistern of the church of Sts. Sergius and Bacchus and have the terminus ante quem for their construction at the mid of the 13th century	428
34.4. Chrono-typological table of the masonry techniques of Umm as-Surab	430
34.5. A: Southern perimeter wall of TU 29.1. In red is marked the collapse interface; B: Orthophoto of the archaeological excavation with the collapse layer marked in red ; C: Particular of the collapse layer	431



34.6. A: Section wall with headers, Umm as-Surab; B: Still-standing corner, Umm al-Jimāl; C: Lower part of the tower of house XVII at Umm al-Jimāl: mortise and tenon technique	433

List of Tables

3.1. La doxographie de Sénèque dans les Questions naturelles	57
3.2. La typologie sismique d'Aristote et Sénèque : selon le type de mouvement	64
3.3. Les typologies issues du traité Du Monde : selon l'orientation et les effets du séisme.....	65
11.1. The chronological distribution of the analysed seismic events from the 13th to the 18th century.....	141
12.1. Critères d'alternatives proposés pour caractériser les différentes disciplines en fonction des sources d'information se rapportant aux séismes passés et non pas à l'âge de l'événement, comme communément supposé dans la littérature.....	156
25.1. Les différentes phases du site d'Erebuni.	304
29.1. Résumé statistique des tremblements de terre par siècles connu pour le Levant sud	353
29.2. L'échelle de Mercalli-Cancani pour évaluer les dégâts observés d'un tremblement de terre.....	354

Abbreviations of Ancient Authorities

The abbreviations of the names and the works of ancient authorities in this book follow the style of the Oxford Classical Dictionary for Latin authors and the Liddell-Scott-Jones Greek-English Lexicon for Greek authors.

Foreword

In a Mediterranean area characterized by strong seismic activity, the multilingual online database by Guidoboni *et al.* (<https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>) lists some 900 high-intensity earthquakes between the 5th century BC and the end of the 20th century in the Italian peninsula alone. The strong earthquake that struck central Italy in 2016, causing considerable damage to the archaeological and historical heritage, constitutes one among these. Thus, the organization in Cascia, in the same region hit by this earthquake, of the first conference ‘*Living with seismic phenomena in the Mediterranean in Antiquity and the Middle Ages*’ on October 25 and 26, 2019, aimed to push forward the knowledge on human / environment relations in territories exposed to seismic risk in Antiquity and the Middle Ages, using a multidisciplinary approach. From a societal point of view, it also met a double requirement: to contribute to the protection of the architectural and cultural heritage in regions characterised by a high seismic risk and to promote a culture of risk management among populations taking into account the impact of destructive natural phenomena in the *longue durée*. Based on the results of recent archaeological fieldwork within the territory of this municipality, this initiative was launched by Francesca Diosono (Ludwig-Maximilians Universität, München) with the support of the municipality of Cascia. She immediately met with the support of researchers from the French universities of Le Mans (Rita Compatangelo-Soussignan, Center for Research in Archaeology, Archaeosciences, History - UMR 6566) and Nantes (Frédéric Le Blay, Center François Viète), who had already collaborated on this topic within the framework of the *Atlantys* research programme which aimed to study the different forms of representation and adaptation to natural disasters.¹ As early as 2019, a second conference devoted to the same topic was scheduled at the University of Le Mans, which, after the postponement of the initial date of 19-20 November 2020 due to the pandemic crisis, was finally held in hybrid format on June 2-3, 2021.

Frequently, the study of earthquakes and disasters has fostered collaboration between specialists in two different disciplines. The conscious desire behind the two conferences and the publication of these proceedings has been to push forward much more these experiences, bringing together specialists from very distinct areas (historians, archaeologists, philologists, geologists, architects, engineers), in order to create the possibility of real interdisciplinary exchanges. Indeed, real interdisciplinary work too often is absent or remains only in the realm of good intentions, whereas it is essential to a comprehension of such a complex phenomenon that affects the sphere of human life in so many different aspects. In effect, as the title of the conferences and proceedings demonstrates, the contributions within this book focus on the coexistence between humanity and earthquakes, aiming to confront each other and take into account various social and cultural issues.

The 34 articles collected in this work, submitted to peer-review, constitute a selection of the 47 oral presentations or posters presented during the two Conferences ‘*Living with seismic phenomena in the Mediterranean in Antiquity and the Middle Ages*’, held in Cascia (IT) and Le Mans (FR). In the first two sections of the book, the readers will find contributions ranging from different ways of understanding seismic phenomena to strategies of post-disaster management, adaptation and resilience employed by societies and political authorities. From the third part onwards, the readers will find gathered paleoseismologic and archaeological data (for the most part previously unpublished) on various sites of the Italian peninsula, and, more in general, of the Mediterranean space and its frontiers. Finally, the last section of this book is devoted to the new field of emerging multidisciplinary studies on the specific characteristics of reconstruction and post-seismic building techniques.

Acknowledgements

The scientific editors thank the session chairs and the members of the scientific committee of the two conferences: Riccardo Caputo (University of Ferrara), Filippo Coarelli (University of Perugia), Hélène Dessales (École Normale Supérieure, Paris), Paolo Galli (Dipartimento Protezione Civile, Roma - Ufficio Rischio Sismico), Bruno Helly (CNRS, Lyon), Patrick Nunn (University of the Sunshine Coast, Australia), Laura Pecchioli (Humboldt Universität, Berlin), Giusto Traina (Sorbonne University), Cristina Viano (CNRS, Paris).

They also express their thanks to the members of the editorial board who assisted them in the phase of selecting articles for publication: Estelle Bertrand (CReAAH, Le Mans University), Hélène Dessales (École Normale Supérieure,

¹ The programme **ATLANTYS**. *How we think about the End of the World: Imagining and Surviving Disasters*, funded by the Région Pays de la Loire has been led by Frédéric Le Blay from 2015 to 2018. Cf. <https://atlantys.hypotheses.org/65>.



Paris), Bruno Helly (CNRS, Lyon), Paolo Galli (Dipartimento Protezione Civile, Roma - Ufficio Rischio Sismico), Laura Pecchioli (Humboldt Universität, Berlin). They also thank Frederick Spielberg for the editing of the abstracts in English of all the articles and Anne Jaouen for the typesetting of the book.

Finally, the editors wish to thank the other members of the organizing committees of the two conferences: Loredana Lancini (Le Mans University), Fulvio Porena (Comune di Cascia / CEDRAV - Centro per la documentazione e la ricerca Antropologica in Valnerina), Dario Monti (Université Catholique de Louvain).

The Conferences held in Cascia and Le Mans were funded by the following scientific institutions, municipalities and regional administrations: Le Mans University, the Centre de Recherche en Archéologie, Archéoscience, Histoire - UMR 6566, the Institute of Ecology and Environment of the CNRS, the Centre François Viète of Nantes University, the municipalities of Cascia and Le Mans Métropole, the Region Pays de la Loire.

The Editors

(R. C.S., F. D., F. LB.)



Introduction

Rita Compatangelo-Soussignan¹

Francesca Diosono²

Frédéric Le Blay³

¹CreAAH –UMR 6566, Le Mans Université ; ²Institut für Klassische Archäologie, Ludwig-Maximilians-Universität München ;

³Centre François Viète, Nantes Université

Résumé

Domaine d'étude des géographes déjà avant la deuxième guerre mondiale, risques et catastrophes ont de plus en plus attiré l'attention des sociétés contemporaines à partir de la décennie qui a suivi ce conflit. L'exposition croissante aux menaces naturelles et technologiques, conjuguée aux effets de la médiatisation à l'échelle planétaire, y ont sans doute contribué. Comme l'exemple célèbre du tremblement de terre de Lisbonne de 1755 le montre très bien, les catastrophes naturelles constituent un cadre de choix pour étudier à la fois les relations entre l'homme et la nature et la société où celles-ci se produisent. Après avoir défini certains concepts essentiels, et rappelé les grandes étapes de l'historiographie des catastrophes antiques en général, et des tremblements de terre en particulier, cette introduction présente le contenu des différentes parties de l'ouvrage, en insistant sur la lecture de la catastrophe sismique comme 'fait social'. L'interprétation des phénomènes sismiques, la réaction des autorités face à ce type de catastrophe, les capacités d'adaptation et de résilience des communautés, telles qu'elles sont perceptibles à partir des restes matériels des édifices ruinés et/ou reconstruits, constituent autant d'angles d'approches pour une lecture interdisciplinaire des phénomènes sismiques à partir des textes écrits, de la tradition orale, de la géologie et de l'archéologie.

MOTS CLÉS : CATASTROPHE, TREMBLEMENTS DE TERRE, HISTORIOGRAPHIE DE L'ANTIQUITÉ, INTERDISCIPLINARITÉ

Abstract

Already an area of study for geographers well before the Second World War, the topic of risks and disasters has increasingly attracted the attention of contemporary societies from the decade following this conflict. The growing exposure to natural and technological threats, combined with the effects of global media coverage, have undoubtedly contributed to this growing interest. As demonstrated by the famous example of the Lisbon earthquake of 1755, natural disasters constitute a framework of choice for studying both the relations between man and nature and the society where these occur. After defining certain essential concepts, and recalling the major stages in the historiography of ancient disasters in general and of earthquakes in particular, this introduction covers the content of the different parts of the book, emphasizing the reading of the seismic disaster as a 'social fact'. The interpretation of seismic phenomena, the authorities' reaction to this type of disaster, and the adaptive and resilient capacities of communities, as they are perceptible from the material remains of ruined and/or rebuilt buildings, constitute some of the many angles of approach for an interdisciplinary reading of seismic phenomena from written texts, oral tradition, geology and archaeology.

KEYWORDS: DISASTERS, EARTHQUAKES, HISTORIOGRAPHY OF ANCIENT HISTORY, INTERDISCIPLINARY RESEARCH



Penser les catastrophes : registres contemporains

Bien avant que l'Assemblée générale des Nations Unies ne désigne la décennie des années 1990 comme '*Decade for Natural Disaster Reduction*', nous sommes entrés dans l'ère du catastrophisme et il nous paraît de plus en plus difficile d'envisager l'avenir autrement que sous ce registre¹. Il serait fastidieux de chercher à dresser la liste exhaustive des écrits rendant compte de l'esprit du temps.

Cette perspective, éclairée pour les uns, pessimiste et apocalyptique pour les autres, remonte à la décennie qui suivit la fin de la Seconde Guerre mondiale. Elle fut inspirée autant par le traumatisme de la Shoah que par l'avènement de l'arme nucléaire. Les penseurs que l'on range sous la bannière de l'École de Francfort (Anders, Adorno, Jaspers, Jonas) font figure de substrat philosophique et théorique à cette vision inquiète et militante portée sur l'avenir incertain de l'Homme. En France, la démonstration du philosophe Jean-Pierre Dupuy fait autorité en la matière². Il semble peu contestable que l'anthropisation galopante de notre planète puisse conduire à la multiplication des interactions disruptives avec l'environnement, d'où l'augmentation significative de l'exposition des sociétés aux menaces naturelles ou technologiques³. Face à la plupart des aléas naturels, c'est un fait d'évidence que les environnements urbains, qui se caractérisent par l'emprise du bâti et une plus forte densité démographique, sont plus à risque que les zones rurales ou sauvages. C'est l'activité humaine qui crée le risque. Il a bien été montré que le niveau de développement d'une société détermine la nature et l'ampleur des dommages subis face aux aléas naturels⁴. Dans les sociétés les plus 'développées' technologiquement et économiquement, la part des dégâts matériels, au coût très vite exorbitant, l'emporte sur le nombre des victimes humaines, que l'on parvient à réduire à travers des mesures de prévention et d'assistance reposant sur une organisation socio-économique efficiente. On observe le plus souvent l'inverse dans les régions marquées par la pauvreté et le sous-développement technologique. Il n'en reste pas moins que, face à un aléa majeur, les grandes métropoles contemporaines sont les lieux les plus exposés à la tragédie et que le registre de la catastrophe s'y impose volontiers lorsque les images de destruction massive sont sur tous les écrans. L'effet de la médiatisation n'est pas neutre en l'occurrence. L'arrière-plan de l'Histoire nous enseigne également que certains désastres sont plus impressionnants que d'autres parce qu'ils laissent des ruines grandioses. Si l'authentique tragédie de Pompéi et Herculaneum reste

à ce point gravée dans les mémoires et l'imaginaire, elle le doit beaucoup à la fascination que provoqua la mise au jour d'un site archéologique d'exception. Dès les débuts de l'époque contemporaine archéologie et catastrophe entretiennent ainsi des liens étroits qu'un autre exemple célèbre, l'explosion du volcan de Théra-Santorin, à l'origine de la destruction de l'habitat de l'âge du Bronze sur l'île, est venu consolider⁵.

Questions de terminologie

Du strict point de vue de la terminologie scientifique, celle des géographes et des autres spécialistes des sciences sociales en l'occurrence, les événements sismiques relèvent des aléas naturels, au même titre que les autres phénomènes qui affectent et perturbent une société en provoquant des dégâts voire des victimes. Comme tous les autres 'aléas', ils se caractérisent par leur imprévisibilité – sens que l'étymologie du terme retenu porte – et sont indissociables de la notion de risque, avec laquelle ils ne doivent cependant pas être confondus. Mais, dès lors qu'ils atteignent une certaine amplitude, les séismes ou tremblements de terre sont vécus sous l'angle de la 'catastrophe'. Ils changent alors de registre, quittant l'objectivité du fait constaté ou subi, pour rejoindre un imaginaire complexe façonné par les croyances, la culture, les structures sociales des communautés qu'ils affectent. Nous ne reviendrons pas sur les définitions de tous les termes devenus désormais d'usage courant dans le langage actuel des sciences humaines et sociales – risque, hasard, résilience, vulnérabilité – pour lesquels l'on renvoie à la bibliographie récente⁶. Nous souhaitons néanmoins nous arrêter quelques instants sur la définition du terme 'catastrophe' qui, contrairement à des mots tels que tremblement de terre (*terrae motus*) ou séisme (*séismos*) dont les racines remontent à l'époque gréco-romaine, assume la signification que nous lui attribuons aujourd'hui seulement à partir de l'époque moderne⁷. On peut définir la catastrophe en ces termes : 'Degré le plus élevé de destruction, qui dépasse l'accident, et paroxysme du bouleversement'⁸. Deux critères semblent ainsi caractériser ce qui fait 'catastrophe', la puissance de l'événement et le potentiel de bouleversement dont il est porteur. Le premier critère est relativement factuel et peut s'objectiver sous forme d'échelle, indépendamment du contexte humain ; le second relève quant à lui de l'humain et du social. Ainsi les bouleversements consécutifs à une catastrophe ne sont pas nécessairement proportionnels à l'amplitude objective de celle-ci. La prise en compte d'un troisième facteur, la temporalité – ou l'Histoire – permet de

¹ Bourg, Joly et Kaufmann 2003 ; Moreau 2016 et 2017 ; Pelletier 2020.

² Dupuy 2002.

³ Sierra 2020.

⁴ Collins 2009.

⁵ Voir l'article d'E. Papazoi dans ce volume.

⁶ Van Bavel et al. 2020 : 29-42 (avec bibliographie antérieure).

⁷ Schenk 2017 : 15-23.

⁸ Sierra 2020.

comprendre que le registre du catastrophique est essentiel pour appréhender notre relation aux aléas naturels : le caractère rare ou exceptionnel d'un aléa tend à le faire entrer immédiatement dans ce registre, indépendamment de son amplitude, tandis que les populations régulièrement confrontées au même aléa peuvent n'y voir qu'un événement contre lequel il faut se prémunir, affects et interprétation n'étant guère à l'œuvre dans son ressenti.

On ne manque pourtant jamais de renvoyer à l'étymologie du terme 'catastrophe' pour insister sur son inadéquation à traduire la réalité de l'événement. L'idée de renversement ou de retournement qu'il exprime ne correspond pas toujours aux effets observés et surtout sa connotation n'est pas nécessairement négative puisque ce retournement peut faire advenir une situation préférable à celle qui le précède. En ce sens, le mythe biblique du Déluge est pleinement le récit d'une catastrophe. Dans le contexte de la tragédie grecque, la catastrophe est une résolution. Le bouleversement peut être bénéfique à l'échelle des sociétés également, même si son vécu comporte son lot de pertes et de douleur.

On se range alors en faveur du terme 'désastre'⁹, dont le mérite est double : il se décline plus aisément dans nos langues européennes (ang. *disaster*, esp. *desastre*, it. *disastro*) et son étymologie, qu'il faut faire remonter à l'usage italien, dit clairement la dimension négative de l'événement, placé sous l'influence d'une 'mauvaise étoile'. Rien ne peut sortir de bon d'un désastre. Il faut précisément s'interroger sur cette perspective, qui tend à fermer l'horizon. Il n'est pas certain que rétablir la catastrophe en considération de son sens propre ne soit pas fécond à l'heure où nous ne cessons d'invoquer la résilience. L'histoire de langue française a quant à elle souvent préféré le terme 'calamité', préférablement associé aux aléas naturels, épidémies ou conflits étant rangés du côté des 'fléaux'¹⁰. Dans tous les cas, l'historien s'intéresse autant à la description des faits qu'aux perturbations sociales qu'ils peuvent générer. En somme, les mots pour le dire sont nombreux mais ne constituent pas des synonymes interchangeables. La prise en considération de l'expérience vécue et partagée fait varier les perspectives.

⁹ Quarantelli 1998.

¹⁰ Delumeau et Lequin 1987. Il est intéressant de noter que les épidémies, dont l'origine n'est pas moins naturelle, sont volontiers associées dans le discours à la guerre. Pour preuve les déclarations solennelles du Président de la République française au printemps 2020, recourant sans détour à la métaphore martiale. On est en guerre contre la maladie, parce qu'on peut la combattre avec des armes ; on ne se déclare en revanche jamais en guerre contre les séismes ou les ouragans.

Retour à l'expérience historique des catastrophes

L'objet 'catastrophe', quelle que soit la terminologie alternative qu'on souhaite lui appliquer, a pu faire l'objet d'importants travaux historiques¹¹. Il faut également prendre en compte la place de la littérature de témoignage au sein de notre histoire, champ qui mériterait un traitement plus approfondi¹². Le souvenir de la Shoah marque toute la seconde partie du XXe siècle et les œuvres de témoignage deviennent plus qu'un acte salubre, un impératif moral et collectif. On peut penser que l'histoire de ce siècle a imposé à l'écriture de remplir un rôle qu'elle n'avait encore jamais joué jusqu'alors, du moins pas avec le même degré de nécessité¹³.

Que dire en revanche des désastres qui n'ont pas l'Homme pour responsable, c'est-à-dire les colères de la nature, causes des mêmes tragédies que peuvent l'être les conflits humains ? Ont-ils leurs lots de témoignages destinés à marquer les esprits et entretenir la mémoire ? On croise peu de grands textes remplissant cette fonction, comme si les catastrophes naturelles n'appartenaient pas à notre histoire partagée. Quoi qu'il en soit, le grand tremblement de terre qui détruisit Lisbonne en 1755 semble un événement fondateur pour les consciences européennes : l'abondante littérature à laquelle il donna lieu n'avait pas eu d'équivalent au cours des siècles précédents, à tel point que l'historiographie tend à faire de ce séisme le point de départ de la science sismologique et de la réflexion sur les catastrophes naturelles en général¹⁴. Mais, à propos de cette catastrophe, peu de témoins littéraires directs à proprement parler. Ceux qui s'emparèrent du drame furent les philosophes, qui y trouvèrent prétexte à débat sur la théodicée ou à l'élaboration d'une nouvelle théorie des séismes¹⁵. Chacun aura à l'esprit la polémique de Voltaire contre Leibniz dont les chapitres V et VI de *Candide ou l'Optimisme* ne sont que le reflet.

¹¹ Callens 2014 ; Favier et Granet-Abisset 2005 ; Walter 2008. Pour les périodes qui font l'objet du présent volume, Jouanna, Leclant et Zink 2006 offrent un bon aperçu de l'état de la question. D'un point de vue méthodologique, on peut mentionner l'excellente introduction de Clément 2011: 9-22.

¹² Sur la littérature de témoignage, nous renvoyons à titre de référence aux textes réunis par Jouhaud, Ribard et Schapira 2009, qui élaborent une réflexion sur la construction du 'malheur' collectif – famine, peste, tremblement de terre, etc. – par les textes ; c'est toujours par une construction discursive que le 'malheur' devient 'événement' transmis à la postérité.

¹³ Le Blay 2020.

¹⁴ Mercier-Faivre et Thomas 2008.

¹⁵ Poirier 2005.

La catastrophe comme révélateur

Il paraît aussi nécessaire de rappeler ce que la catastrophe, en tant qu'expérience collective transcendant autant les frontières que les cadres chronologiques, dit de notre humanité. Les catastrophes passées ou à venir sont chargées anthropologiquement et politiquement, propices aux interprétations¹⁶. Tout désastre est une mise à l'épreuve de la société et c'est la crise qu'il provoque qui le fait entrer dans le registre de la catastrophe.

La crise est d'autant plus déstabilisante lorsque, comme l'événement sismique, sa survenue est foncièrement imprévisible et incontrôlable. La science contemporaine a beau s'être dotée à titre préventif d'outils d'observation et de mesure qui permettent aux sismologues de mieux appréhender le risque, le déclenchement d'une secousse reste toujours de l'ordre de l'impromptu. On se souviendra de l'accusation portée contre les scientifiques après le tremblement de terre dévastateur et meurtrier qui ébranla le centre de l'Italie en avril 2009 : sept membres de la commission 'Grands Risques' furent mis sous accusation par les tribunaux pour homicide par imprudence pour n'avoir pas su protéger la population. Bien que seul un des accusés fût condamné, cet épisode judiciaire est révélateur d'une impuissance face à la nature que nos sociétés peinent à assumer. Revenir à la bipartition aristotélécienne du *cosmos* n'est alors pas sans intérêt, même si la cosmologie d'Aristote en tant que telle n'a désormais plus cours : seule la partie du monde où se meuvent en un mouvement parfaitement régulier les astres peut faire l'objet du calcul et de la prédiction ; l'espace sublunaire où naissent et agissent les météores est quant à lui soumis aux lois de la génération et de la corruption, il ne se soumet pas à l'exactitude du comput astrologique. S'il est vrai que certains des météores d'antan, ainsi les marées, sont peu à peu entrés dans le champ du prévisible et du quantifiable *a priori*, le tremblement de terre reste irréductible dans sa contingence.

C'est donc l'histoire de notre relation à l'environnement et à la nature que l'étude des catastrophes permet de broser, en soulignant l'évolution des rapports entre les sociétés et la part du monde qui résiste au contrôle de la technique. Dès lors que l'on se pose la question des effets et des conséquences des désastres d'origine naturelle, on doit ainsi poser que ces derniers ne peuvent être étudiés indépendamment du contexte culturel et matériel propre aux sociétés qu'ils affectent. C'est dans cette perspective que s'insère le contenu de cet ouvrage.

Désastres et tremblements de terre dans l'histoire de l'Antiquité

Dans le domaine de l'histoire ancienne les tremblements de terre ont fait l'objet d'études depuis la fin du XIXe siècle. Dès 1891, Otto Weismantel publiait une synthèse sur les séismes en Asie Mineure ; en 1924, dans la *Real Encyclopädie*, paraissait l'article de Wilhelm Capelle : à partir des sources disponibles, celui-ci réunissait toutes les données disponibles sur les aspects historiques et philosophiques en lien avec les phénomènes sismiques dans l'Antiquité¹⁷. Mais on peut faire remonter l'étude des tremblements de terre à l'antiquité grecque, avec les premiers 'physiciens' ioniens du VIe siècle av. J.-C., bien que l'état fragmentaire des témoignages ne permette pas d'aller au-delà de quelques citations anecdotiques. Pour les siècles qui vont suivre, si les références à des épisodes sismiques et l'interprétation de ces phénomènes ont laissé une littérature relativement abondante, nous avons malheureusement perdu toute une série d'ouvrages 'spécialisés'. Ceux-ci, peut-être déjà à l'époque classique, et certainement depuis l'époque hellénistique jusqu'à l'époque romano-impériale¹⁸, fournissaient de véritables répertoires des tremblements de terre connus dans le monde grec avec, dans certains cas, des informations relatives au nombre de victimes, à l'importance des dégâts, et à leur impact sur les paysages. Ainsi, si l'on en juge par un fragment transmis par Strabon, dans la deuxième moitié du IIIe siècle av. J.-C., Démétrios de Callatis fournissait des informations de ce type dans un ouvrage consacré aux séismes qui avaient frappé la Grèce continentale. À propos de l'un d'entre eux¹⁹, Démétrios mentionnait le nombre de victimes 'pas moins de dix-sept cents' dans la ville de Scarphée 'arrachée de ses fondements' ainsi que les dégâts de plus ou moins grande ampleur – depuis les effondrements localisés de bâtiments publics ou de certains quartiers à la destruction de villes entières – subis par d'autres localités²⁰. À la fin du Moyen Âge, dans son répertoire des tremblements de terre depuis les temps bibliques, le *De Terraemotu*, Giannozzo Maretti fournissait aussi des listes détaillées, région par région, des victimes et des dégâts du grand tremblement de terre qui frappa en 1456 Naples et

¹⁷ Weismantel 1891 ; Capelle 1924.

¹⁸ Thély 2012 : 44-46 à propos du logographe d'époque classique, Démoclès de Pygela, ainsi que des auteurs successifs.

¹⁹ Sa date demeure incertaine : 426 av. J.-C. s'il s'agit du même tremblement de terre mentionné par Thuc. 3.89.1 ou 224 av. J.-C. selon Papakonstantinou et Zachos 2013.

²⁰ Str. 1.3.20 : 'Démétrios de Callatis, passant en revue les tremblements de terre intervenus sur tout le territoire de l'Hellade au cours du temps, dit que les îles Léchades furent submergées en grande partie, ainsi que le Cénéon. [...] À Oreos, le mur vers la mer et quelques sept cents maisons s'effondrèrent ; à Échinos, à Phalara, à Héracléia de

¹⁶ Buchet, Rigeade, Ségué et Signoli 2009 ; Moreau 2016 et 2017.



les régions environnantes²¹. Ces types de compilation peuvent être considérés comme les ancêtres de ces catalogues de tremblements de terre, plus ou moins fiables, qui vont fleurir à partir de la Renaissance jusqu'au début du XXe siècle. De nos jours, le catalogue des séismes dans l'Antiquité d'Emanuela Guidoboni *et al.*, sous la forme d'une base de données en ligne en libre accès, constitue un instrument de travail de référence. Sa première version, parue en italien en 1989, ainsi que, cinq années plus tard, la nouvelle édition anglaise du même auteur avec Alberto Comastri et Giusto Traina, avaient déjà jeté les bases de la sismologie historique appliquée à l'Antiquité par la mise en œuvre d'une analyse critique et rigoureuse des sources écrites²². Les informations à caractère historique, croisées aux données des répertoires sismologiques, ont été à l'origine d'un dialogue interdisciplinaire fructueux entre sciences humaines et sciences de la terre, cherchant à établir la probabilité d'occurrence des risques telluriques. Dans celui-ci les archéologues ont joué aussi un rôle de premier plan dès le début des années 1980, comme en témoigne l'organisation du colloque d'Antibes de 1983 par Bruno Helly et Alex Pollino consacré aux tremblements de terre dans l'Antiquité qui avait réuni géologues, archéologues et historiens²³. Depuis les années 1990, le développement de la géoarchéologie a sans doute contribué à resserrer les liens entre archéologues et spécialistes des sciences de la terre. Mais c'est surtout à partir du début des années 2000, en même temps que la paléosismologie s'imposait comme sous-discipline autonome dans le

cadre de l'étude de la géologie du Quaternaire²⁴, que les collaborations sur le terrain entre archéologues et géologues se sont intensifiées avec l'essor parallèle de l'archéosismologie : l'article de B. Helly et R. Caputo pour la région thessalienne, ainsi que ceux de P. Galli ou d'A. Fischetti, A. De Benedetti et G. Giordano pour l'Italie centrale dans la troisième section de ce volume, en constituent un très bon exemple.

En même temps que ces collaborations interdisciplinaires fructueuses se nouaient, au cours de ces quarante dernières décennies l'introduction dans le domaine des recherches historiques de concepts clés originaires des sciences sociales – aléa (*hazard*), gestion du risque, vulnérabilité, résilience – amenait à une nouvelle lecture des catastrophes en général, et des tremblements de terre en particulier, comme fait social et construction socio-culturelle.

En effet, si risques et désastres naturels avaient déjà été des objets d'étude pour les géographes avant la deuxième guerre mondiale, le phénomène de la catastrophe, après avoir été l'apanage des sociologues depuis les années 1950-60²⁵, puis des anthropologues²⁶, s'est imposé à l'intérêt des historiens quelques décennies plus tard en intégrant les approches de ces différentes disciplines. En effet, l'histoire des catastrophes est devenue un domaine d'étude à part entière pour les historiens à partir des années 1970, tout d'abord dans le cadre de l'histoire environnementale naissante aux États-Unis²⁷. En France, la recherche sur l'histoire des désastres s'est développée à partir des années 1990, en reprenant la tradition de l'histoire environnementale de l'école des Annales, et en privilégiant la notion de risque héritée des approches géographiques²⁸. Au début des années 2000, les travaux plus récents de Grégory Quenet²⁹, qui s'intéressent à l'histoire des tremblements de terre en France à l'époque moderne, prennent en compte également d'autres influences : celle de l'histoire environnementale étasunienne, mais aussi celle

Trachis, il s'écroula de grandes fractions de villes ; à Phalara les fondations furent même retournées de fond en comble. Des phénomènes très voisins se produisirent à Lamia et Larissa. Scarphéia fut soufflée en l'air depuis les fondations, et pas moins de dix-sept cents personnes furent englouties ; à Thronion, le nombre des victimes fut à peine supérieur à la moitié de celui-ci [...] à Oeon, la citadelle au-dessus, fut complètement renversée ; à Élatée, une partie du mur s'écroula et à Alponos, en pleine fête des Thesmophories, vingt-cinq jeunes filles, qui avaient couru tout en haut d'une des tours du port pour jouir du spectacle, furent entraînées par la chute de la tour et tombèrent dans la mer...'. (trad. Aujac, CUF, 1969).

²¹ 'Castropignano, détruit et dévasté en grande partie, connut la mort d'environ 20 personnes. Le gros bourg de Cretendio s'écroula jusqu'aux fondements et, dans sa chute, écrasa 170 habitants...', cité par Labbé 2017 : 252-253.

²² Guidoboni 1989. Guidoboni, Comastri et Traina 1994. Pour le catalogue en ligne voir Guidoboni *et al.* 2018 : <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.

²³ Helly et Pollino 1984. A noter aussi, chez les historiens de l'antiquité, les travaux sur les catastrophes dans l'antiquité réunis par Sordi (ed.) 1989.

²⁴ Comme le montre l'organisation régulière depuis 2009, à un rythme pratiquement annuel, des meetings internationaux PRATA (Paleoseismology, Active Tectonics, Archaeoseismology) dans le cadre des activités de l'International Union for Quaternary Research (INQUA) : <https://www.earthquakegeology.com/index.php?page=meetings&s=5>.

²⁵ Quarantelli 1987 ; Quarantelli 1998.

²⁶ Hoffman et Oliver-Smith 2002.

²⁷ On pense ici plus particulièrement au grand classique de D. Worster 1979, *Dust Bowl*, qui décrit les conséquences de la crise environnementale qui frappa les grandes plaines des États-Unis dans les années 1930-40, tout en soulignant les fragilités intrinsèques au système socio-économique capitaliste qui en amplifièrent l'impact en créant les conditions d'un véritable désastre pour des centaines de milliers de personnes.

²⁸ Voir en particulier les contributions des chercheurs de l'université de Grenoble mentionnées par Schenk 2007 : 14-15.

²⁹ Quenet 2005. Voir aussi : Quenet 2000 et 2010.

d'autres courants historiographiques, l'histoire des mentalités ou l'histoire événementielle.

Depuis les années 1980 la catastrophe en tant que sujet autonome d'étude a sans doute bénéficié du regain d'intérêt suscité par l'histoire de l'événement, telle que la définit Pierre Nora³⁰. Par rapport à ce dernier courant historiographique, il faut souligner que c'est justement l'étude d'un tremblement de terre, celui de Carinthie de 1348, publiée en 1981 par le médiéviste Arno Borst, qui a renouvelé l'approche historique de cette catastrophe naturelle en tant que fait social³¹. Ce travail pionnier qui prenait déjà en compte les différentes catégories d'analyse de cet événement – l'expérience de celui-ci, son interprétation, sa description, les réactions suscitées, les manières d'y faire face et sa mémoire dans le temps – a été suivi par la riche production historiographique de langue germanique dans le domaine de l'histoire des catastrophes naturelles en général, et des tremblements de terre en particulier, des époques médiévale, moderne et contemporaine³². Celle-ci n'a pas manqué d'influencer la parution, quelques années plus tard, d'études similaires sur la période ancienne : ainsi, dès 1999, Holger Sonnabend, auteur également d'une entrée 'catastrophe naturelle' dans la *Neue Pauly*, faisait paraître une synthèse où les catastrophes naturelles de l'Antiquité étaient envisagées comme un processus historique à part entière³³. En dehors de la sphère germanique, une approche globalisante de la catastrophe dans l'antiquité romaine, prenant en compte des catastrophes de toutes origines, humaine (incendies ou défaites militaires) ou naturelle, a été adoptée par Jerry Toner dont le *Roman Disasters* est paru en 2013³⁴. Alors que ces travaux avaient déjà recours à une approche comparative, le tout récent ouvrage de Jonas Borsch, *Erschütterte Welt. Soziale Bewältigung von Erdbeben im östlichen Mittelmeerraum der Antike*, paru en 2018, va encore plus loin, en proposant au deuxième chapitre de son ouvrage trois modèles comparatifs de tremblements de terre depuis la fin du Moyen Âge jusqu'à l'époque contemporaine. Les schémas de lecture de ces trois catastrophes : interprétation de l'événement par les contemporains, réactions des communautés et des autorités vis-à-vis de celui-ci, vont servir de modèle à l'auteur pour analyser une série de tremblements de la Méditerranée orientale antique, depuis l'époque classique à la fin de l'Antiquité.

En effet, l'ouvrage de Jonas Borsch sur la période antique s'intègre à la série de programmes mis en œuvre par les chercheurs de langue germanique pour l'étude des catastrophes naturelles depuis les

années 2000³⁵. En adaptant à la situation spécifique des catastrophes naturelles le concept de 'configuration de l'ordre' appliqué à l'origine à la société médiévale³⁶, les chercheurs de Tübingen ont développé, en effet, le projet sur les 'ordres menacés' (*Bedrohte Ordnungen*) qui voit le moment de la catastrophe comme le catalyseur d'une rupture temporaire de l'ordre établi qui, tout en révélant les caractères spécifiques – économiques, sociaux, culturels – de la société où elle se produit, représente aussi l'occasion d'une restructuration éventuelle de celle-ci sur de nouvelles bases³⁷. Cette lecture de la catastrophe constitue désormais une approche largement partagée, comme le rappelle G. Schenk, en dressant un bilan récent sur les études historiques des catastrophes :

*These studies have shown that extreme situations shed light on normality (before and after the disaster) because, through inflicting a heightened pressure to act, they can speed up decision-making processes to restore or change the normal situation and lead to important new approaches. Social structures and institutions play a central role here. [...] Disasters can test existing structures; they can legitimise or delegitimise the status quo. Disasters can instrumentalise, conceal, gloss over, or become the starting point for reform or revolt. [...] Overcoming disasters may forge collective identities or destroy them...*³⁸

Alors que l'ouvrage de Jonas Borsch fait ressortir les grandes problématiques de la nouvelle historiographie des catastrophes à partir d'une série de 'cas' de tremblements de terre choisis pour leur valeur emblématique, l'ouvrage de peu antérieur de Ludovic Thély *Les Grecs face aux catastrophes naturelles : Savoirs, histoire, mémoire* adopte un plan thématique, reprenant les mêmes concepts interprétatifs sur un même espace géographique, mais sur un laps de temps plus court qui ne dépasse pas la période du haut-empire. Les catastrophes prises en compte par cet auteur ne se limitent pas uniquement aux tremblements de terre ;

³⁰ Nora et Le Goff 1974.

³¹ Borst 1981.

³² Gisler, Hürlimann et Nienhaus 2003 ; Glaser 2001 ; Pfister 2002. Groh, Kempe et Mauelshagen 2003 ; Frömming 2006.

³³ Sonnabend 1999. Cf. aussi Olshausen et Sonnabend 1998.

³⁴ Toner 2013.

³⁵ Cf. au début des années 2000, le groupe de travail de la Fondation Allemande de la Recherche basé à l'université de Göttingen pour l'étude interdisciplinaire de l'histoire de l'environnement, intégrant le cas des catastrophes naturelles parmi ses travaux (cf. la publication en 2003 du numéro spécial de la revue *Environment and History* par Kempe et Rohr 2003) ; le réseau de la Fondation Allemande de la Recherche sur les désastres historiques dans une perspective comparative dont les résultats des travaux des années 2005-2007 ont été publiés dans le numéro special 'Historical Disaster Research' de la revue *Historical Social Research* 32 (3) ; le groupe de recherche sur les 'Cultures du désastre' dans une perspective transculturelle de l'Université de Heidelberg des années 2010.

³⁶ Par les médiévistes Schneidmüller et Weinfurter 2006 de l'Université d'Heidelberg.

³⁷ Frie et Meier 2014.

³⁸ Schenk 2017 : 26. Voir aussi Schenk 2007.

cependant, compte tenu des sources disponibles, ceux-ci constituent néanmoins la grande majorité de son répertoire.

Vivre avec les phénomènes sismiques : interprétations et réactions dans l'histoire antique et médiévale

Dans les différentes parties de cet ouvrage on trouvera développée la lecture de la catastrophe sismique comme 'fait social', selon une démarche que d'autres historiens et archéologues ont mis en œuvre avant nous au cours de cette dernière quinzaine d'années³⁹. Ainsi, dans la première partie de ce volume sont présentées les différentes modalités d'interprétation des anciens face aux séismes : depuis le mythe, qui contribue à garder dans la mémoire collective la conscience du risque sismique, avec l'article de L. Lancini, à l'interprétation scientifique des tremblements de terre dans celui d'A. Regnier, qui présente les théories de Théophraste, connues par la tradition arabe et syriaque des Xe-XIe siècles, et qui représentent un élargissement de la théorie aristotélécienne bien connue. Comme le montre G. Rota, cette dernière est toujours bien présente, même si de façon polémique, à la fin de l'Antiquité, chez les auteurs chrétiens tel Philastre de Brescia, qui voient dans les séismes une expression de la colère divine ; au Moyen Âge les textes aristotéliens feront l'objet de commentaires par les érudits de la cour de Byzance, tel Michel Psellos, qui n'oublie cependant pas de préciser que c'est Dieu la cause première des tremblements de terre. À la fin du Moyen Âge, Giannozzo Maretti distinguera les tremblements de terre qui sont l'œuvre de la puissance divine de ceux qui résultent seulement des causes naturelles⁴⁰. À bien y regarder, on retrouve aussi cette ambivalence entre origine divine et origine naturelle des tremblements de terre dans le monde grec : alors qu'Aristote mentionnait le célèbre tremblement de terre qui détruisit Héliké et Boura en 373 av. J.-C. pour illustrer sa théorie générale des tremblements de terre dans les *Météorologiques* (I, 6, 343b et II, 8, 368b), son élève, l'historien Héraclide du Pont, attribuait la cause de cette catastrophe à la vengeance de Poséidon⁴¹. Il nous semble qu'il y a là un élément de continuité entre l'Antiquité et le Moyen Âge, qui justifie

l'ouverture de la problématique des deux colloques dont est issu cet ouvrage à la période médiévale. De façon analogue, comment ne pas remarquer des analogies dans les comportements entre les pratiques rituelles païennes et les rites chrétiens ? Lors des tremblements de terre, païens comme chrétiens ont recours à des prières, supplications, processions et cérémonies expiatoires. Ainsi, comme le rappelle K. Bouillot, dans un article à l'interface entre la première et la deuxième partie de cet ouvrage, les anciens Grecs considèrent tout événement qui rompt l'ordre naturel, tel le tremblement de terre, comme une expression de la puissance des dieux. Comme dans la Rome républicaine – qui peut l'instrumentaliser à des fins politiques (cf. l'article de P. Garofalo dans ce volume) –, et encore au Moyen Âge⁴², c'est un signe (σημείον) qui manifeste leur colère ou annonce un malheur à venir. Loin de prédire cette catastrophe, les consultations oraculaires qui avaient lieu après un séisme permettaient de connaître les formes d'action appropriées dans le domaine rituel pour se prémunir contre les catastrophes futures, aussi bien des tremblements de terre que toute autre sorte de malheurs, et rétablir ainsi l'ordre naturel et social menacé. Comme le montre J. Borsch dans la deuxième partie de cet ouvrage consacrée aux réactions aux séismes de la part des pouvoirs politiques et des sociétés, à partir de la fin du IVe siècle, des processions, ancêtres de celles du Moyen Âge, sont organisées afin d'implorer la miséricorde de Dieu. Cependant l'intérêt spécifique de cette manifestation de piété chrétienne est représenté par le rôle joué dans certains cas par l'empereur : à pieds à la tête de la procession, tout en consolidant son pouvoir dans un contexte de crise, par sa manifestation d'humilité il contribue au rachat de tout un peuple, celui de la Constantinople chrétienne dont il contribue à forger l'identité sacrale. On voit là toute la différence entre l'empereur de l'antiquité tardive et celui du haut-empire, dont l'une des activités principales, comme dans le cas de Septime Sévère examiné par M.G. Cinti dans cet ouvrage, consistait à reconstruire les bâtiments publics effondrés après un tremblement de terre.

En effet, la question de l'intervention des autorités politiques après un tremblement de terre, dans l'Antiquité comme au Moyen Âge, a souvent attiré l'attention des historiens, avec la problématique annexe de l'attitude des pouvoirs politiques et des sociétés de ces périodes vis-à-vis des victimes. Pour ce qui concerne ce deuxième aspect, contrairement aux époques modernes et contemporaines où des données relatives au nombre des victimes et aux dégâts aux biens sont relativement disponibles, dans l'Antiquité, ainsi que pendant une bonne partie du Moyen Âge, elles sont rarement accessibles. Si les quelques fragments qui ont survécu à la perte des répertoires des tremblements

³⁹ En plus des travaux mentionnés *supra* cf. Helly 2008 ; Lucas 2012. Cf. aussi les différentes contributions dans l'ouvrage édité par Borsch et Carrara 2016.

⁴⁰ Labbé 2017 : 76-77.

⁴¹ Str. 8.7.2. Cf. aussi D. S. 15.48 (avec la polémique contre les interprétations des philosophes) ; Paus. 7.24.6-12 ; Ael. NA 11.19. Callisthène, en revanche, cité par Sénèque (Nat. 6. 23) neveu et élève d'Aristote, en écrivant un livre sur la catastrophe d'Héliké, reprend assez fidèlement l'explication rationaliste et 'scientifique' de son maître. Sur ces textes cf. Baladié 1980 : 145-157 ; Thély 2016 : 26-27 et, surtout, Borsch 2018 : 144-150.

⁴² Labbé 2017 : 41sq.

de terre connus pour l'époque hellénistique pourraient laisser envisager l'éventualité qu'une telle 'comptabilité' des effets des désastres ait pu exister, force est de constater que les auteurs de l'époque romaine demeurent généralement muets quant au nombre des victimes des tremblements de terre qu'ils mentionnent : c'est le constat que fait Jerry Toner dans son *Roman Desasters*⁴³. Thomas Labbé, pour le Moyen Âge, aboutit à une conclusion similaire : après avoir analysé plus de 3000 récits de catastrophes naturelles, il constate que seul un nombre réduit de documents donne les chiffres des victimes ; à la veille de l'époque moderne le *De Terraemotu* de Giannozzo Maretti est la plus notable parmi ces exceptions. Cet auteur aboutit ainsi à la conclusion que l'approche 'humanitaire' de la catastrophe est bien une création de l'époque moderne, dont l'extrême fin du Moyen Âge peut représenter tout au plus une phase de gestation. Dans l'Antiquité comme au Moyen Âge, les différences de classe et de statut social, tout comme la valeur que l'on attribue à la vie humaine expliquent sans doute cela⁴⁴. Pour ce qui concerne l'intervention des pouvoirs centraux, la situation dans l'Antiquité semble cependant différente par rapport au Moyen Âge où la crise socio-économique post-sismique est pour l'essentiel gérée au niveau local⁴⁵. En effet, dans l'Antiquité, à partir de la fin de l'époque hellénistique, et encore plus à l'époque romano-impériale, les cités frappées par des tremblements de terre, en Méditerranée orientale notamment, bénéficient des largesses des souverains hellénistiques et des empereurs romains⁴⁶. À l'époque impériale, les textes littéraires et les inscriptions témoignent de l'envoi sur place de représentants de l'autorité centrale ainsi que de l'apport d'aides financières sous diverses formes aux cités victimes de catastrophes naturelles : exemptions tributaires, dons en argent, reconstruction de monuments publics. Comme on l'a déjà fait remarquer⁴⁷, ces aides ne sont pas exemptes d'arrière-pensées politiques, et contribuent sans doute à la propagande impériale en venant consolider l'image de l'empereur comme grand évergète. Au niveau local, elles ont permis d'atténuer à court terme les conséquences des crises socio-économiques post-sismiques, mais elles n'ont pas abouti à la mise en place d'une véritable politique de prévention des risques sismiques. Toutefois, comme le montre V. Bramante dans son article de la deuxième partie de ce volume, en

croisant les rares sources juridiques qui mentionnent le *terrae motus* avec l'ensemble des témoignages littéraires et épigraphiques, il semble bien que le pouvoir impérial ait pris les dispositions administratives nécessaires pour assurer sur le long terme la tutelle du bâti en zone sismique dans le cadre de la *cura urbium*. À l'époque médiévale également les interventions des autorités locales consécutives aux épisodes sismiques concernent surtout le bâti, d'après les multiples exemples réunis par M.T. Chicote Pompanin, P. Forlin et C. Gerrard dans le cadre du projet RiskRes.

Dans le passé on a voulu attribuer aux sociétés antiques une attitude fataliste face aux désastres naturels, comme les affirmations de certains auteurs antiques semblaient l'autoriser⁴⁸. Holger Sonnabend considèrerait encore que les sociétés antiques étaient incapables d'envisager des mesures de prévention face aux risques sismiques. Cependant, encore aujourd'hui, dans les sociétés de culture orale étudiées à titre comparatif par P. Nunn dans ce volume, il est possible de reconnaître des modèles de comportement adaptatif qui permettent de faire face aux catastrophes sismiques. Dans l'Antiquité, dans les temps les plus reculés, le mythe a pu avoir aussi une fonction adaptative semblable, mais à l'époque gréco-romaine ce sont surtout les données relatives aux bâtiments qui adoptent des techniques de construction sismo-résistantes qui permettent d'envisager l'existence d'une conscience du risque et la prise de mesures de prévention face à celui-ci. Les sources littéraires fournissent déjà des indices en ce sens⁴⁹, mais ce sont surtout les recherches archéologiques qui autorisent une telle conclusion : pour la Campanie romaine à la veille de l'éruption du Vésuve on peut mentionner ici les travaux récents du programme ReCAP ; dans le monde grec, l'Artémision d'Ephèse, le temple d'Apollon *Epicourios* à Bassae, le temple d'Apollon Pythien et le Trésor des Thébains à Delphes, constituent d'autres exemples au soutien de cette

⁴³ Toner 2013 : 87-90, 151, 177. Mais, à partir de la fin du II^e siècle, Lucas 2012 : 196 voit la manifestation d'une sensibilité accrue dans la description des détails relatifs aux victimes des tremblements de terre, comme celle qui apparaît dans le récit du tremblement de terre d'Antioche de 117 par Dion Cassius 68. 24-25. Cf. aussi Sánchez 2011.

⁴⁴ Labbé 2017 : 251-279 ; Naco del Hoyo 2015.

⁴⁵ Labbé 2017 : 204-211.

⁴⁶ Thély 2016 : 186-216.

⁴⁷ Toner 2009 : 47, 50 ; Thély 2016 : 214-215.

⁴⁸ Cf., à titre d'exemple, l'attitude d'un philosophe stoïcien comme Marc-Aurèle dans ses *Pensées* 4.47 : 'Considère sans cesse [...] combien de villes sont, si l'on peut dire, mortes tout entières : Héliké, Pompéi, Herculaneum, d'autres innombrables ! Passe encore en revue l'un après l'autre tous ceux que tu as connus. Celui-ci, après avoir rendu les derniers devoirs à celui-là, fut étendu ensuite sur le lit funèbre par un troisième, qui eut aussi son tour. Et tout cela en un instant ! En somme, considérer toujours les choses humaines comme éphémères et sans valeur : hier, un peu de gloire ; demain, momie ou tas de cendres' (trad. Trannoy 2015).

⁴⁹ Cf. le témoignage du Ps.-Aur. Vict., *De Caesaribus* 13.12 à propos des mesures de ce genre prises par Trajan après le tremblement de terre d'Antioche : 'il interdit que la hauteur des maisons dépassât soixante pieds, en raison de leur prédisposition à l'effondrement et du coût ruineux entraîné par de tels sinistres. Aussi fut-il à juste titre appelé Père de la patrie' (trad. Festy, CUF, 1999). Pour le monde grec cf. les témoignages cités par Lucas 2012 : 190-193.

thèse⁵⁰. Les données réunies dans ce volume, consacré dans sa majorité aux témoignages archéologiques en relation avec la manifestation des séismes, viennent encore renforcer cette interprétation.

Désastres et tremblements de terre par l'archéologie

L'importance des recherches de terrain qui fondent aussi bien la géologie que l'archéologie apparaît en effet incontestable pour l'étude des désastres tels les tremblements de terre. Ce qui importe d'abord est de constater, dater, décrire et documenter. Cela ne signifie pas que la pratique archéologique ignore le social et ne se livre pas à l'interprétation culturelle : le seul fait de documenter une entreprise de reconstruction, de consolidation ou de prévention consécutive à un épisode sismique, ou tout autre aléa, revient déjà à décrire un fait social, une réponse humaine face aux événements et à l'environnement. Cela revient déjà à introduire le subjectif – celui de la victime ou du témoin – dans l'objectivité du fait brut. L'archéologue, parce qu'il documente l'activité humaine jusque dans ses aspects les plus pratiques et les plus quotidiens, est *de facto* un sociologue du passé, au même titre que l'historien. Ses matériaux ne sont cependant pas réductibles aux sources historiques. Lorsque l'Histoire ne dit ni ne conserve rien, l'archéologie exhume les traces d'un vécu, dont elle parvient parfois à reconstituer le fil. Elle confronte à la dimension proprement pratique et technique du désastre subi ou redouté. Le dialogue entre le terrain de l'archéologue et le terrain du géologue ou du géographe documentant et analysant les catastrophes du présent et du passé est en ce sens fécond⁵¹. L'archéologie partage en outre avec la géologie ce pouvoir de combler les irréductibles silences de l'Histoire en tant qu'elles accèdent toutes deux au temps qui précède l'Histoire. Sur ce plan, elles rejoignent parfois la mythologie en tant que voie d'accès au temps profond, ce que certaines études recueillies dans ce volume viennent montrer⁵².

Face à l'étude des catastrophes et des tremblements de terre, la collaboration avec d'autres disciplines s'est toujours imposée à l'archéologue : ainsi il paraît essentiel de lire les sources écrites pour les dater et interpréter leur portée dans un contexte plus large, d'interagir avec des architectes pour comprendre

les conséquences des séismes sur les constructions, ou encore avec les géologues pour comprendre leur dynamique. L'archéologie a été confrontée depuis longtemps à l'impact de ce type de catastrophes : c'est malheureusement ce genre de désastre lui-même qui fournit un matériel d'étude inégalé sur notre passé ; il suffit de penser au site de Pompéi, peut-être le plus célèbre site archéologique de l'Antiquité, qui, quelques années après un tremblement de terre, vit sa vie s'arrêter en 79 apr. J.-C., enseveli par l'éruption du Vésuve.

L'archéologie permet de reconnaître l'instant où un site a été frappé par un tremblement de terre, d'identifier les actions qui essaient de prévenir ses conséquences ou la trace du pénible travail de reconstruction. Dans certains cas, on retrouve les restes des victimes, dans leurs derniers gestes de désespoir ou de tentative de survie. On peut généralement reconnaître les adaptations techniques visant à prévenir l'impact de futurs tremblements de terre, la lente récupération des matériaux, les mutations du paysage urbain et rural, la reprise de la vie quotidienne après le déblaiement des décombres et la reconstruction des bâtiments publics et des habitations privées. Comme on le voit dans ce volume, ce sont des actes que différentes communautés, dans différents lieux, revivent et répètent à toutes les époques, depuis les âges les plus reculées jusqu'à nos jours. C'est pour cette raison que l'on a souhaité intégrer à cette publication des contributions qui couvrent un spectre chronologique assez large, depuis l'âge du Bronze jusqu'à la fin du Moyen Âge, en passant par l'Antiquité gréco-romaine.

Construire, reconstruire et prévenir : les données matérielles

Les contributions à caractère archéologique dans ce volume permettent non seulement de couvrir une très longue période et un vaste espace géographique – depuis l'Italie ou l'Espagne jusqu'au Proche Orient et à l'Arménie –, mais aussi de mettre en évidence différentes approches dans l'étude et l'analyse des données matérielles.

Les articles réunis dans la quatrième partie de cet ouvrage permettent en effet d'identifier les dommages causés par les tremblements de terre sur les structures anciennes, la façon dont celles-ci ont pu être reconstruites ou alors abandonnées après leur effondrement. Plusieurs études de cas analysent des événements sismiques et des sites archéologiques jusqu'ici pas ou peu connus par les spécialistes des recherches sur les séismes anciens, notamment en Italie, tels les travaux de M. Albanesi, A. Baldanza et M.R. Picuti sur le temple de Nocette di Pale (Ombrie), de F. Lezzi et C. Mengarelli sur Rieti et Cittaducale, de D. Mastroianni sur l'ancien port de Torre del Cerrano (Abruzzes), de C. Carloni et D. Piay Augusto sur la

⁵⁰ Thély 2016 : 247-256. Dessales 2020. Pour le programme ANR ReCAP (*ReConstruire Après un séisme. Expériences antiques et innovations à Pompéi*), sous la direction d' Hélènes Dessales, cf. <http://recap.humanum.fr/>

⁵¹ Chauveau, Creach et Compatangelo-Soussignan 2019. Cf. aussi les contributions de la troisième partie de ce volume.

⁵² Sur cette question du mythe comme récit du temps profond, par contraste avec le récit historique, il convient de se reporter à la démonstration classique de Veyne 1983. Dans ce volume, voir Lancini ainsi que Nunn, Lancini et Compatangelo-Soussignan.

villa del Casale à Piazza Armerina (Sicile) et, enfin, de J.M. Martín Casado sur la site romain de Castillejos de Teba dans la région ibérique de Malaga. Dans d'autres articles de la même partie, les traces des dégâts et leurs conséquences sont étudiées dans un cadre topographique assez large qui inclut des quartiers entiers, comme le Testaccio et le Palatin de la Rome du Ve siècle, dans l'article de F. Coletti et A. Contino, voire l'ensemble d'un espace urbain, comme dans les reconstitutions approfondies de L. Migliorati de la ville de Peltuinum (Abruzzes), ou de O. Mei et L. Cariddi à Cyrène (Libye). Enfin, F. Diosono analyse les analogies et les différences dans les phases de reconstruction après les deux violents tremblements de terre de 99 av. J.-C. et 443 apr. J.-C. qui avaient frappé le même site rural de Villa San Silvestro (Cascia, Ombrie) pour essayer ensuite de comparer ces données avec celles obtenues lors des campagnes de prospections de surface dans la même région du Casciano.

Dans la cinquième section, les contributions d'archéosismologues et architectes analysent les techniques de construction et les traces cinématiques sur les structures du bâti conservé en élévation. Trois études sur la période médiévale en Italie concernent toutes des édifices à caractère religieux : les églises paroissiales du Casentino (où sont mises en lumière les conséquences d'événements sismiques jusqu'ici sous-estimés dans ce territoire toscan) dans le travail d'A. Arrighetti, les clochers vénitiens dans celui de M. Ganz, l'église castrale d'Akerentia, en Calabre, dans l'article d'A. Terrier⁵³. L'analyse des dommages sismiques et des reconstructions de la forteresse protohistorique ourartéenne d'Erebuni en Arménie par S. Deschamps *et al.* permet d'aborder les mêmes problématiques pour une autre période historique et un autre espace.

Une dernière section, enfin, concerne les études sur les dispositifs de protection et de prévention dans les techniques de construction anciennes, y compris à travers l'utilisation d'approches expérimentales. D. Sebag et P. Gilento *et al.* mettent en évidence la présence de tels dispositifs et, d'une manière générale, la prise de conscience du risque sismique qui s'exprime au travers des techniques de construction au Levant tant au début de l'âge du Bronze qu'à l'époque médiévale byzantine et mamelouke. L. Pecchioli, quant à elle, présente une synthèse sur le grand projet qui détecte et analyse les traces des restaurations et des activités de prévention des risques sismiques à Ostie, tandis que L. Lonardo esquisse un tableau général des dispositifs antisismiques identifiables dans les bâtiments de la Campanie interne médiévale. Une équipe d'archéologues, d'architectes et d'ingénieurs spécialistes des structures de construction (F. Diosono,

A. Fraddosio, A. La Notte, N. Pecere et M.D. Piccioni), à partir des simulations effectuées sur le temple B de Pietrabbondante (Molise), avance l'hypothèse que les métamatériaux de construction des podiums des temples romains ayant un certain type de fondation joueraient le rôle de bouclier sismique. Enfin, S. Lamouille traite des possibles effets de résistance aux sollicitations sismiques des charpentes des toitures des grands temples grecs à l'âge classique.

En conclusion : la nécessité d'une collaboration interdisciplinaire

Du point de vue de l'humain, l'étude des séismes c'est avant tout comprendre comment l'individu et la société font face et, éventuellement, dépassent ce type de catastrophe. Les réactions sont nécessairement différentes selon le moment historique, les compétences techniques, la situation géographique, sociale et culturelle, mais c'est la résilience des hommes qui sert de fil conducteur et de plus petit dénominateur commun à tous les événements de la micro et macro histoire évoqués dans ce livre. On ne soulignera jamais assez combien une interaction interdisciplinaire réelle est nécessaire afin d'analyser de façon adéquate des contextes dont l'entière compréhension échappe à l'étude d'une seule discipline spécialisée.

Les travaux réunis dans cet ouvrage, en ayant recours à différentes approches, permettent d'avoir un aperçu des différentes méthodes qui, en dépassant l'étude d'un seul cas particulier, pourraient également être appliquées à l'étude des phénomènes sismiques dans d'autres contextes géographiques et historiques.

Enfin, on ne peut qu'espérer que la publication dans ce volume d'évidences matérielles inédites d'événements sismiques, en Italie notamment, suscitera à l'avenir la publication de beaucoup d'autres données similaires, au plus grand bénéfice du progrès des recherches dans ce domaine.

Bibliographie

- Aujac, G. (ed.) 1969. Strabon. *Géographie*. Tome I, 1re partie : Introduction générale. Livre I. Introduction de Fr. Lasserre, texte établi et traduit par G. Aujac (CUF série grecque 192). Paris : Les Belles Lettres.
- Baladié, R. 1980. *Le Péloponnèse de Strabon*. Paris : Les Belles Lettres.
- Borsch, J. 2018. *Erschütterte Welt. Soziale Bewältigung von Erdbeben im östlichen Mittelmeerraum der Antike* (Bedrohte Ordnungen 11). Tübingen : Mohr Siebeck.
- Borsch, J. et L. Carrara (eds) 2016. *Erdbeben in der Antike. Deutungen - Folgen - Repräsentationen*. Tübingen : Mohr Siebeck.
- Borst, A. 1981. Das Erdbeben von 1348. Ein historischer Beitrag zur Katastrophenforschung. *Historische Zeitschrift* 233 (1) : 529-569.

⁵³ Voir aussi des analyses comparables sur des églises médiévales catalanes dans l'article de M.T. Chicote Pompanin, P. Forlin et C. Gerrard dans la deuxième partie de ce volume.

- Bourg, D., P.-B. Joly et A. Kaufmann 2003. *Du risque à la menace. Penser les catastrophes*. Paris : PUF.
- Buchet, L., C. Rigeade, I. Ségué et M. Signoli (eds) 2009. *Vers une anthropologie des catastrophes (9èmes journées anthropologiques de Valbonne)*. Paris : Éditions APDCA/INED.
- Callens, S. 2014. *La catastrophe. Mythes, économie, politique, arts*. Paris : Armand Colin.
- Capelle, W. 1924. *RE Suppl* bd. IV, s.v. 'Erdbebenforschung', col. 344-374. Stuttgart : J.B. Metzler.
- Chauveau, E., A. Creach et R. Compatangelo-Soussignan (eds) 2019. *L'expérience de la catastrophe. Perspectives historiques et géographiques*. Norois (Environnement. Aménagement. Société) 251.
- Clément, F. (ed.) 2011. *Histoire et nature. Pour une histoire écologique des sociétés méditerranéennes (Antiquité et Moyen Âge)* (Coll. Histoire). Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Collins, A. 2009. *Disaster and Development*. London : Routledge.
- Delumeau, J. et Y. Lequin 1987. *Les Malheurs des temps : histoire des fléaux et des calamités en France*. Paris : Larousse.
- Dessales, H. 2020. Construction et culture sismique à l'époque romaine. *Ædificare. Revue internationale d'histoire de la construction* 7 (1) : 45-76.
- Dupuy, J.-P. 2002. *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*. Paris : Seuil.
- Favier, J. et A.-M. Granet-Abisset (eds) 2005. *Récits et représentations des catastrophes depuis l'Antiquité*. Grenoble : Publications de la MSH-Alpes.
- Festy, M. (ed.) 1999. Pseudo-Aurélius Victor, *Epitome* (CUF). Paris : Les Belles Lettres.
- Frie, E. et M. Meier (eds) 2014. *Aufbruch - Katastrophe - Konkurrenz - Zerfall. Bedrohte Ordnungen als Thema der Kulturwissenschaften* (Bedrohte Ordnungen 1). Tübingen : Mohr Siebeck.
- Frömming, U. 2006. *Naturkatastrophen : kulturelle Deutung und Verarbeitung*. Frankfurt am Main : Campus.
- Gisler, M., K. Hürlimann et A. Nienhaus (eds) 2003. *Naturkatastrophen - Catastrophes naturelles*. *Traverse. Zeitschrift für Geschichte - Revue d'histoire* 10 (3).
- Glaser, R. 2001. *Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*. Darmstadt : Primus-Verl.
- Groh, D., M. Kempe et F. Mauelshagen (eds) 2003. *Naturkatastrophen. Beiträge zu ihrer Deutung, Wahrnehmung und Darstellung in Text und Bild von der Antike bis ins 20. Jahrhundert*. Tübingen : Narr.
- Guidoboni, E. (ed.) 1989. *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*. Bologna : SGA.
- Guidoboni, E., A. Comastri e G. Traina 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Bologna : Istituto nazionale di geofisica.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997 e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500))*, viewed 12 October 2021, <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.
- Helly, B. 2008. La catastrophe, un fait social, in L. Buchet, C. Rigeade, I. Ségué et M. Signoli (eds) *Vers une anthropologie des catastrophes. Actes des 9e journées d'anthropologie de Valbonne* : 49-63. Antibes : Éditions Apdca.
- Helly, B. et A. Pollino (eds) 1984. *Tremblements de terre. Histoire et archéologie, IVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (2-4 nov. 1983)*. Antibes : Éditions Apdca.
- Hoffman, S. M. et A. Oliver-Smith (eds) 2002. *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*. Santa Fe : School of American Research Press / Oxford : James Currey.
- Jouanna, J., J. Leclant et M. Zink, 2006. *L'homme face aux calamités naturelles dans l'Antiquité et au Moyen-Âge, Actes du 16ème colloque de la Villa Kérylos*. Paris : Académie des Inscriptions et des Belles Lettres/De Boccard.
- Jouhaud, Ch., D. Ribard et N. Schapira, 2009. *Histoire, Littérature, Témoignage. Écrire les malheurs du temps*. (Folio Histoire). Paris : Gallimard.
- Kempe, M. et Chr. Rohr (eds) 2003. *Coping with the unexpected - Natural disasters and their perception*. *Environment and History* 9 (2). Special issue.
- Labbé, T. 2017. *Les Catastrophes naturelles au Moyen Âge*. Paris : CNRS éditions.
- Le Blay, F. 2020. Introduction, in F. Le Blay et P.-A. Claudel (eds) *Récits et représentations d'apocalypses. Atlantide* 11 (<http://atlantide.univ-nantes.fr/-Recits-et-representations-d->).
- Lucas, G. 2012. Les sociétés de l'Antiquité gréco-romaine face aux séismes, in *Séismes et tsunamis dans l'Antiquité : données géoarchéologiques et textuelles. Table ronde de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, 25 avril 2007, Lyon* : 187-222. Lyon : Groupe APS.
- Mercier-Faivre, A.-M. et Ch. Thomas 2008. *L'invention de la catastrophe au XVIIIe siècle : du châtime divin au désastre naturel*. Genève : Droz.
- Moreau, Y. (ed.) 2016. *Vivre la catastrophe. Communications* 96.
- Moreau, Y. 2017. *Vivre avec les catastrophes*. Paris : PUF.
- Naco del Hoyo, T. 2015. Were Graeco-Roman disasters in fact 'humanitarian crises'?, in T. Naco del Hoyo, R. Riera et D. Gomez Castro (eds) *Ancient Disasters and Crisis Management in Antiquity*: 149-159. Oxford: Oxbow Books
- Nora, P. et J. Le Goff (eds) 1974. *Faire de l'histoire*, vol. 1-3. Paris : Gallimard.
- Olshausen, E. et H. Sonnabend (ed.) 1998. *Naturkatastrophen in der antiken Welt, Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums* 6. 1996 (Geographica Historica 10). Stuttgart : Franz Steiner Verlag GMBH.
- Papakonstantinou M.-F. et G. Zachos 2013. The Dipotamos Valley and the "Phocian Corridor", in J.



- Pascual et M.-F. Papakonstantinou (eds) *Topography and History of Ancient Epicnemidian Locris* : 201-224. Leiden : Brill.
- Pfister, Chr. (ed.) 2002. *Le jour d'après : surmonter les catastrophes naturelles : le cas de la Suisse entre 1500 et 2000*. Bern- Stuttgart-Wien : Haupt.
- Poirier, J.-P. 2005. *Le tremblement de terre de Lisbonne, 1755*. Paris : Odile Jacob.
- Quarantelli, E. L. (ed.) 1998. *What is a Disaster? Perspectives on the Question*. London : Routledge.
- Quarantelli, E. L. 1987. Disaster Studies: An Analysis of the Social Historical Factors Affecting the Development of Research in the Area. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 5 (3) : 285-310.
- Quenet, G. 2000. La catastrophe, un objet historique ?. *Hypothèse* 3 : 11-20.
- Quenet, G. 2005. *Les Tremblements de terre aux dix-septième et dix-huitième siècles. La naissance d'un risque*. Seyssel : Champ Vallon.
- Quenet, G. 2010. Fléaux de Dieu ou catastrophes naturelles ? *Terrain* 54 : 10-25.
- Sánchez, P. 2011. L'assistance aux victimes de séismes dans le monde gréco-romain, in F. Prescendi et A. Nagy (eds) *Victimes au féminin* : 47-66. Genève : Georg et Michel Porret.
- Schenk, G. 2017. Historical disaster experiences. First Steps Towards a comparative and transcultural history of disasters across Asia and Europe in the preindustrial era, in G. Schenk (ed.) *Historical disaster experiences. Towards a comparative and transcultural history of disasters across Asia and Europe* : 3-44. Cham : Springer.
- Schenk, G. 2007. Historical disaster research: state of research, concepts, methods and case studies. *Historical Social Research* 32 (3) : 9-31.
- Schneidmüller, B. et S. Weinfurter 2006. Ordnungskonfigurationen : Die Erprobung eines Forschungsdesigns, in B. Schneidmüller et S. Weinfurter (eds) *Ordnungskonfigurationen im hohen Mittelalter* (Vorträge und Forschungen 64) : 7-18. Ostfildern : Thorbecke.
- Sierra, A. 2020. Catastrophe, in *Dictionnaire critique de l'anthropocène* : 147-150. Paris : CNRS-Éditions.
- Sonnabend, H. 1999. *Naturkatastrophen in der Antike. Wahrnehmung - Deutung - Management*. Stuttgart-Weimar : J.B. Metzler.
- Thély, L. 2012. *Les Grecs face aux catastrophes naturelles : Savoirs, histoire, mémoire*. Athènes : Ecole Française d'Athènes.
- Toner, J. 2013. *Roman Disasters*. Cambridge-Malden, MA : Polity Press.
- Trannoy, A.I. (ed.) 2015. Marc Aurèle. *Pensées pour moi-même*. Illustrations de S. Pennor's, introduction d'A. Puech, traduit par A.-I. Trannoy. Paris : Les Belles Lettres.
- van Bavel, B., D.R. Curtis, J. Dijkman, M. Hannaford, M. de Keyzer, E. van Onacker et T. Soens 2020. *Disasters and History. The Vulnerability and Resilience of Past Societies*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Veyne, P. 1983. *Les Grecs ont-ils cru à leurs mythes ? Essai sur l'imagination constituante*. Paris : Seuil.
- Walter, F. 2008. *Catastrophes. Une histoire culturelle, XVIe-XXIe siècle*. Paris : Seuil.
- Weismantel, O. 1891. *Die Erdbeben des vorderen Kleinasien in geschichtlicher Zeit*. Marburg : Verlag.
- Worster, D. 1979. *Dust Bowl : The Southern Plains in the 1930s*. New York-Oxford : Oxford University Press.

**PART I. Interpreting and Living with Seismic Phenomena
in Antiquity: Myth, Religion and Science**

1. Séismes, divination et rationalité(s) en Grèce ancienne : l'oracle grec comme mode d'appréhension du phénomène sismique

Earthquakes, Divination and Rationalities in Ancient Greece: the Greek Oracle as a Way of Understanding the Seismic Phenomenon

Kevin Bouillot

École Pratique des Hautes Études (EPHE, Paris) – Université de Montréal

Résumé

La littérature ancienne véhicule l'image voire le *topos* de l'oracle prédictif annonçant des catastrophes à venir, et notamment des séismes. La rationalité divinatoire ancienne semble alors incompatible avec notre appréhension moderne du phénomène sismique et ses prodromes antiques. Un examen plus attentif des documentations littéraires et épigraphiques, éclairées par les récentes études historiques et anthropologiques des divinations anciennes, permet de dépasser cette apparente irrationalité. L'oracle, lieu et mode privilégié de communication avec le divin, n'était pas tant consulté pour prédire le séisme que pour l'expliquer, lui donner un sens, ou tenter de s'en prémunir. Il jouait dès lors un rôle psychologique, social, politique et culturel et participait de la résilience des sociétés anciennes touchées ou menacées par les risques sismiques et désireuses de retrouver confiance en l'avenir et en leur propre capacité d'action. La prétention de prédire les séismes était paradoxalement assumée par les tenants antiques d'une lecture mécaniste et 'scientifique' du séisme, donc par les précurseurs de notre rationalité moderne.

MOTS-CLÉS : SÉISME, DIVINATION, ORACLE, RATIONALITÉ, GRÈCE ANCIENNE, HISTOIRE DES RELIGIONS.

Abstract

Ancient literature conveys the image or even the *cliché* of predictive oracles announcing future disasters, including earthquakes. Thus, the ancient divinatory rationality seems incompatible with our modern comprehension of the seismic phenomenon and its ancient *prodromes*. But a closer look at literary and epigraphic documentations, now informed by recent historical and anthropological studies of ancient divinations, affords a reconsidering of this apparent irrationality. The oracle, as a privileged place and way of communicating with the divine, was not consulted so much to predict earthquakes but rather to explain them, to give them meaning, or to try to guard against them. It therefore played a psychological, social, political and cultural role and contributed to the resilience of ancient societies affected or threatened by earthquakes and eager to regain confidence in their future and their own capacity for action. The claim to predict earthquakes was paradoxically assumed by the ancient thinkers of a mechanistic and 'scientific' reading of the earthquake, therefore by the precursors of our modern rationality.

KEY WORDS : EARTHQUAKE, DIVINATION, ORACLE, RATIONALITY, ANCIENT GREECE, HISTORY OF RELIGIONS.

Introduction

Νῦν δὲ τοῖς ἀνθρώποις περὶ μὲν ἀτόπου λήβητος ὁ Ἀπόλλων λέγει ἐψομένου ἐν Λυδοῖς, καὶ τὸ ξύλινον τεῖχος λέγει, καὶ τὸ στένυρον ἰσθμόν, καὶ σεισμόν μέλλοντα, καὶ ἐπιόντα πόλεμον, καὶ κατιόντα λοιμόν·

Apollon parle aux hommes d'une étrange marmite qui bout chez les Lydiens, ou d'un mur de bois, ou d'un isthme très étroit, ou d'un tremblement de terre qui vient, ou d'une guerre qui se prépare, ou d'une épidémie prochaine.

Maxime de Tyr, *Dissertations*, XXIX, 7a.¹

Maxime de Tyr, philosophe et rhéteur du II^e siècle apr. J.-C., illustre ainsi un *topos* de la littérature antique : la prétention des anciens dieux (ou de leurs adorateurs) de prévoir l'avenir et notamment d'annoncer épidémies, guerres, séismes (σεισμός) et autres 'catastrophes'². Le contexte de ces prédictions est ici celui du sanctuaire oraculaire. Apollon s'y 'adresse' aux hommes, à propos de catastrophes 'à venir' (μέλλοντα, ἐπιόντα ou κατιόντα), et le passage s'achève par la référence classique à d'autres situations oraculaires célèbres depuis Hérodote : celle de l'oracle du mur de bois rendu par la Pythie de Delphes aux Athéniens en 480 av. J.-C.³, ou celle du roi lydien Crésus mettant à l'épreuve les oracles du monde grec en les forçant à deviner ce qu'il est en train de faire, alors qu'il se livre à une improbable expérience culinaire⁴.

Ce *topos* littéraire antique n'en est pas moins en contradiction avec notre rationalité moderne selon laquelle ni la divination ni même la science ne sauraient – du moins en l'état actuel des connaissances et des techniques – prédire les séismes. Les historiens, de l'Antiquité en général ou des phénomènes sismiques en particulier, ont donc longtemps balayé d'un revers de plume ces prétentions oraculaires antiques. Certains y ont vu une manifestation de cette 'irrationalité' présumée dont on affuble volontiers la magie, la divination, la théurgie et, de manière générale, tout ce qui faisait intervenir le divin dans les affaires humaines et terrestres, depuis l'ouvrage fondateur d'E. R. Dodds notamment⁵. Par ailleurs, les historiens des catastrophes naturelles et de l'environnement en général ont souvent opposé d'une part cette irrationalité présumée, cette explication des phénomènes naturels par l'intervention des dieux (et ces recours à la religion, à la magie ou à la divination qui l'accompagnaient) et, d'autre part, une approche qu'ils qualifient de rationnelle ou de mécaniste et qui expliquait ces phénomènes par

des processus naturels, donc indépendants de toute volonté, humaine ou divine⁶. Cette rationalité antique, illustrée notamment par Aristote, Lucrèce, Sénèque ou Plin^e l'Ancien, est souvent perçue comme préfigurant la nôtre et anticipant notre approche cartésienne et mécaniste de la nature⁷.

Mais balayer ainsi le *topos* de la catastrophe (sismique ou autre) annoncée par l'oracle, et s'en tenir à cette dichotomie irrationnel/rationnel, ne reviennent-ils pas à négliger des questions essentielles pour la compréhension de la perception ancienne de la nature en général et des séismes en particulier, de la divination en général et des oracles en particulier, et des interactions entre ces deux sphères de la pensée antique ? Si les oracles prétendaient en effet annoncer les séismes et s'y essayaient, comment les Anciens ne se sont-ils pas aperçus de leurs inévitables erreurs ? Pourquoi n'en ont-ils pas tiré une réflexion sur ces sanctuaires, sur leurs dieux, sur la religion et la divination en général, et sur le rôle des dieux au sein de la nature, donc sur cette nature elle-même ? Ou bien est-ce justement ce constat d'échec de la divination et de la lecture religieuse de la nature et des catastrophes naturelles qui a donné naissance à une vision plus rationnelle, plus mécaniste, plus 'scientifique' de la nature et de ses 'colères' (qui n'en étaient finalement pas) ?

Ces questions semblent d'autant plus pertinentes aujourd'hui que l'étude de la divination ancienne a été profondément renouvelée par les historiens et anthropologues des religions des dernières décennies. Ils se sont employés à montrer que magie, divination et religion ne sont pas irrationnelles, ne sont pas dépourvues de raison et de logique, mais reposent sur des rationalités propres, différentes de la nôtre, mais néanmoins cohérentes. J.-P. Vernant a ainsi ouvert la voie en 1974 avec son ouvrage *Divination et Rationalité* interrogeant la façon dont, en Grèce comme ailleurs, les pratiques divinatoires s'inscrivaient dans des systèmes théologiques et cosmogoniques cohérents et rationnels à leur façon, dès lors que l'on acceptait l'existence des dieux (ce que faisaient la quasi-totalité des anciens Grecs et Romains)⁸. Il a surtout identifié certaines des fonctions psychologiques, philosophiques, sociales, politiques, et même économiques de ces systèmes de pensée, certes différents des nôtres mais qui n'en ont pas moins marqué la façon dont les Anciens percevaient, pensaient et interagissaient avec leur environnement. Il a enfin démontré que cette rationalité n'était ni mise en échec ni remise en cause par les approches plus

¹ Traduction Pérez-Jean et Fauquier 2014.

² Pour une définition récente du terme et de son application à l'Antiquité : Compantangelo-Soussignan, Chauveau et Creach 2019 : 9-14.

³ Hdt., VII, 140-145. Voir notamment Evans 1982 : 24-29 et 1988 : 25-30.

⁴ Hdt., I, 73-77.

⁵ Dodds 1951.

⁶ Hadot 2004 : 143-208.

⁷ Arist., *Mete.*, 365a 10-369a 5 ; Lucr., VI, 535-567 notamment ; Sen., *Nat.* VI, 6-23 ; Plin., *Nat.* II, 194-200.

⁸ Vernant *et al.* 1974.

mécanistes, naturalistes ou scientifiques de la nature, de l'univers et du divin⁹.

Cet article vise par conséquent à reposer la question de l'articulation entre oracles et séismes dans le monde grec antique, à la lumière des avancées historiographiques et épistémologiques récentes¹⁰. On s'emploiera d'abord à dépasser le *topos* littéraire illustré en ouverture, en constatant, exemples à l'appui, la diversité des situations oraculaires et des rôles joués par l'oracle en contexte sismique. Il s'agira ensuite de remettre en perspective ces différents contextes oraculaires, en opérant les nécessaires distinctions entre oracles littéraires et épigraphiques, en reposant la question des fonctions des uns et des autres, pour terminer par une réflexion sur la ou plutôt les rationalités constitutives du recours des anciens Grecs à la parole de leurs dieux.

Prédire, ou expliquer et agir sur le séisme par l'oracle ? Retour sur quelques éléments des documentations littéraire et épigraphique et quelques situations oraculaires

Aussi répandu soit-il dans la littérature ancienne et dans l'imaginaire des Modernes, le *topos* du séisme – ou de la catastrophe en général – annoncé par l'oracle n'est que l'arbre cachant la forêt des consultations oraculaires en lien avec les phénomènes sismiques. Un échantillon – nécessairement restreint, à l'échelle de cet article – des documentations littéraire et épigraphique anciennes permet deux constats essentiels. Premièrement, les oracles associés à un séisme précis, daté, circonstancié et qu'ils prétendent annoncer (comme le sous-entendait Maxime de Tyr) sont rares. Deuxièmement, les sanctuaires oraculaires intervenaient davantage à d'autres stades de la question sismique, et à des fins toutes autres que celle de prédire le séisme.

Un exemple de séisme 'prédit' : Oracles sibyllins, IV, 17

Dépasser le *topos* nécessite néanmoins d'en repartir et de constater que le séisme 'prédit' par un oracle est bien une réalité documentaire. Mais il faut constater d'emblée que de tels exemples sont rares et impliquent de prendre le mot oracle au sens large, en jouant notamment sur la polysémie des termes grecs et notamment de *μαντεῖον*¹¹. Cet oracle est à la fois le lieu, le sanctuaire où le divin s'exprime et la parole d'origine divine, détentricrice de vérité, produite dans ces sanctuaires par des prophètes (ou équivalents),

ou en dehors par des devins (*μάντις*)¹². Les figures prophétiques sont nombreuses dans le monde grec, qu'elles soient mythiques comme Tirésias, Cassandre et les fameuses Sibylles, ou historiques comme Aristandros de Telmessos, devin qui accompagna Alexandre le Grand dans sa campagne¹³. Certaines de ces figures – surtout quand elles étaient mythiques – se sont vues attribuer des oracles (*μαντεῖα* ou *χρησμοί*, selon la même terminologie que les sanctuaires oraculaires et leurs dieux). Ces oracles étaient parfois compilés en recueils, aujourd'hui presque tous perdus mais dont l'existence et la circulation sont attestées par la documentation littéraire¹⁴. Les *Oracles sibyllins*, qui sont l'un des rares recueils parvenus jusqu'à nous, fournissent un exemple intéressant de séisme annoncé :

οὐδὲ Μακεδονίης ἔσται κράτος· ἀλλ' ἀπὸ δυσμῶν Ἰταλὸς ἀνθήσει πόλεμος μέγας, ὃ ὕπο κόσμος λατρεύσει δούλειον ἔχων ζυγὸν Ἰταλίδῃσιν. καὶ σύ, τάλαινα Κόρινθε, τεῖν ποτ' ἐπόψει ἄλωσιν. Καρχηδῶν, καὶ σείο χαμαὶ γόνυ πύργος ἐρείσει. τλήμων Λαοδίκεια, σὲ δὲ στρώσει ποτὲ σεισμός πρηνίζας, στήση δὲ πάλιν πόλις ἰδρυνθεῖσα.

La puissance ne restera pas toujours à la Macédoine. De l'Occident s'élèvera la grande guerre italique ; sous elle, le monde, portant le joug de l'esclavage, servira les Italides. Et toi, Corinthe infortunée, tu contempleras un jour ta chute. Carthage, la tour d'un assiégeant pliera ton genou vers le sol. Patiente Laodicée, un tremblement de terre t'affligera et fera de toi une ville nouvelle et magnifique¹⁵.

Ces *Oracles sibyllins* constituent un ensemble disparate écrit par des auteurs différents et à des époques différentes, mais provenant tous de milieux juifs ou chrétiens et utilisant la figure (païenne) de la Sibylle pour affirmer la supériorité du monothéisme¹⁶. Le livre IV dont est extrait ce passage a très probablement été écrit par un juif alexandrin, qui annonce ici pêle-mêle la chute du royaume de Macédoine (entre 214 et 146 av. J.-C.), la conquête du monde par Rome à la même époque, la destruction de Carthage en 146 av. J.-C., le séisme de 60-61 apr. J.-C. qui toucha la cité phrygienne de Laodicée

¹² Sur les prophètes et autres 'porte-parole' des dieux en contexte oraculaire, voir Georgoudi 1998 : 315-365 et Motte 2013 : 9-23. Sur les devins (indépendants de tout sanctuaire), voir Flower 2008.

¹³ Et qui est attesté notamment par Arr., *An.* I, 11, 1 ; Luc., *Philopat.* 21-22 ou Clem. Al., *Strom.* I, 21e-21f.

¹⁴ Pausanias (X, 12, 11) affirme notamment avoir lu ceux d'Euclès de Chypre, Musée d'Athènes, ou Bacis de Béotie : *χρησμολόγους δὲ ἄνδρας Κύπριον τε Εὐκλουν καὶ Ἀθηναίους Μουσαῖον τὸν Ἀντιοφίμου καὶ Λύκον τὸν Πανδίωνος, τούτους τε γενέσθαι καὶ ἐκ Βοιωτίας Βάκιν φασὶ κατάσχετον ἄνδρα ἐκ νυμφῶν τούτων πλὴν Λύκου τῶν ἄλλων ἐπελεξάμην τοὺς χρησμούς.* Voir sur ce sujet Busine 2005 : 39-55.

¹⁵ *Oracles sibyllins*, IV, 102-108.

¹⁶ Pour une édition critique récente, voir Lightfoot 2007.

⁹ Et les deux dernières décennies ont confirmé ce développement des études divinatoires, avec notamment Johnston 2005 ; Eidinow 2007 ; Georgoudi, Koch Piettre et Schmidt 2012 ; Beerden 2013 ; Kajava 2013 ; Struck 2016 ; Driediger-Murphy 2019 ; Evans 2020.

¹⁰ Et en lien avec la thèse soutenue par l'auteur en 2019 : Bouillot 2019.

¹¹ Sur l'étymologie et la polysémie de la racine *μαντ-*, voir Chantaine 1999 : s. v. *μάντις*.

du Lycos¹⁷ puis sa reconstruction, et la destruction de Carthage, également en 146 av. J.-C. D'autres séismes et catastrophes naturelles sont annoncés dans ce livre qui prétend à une haute antiquité, mais dont on estime qu'il a été écrit vers 80 apr. J.-C., donc bien après ces événements 'futurs' qu'il prétend annoncer. Le séisme de Laodicée, bien qu'historiquement moins important que les autres événements, est sans doute utilisé dans cette énumération en tant qu'événement marquant, familier du lecteur, donc susceptible d'être reconnu, daté, et de contribuer à crédibiliser l'ensemble. La prédiction tombe évidemment juste, puisqu'elle est faite *ex eventu*, après l'événement qu'elle prétend annoncer.

Les exemples de ce type pourraient être multipliés au sein même des *Oracles sibyllins* et il est probable que les autres recueils d'oracles, aujourd'hui perdus, contenaient également des prédictions rétrospectives analogues¹⁸. Mais cet exemple, s'il contribue à expliquer le *topos* de l'oracle prédictif repris par Maxime de Tyr, montre davantage comment les oracles utilisaient les séismes passés pour assoir leur crédibilité que la façon dont ils aidaient les sociétés anciennes à y faire face. Et encore faut-il entendre oracle au sens large, et prendre en compte des productions judéo-chrétiennes appartenant à une autre sphère religieuse que celle du polythéisme grec et de ses sanctuaires oraculaires.

Consulter l'oracle pour agir sur le séisme : Aelius Aristide, Discours sacrés, III, 38

La documentation littéraire décrit en réalité davantage de consultations oraculaires suivant immédiatement un séisme, dans le but d'agir sur la situation présente. Un seul exemple en sera commenté ici, à travers l'étude d'un texte d'autant plus intéressant qu'il pourrait être compris à première vue comme témoignant de cette 'irrationalité' de la divination et des consultations oraculaires en contexte de catastrophe¹⁹. Il s'agit d'un passage des *Discours sacrés* d'Aelius Aristide, rhéteur du II^e siècle apr. J.-C., qui y rapporte des éléments de sa vie personnelle²⁰. Alors qu'il séjourne à Smyrne, il assiste à une série de séismes qu'il décrit en ces termes :

καὶ χρόνῳ ὕστερον οἱ πολλοὶ καὶ πυκνοὶ σεισμοὶ γίνονται ἐπὶ Ἀλβου ἄρχοντος τῆς Ἀσίας, καὶ τοῦτο μὲν δὴ Μυτιλήνη κατηνέχθη μικροῦ πᾶσα, τοῦτο δὲ

ἐν πολλαῖς τῶν ἄλλων πόλεων πολλὰ ἐκινήθη, κῶμαι δὲ ἄρδην ἀπώλοντο, Ἐφέσιοι δὲ καὶ Σμυρναῖοι παρ' ἀλλήλους ἔθεον θορυβούμενοι, ἡ δὲ συνέχεια θαυμαστὴ καὶ τῶν σεισμῶν καὶ τῶν φόβων. καὶ τοῦτο μὲν εἰς Κλάρον θεωροὺς ἔστελλον καὶ περιμάχοντο ἦν τὸ μαντεῖον, τοῦτο δὲ ἰκετηρίας ἔχοντες περὶ τοὺς βωμοὺς καὶ τὰς ἀγορὰς καὶ τὰ κύκλῳ τῶν πόλεων περιήεσαν, οὐδεὶς οἴκοι μένειν θαρρῶν καὶ τελευτῶντες ἰκετεύοντες ἀπεῖπον.

Or, quelque temps plus tard, survinrent les tremblements de terre, nombreux et fréquents, Albus étant proconsul de l'Asie ; Mytilène fut presque entièrement jetée à bas, dans beaucoup des autres villes de nombreux quartiers s'écroulèrent, les bourgades furent anéanties, les Éphésiens et les Smyrniotes couraient affolés les uns chez les autres. La succession des secousses et des terreurs passait l'entendement. Tantôt on envoyait des députés à Claros et le lieu de l'oracle était assiégé ; tantôt, par manière de supplications, on faisait le tour des autels et des *agoras* et on processionnait autour des villes, personne n'osant demeurer chez soi : à la fin, on désespéra même des supplications²¹.

Ces séismes à répétition (οἱ πολλοὶ καὶ πυκνοὶ σεισμοὶ) eurent lieu en 146-7 apr. J.-C. L'oracle de Claros qu'évoque Aristide est alors probablement le plus consulté des sanctuaires oraculaires apolliniens d'Asie Mineure²². La réaction religieuse ici décrite est classique en temps de crise²³, mais l'auteur la considère inefficace – puisque les secousses continuaient – et la population elle-même aurait pris conscience de cette inefficacité (ἀπεῖπον). Il est tentant, pour l'historien d'aujourd'hui, de voir dans ce passage une forme de constat, par Aelius Aristide, de l'inefficacité des pratiques religieuses face aux séismes, voire de leur irrationalité. Ce serait pourtant méconnaître Aristide et son œuvre que de conclure à partir de ce seul passage.

Les *Discours sacrés* sont le récit d'une relation particulière entre le rhéteur et Asclépios, dieu médecin dont Aristide pensait qu'il le protégeait et lui apparaissait régulièrement pour le conseiller, le soigner, le sauver de la maladie et de la mort, ses deux obsessions. Le rhéteur n'était donc pas le 'rationnel cartésien' avant la lettre que l'on peut imaginer en lisant ce seul passage. La suite du texte en fait d'ailleurs la preuve :

τοιοῦτων δὲ ὄντων ὁ θεὸς κελεύει μοι διατρίβοντι τότε ἐν Σμύρνῃ, μᾶλλον δὲ ἐν τῷ πρὸ τῆς πόλεως χωρίῳ, θῆσαι βούν δημοσίᾳ τῷ Διὶ τῷ σωτήρι. [...] ἔδοξα γὰρ ἐστῶτί μοι παρ' αὐτὸν τὸν βωμὸν τοῦ Διὸς ἐν τῇ ἀγορᾷ καὶ δεομένῳ φῆναι σημεῖον εἰ λῶον θύσαι, ἀστέρα λαμπρὸν διᾶξει δι'

¹⁷ Attesté notamment par Tac., *Ann.* XIV, 27.

¹⁸ Le seul livre IV mentionne quatre autres séismes, aux vers 58, 100, 113 et 128.

¹⁹ L'épigraphie en fournit d'autres, tels que *IK* 36-Tralleis und Nysa, un oracle rendu par Delphes à la cité de Tralles au III^e siècle apr. J.-C. Pour d'autres exemples, voir Thely 2016 : 217-233 en particulier.

²⁰ Sur la complexe analyse des *Discours sacrés*, voir Festugière 1986 ; Pearcy 1988 : 377-391 ; Petsalis-Diomidis 2010 et Rosenberger 2013 : 153-173.

²¹ Aristid., *Or.* III, 38 (traduction Festugière 1986).

²² Sur le sanctuaire et sa documentation unique, voir Ferrary 2014. Pour un catalogue des oracles en provenant : Merkelbach et Stauber 1996 : 1-54.

²³ Comme le montre Thely 2016 : 217-233.



ἀγορᾶς κυροῦντα τὴν θυσίαν. οὕτω θαρρήσας ἔθυσα. τὸ δὴ μετὰ τοῦτο ὅτῳ μὲν φίλον πιστεύειν πιστεύετω, ὅτῳ δὲ μὴ, χαιρέτω. ἔστι γὰρ ἅπαντα ἐκεῖνα καὶ οὐδὲν ἔτι ἠνώχλησε μετ' ἐκείνην τὴν ἡμέραν, προνοίᾳ μὲν καὶ δυνάμει τῶν θεῶν, διακονίᾳ δ' ἡμῶν ἀναγκαίᾳ.

Dans ces conditions, tandis que je séjournais alors à Smyrne, ou plutôt dans ma campagne en avant de la ville, le dieu m'ordonna d'offrir un bœuf en sacrifice public à Zeus Sôter. [...] Je rêvai que, tandis que j'étais debout près de l'autel même de Zeus dans l'*agora* et demandais qu'un signe m'apparût pour savoir s'il valait mieux sacrifier, un astre brillant bondissant à travers l'*agora* me confirmait le sacrifice : ainsi encouragé, je sacrifiai. Après cela, que celui qui veut croire croie ; pour celui qui s'y refuse, qu'il aille au diable. Bref, tous ces tremblements s'arrêtèrent et il n'y eut plus aucun trouble après ce jour-là, par la providence et le pouvoir des dieux, et par mon ministère forcé²⁴.

Aelius Aristide est en réalité convaincu par l'approche religieuse des séismes et par les moyens religieux d'y remédier : consulter les dieux, puis les apaiser par un sacrifice. L'inefficacité des rituels collectifs qu'il constate dans le premier passage n'est pas la preuve de l'inefficacité de la religion grecque en général, mais plutôt la preuve de la supériorité de sa relation personnelle avec le divin – et en particulier avec Asclépios – sur celle des Smyrniotes et des Éphésiens dans leur ensemble avec les dieux.

Ce texte ne doit donc pas être compris comme constatant ou dénonçant une présumée irrationalité des comportements religieux en contexte sismique. En revanche, il montre également que l'oracle et les sanctuaires oraculaires pouvaient être consultés après le séisme, pour l'expliquer et/ou pour mettre un terme à ses répliques.

Consulter l'oracle pour prévenir le séisme : Didyma 570

D'autres documents illustrent le recours aux oracles après un séisme et surtout en amont du suivant, mais 1. sans date ni circonstances précises et 2. non pour prévoir le séisme mais plutôt pour le prévenir. Il s'agit cette fois de documents épigraphiques, dont certains ont été également abondamment commentés²⁵. L'un d'entre eux, qui sera pris ici comme exemple, est un oracle sur pierre rendu aux Milésiens par l'Apollon de Didymes, autre grand sanctuaire oraculaire apollinien d'Asie Mineure²⁶. L'inscription date de la fin du II^e siècle apr. J.-C. et provient de Milet, cité à laquelle appartenait

le sanctuaire didyméen et avec laquelle il entretenait une relation privilégiée :

vacat θεὸς ἔχρησεν·

Ἀσφάλειον θυσίαισι Ποσειδάωνα ἱλάσασθε
τῶιδε ἐπὶ σημείῳ καὶ αἰτεῖσθ' ἵλαον ἰκνεῖσθαι
σώζειν θ' ὑμετέρης κόσμον πόλεως ἀσάλευτον
ἐκτὸς κινδύνου· μάλα γὰρ πέλας ἵεται ὑμῶν.
ὄν χρὴ καὶ πεφυλάχθαι ἀρᾶσθαί θ', ὡς μετέπειτα
πρὸς γῆρας βαίνητε κακῶν ἀδαήμονες ὄντες.
τεταμεικῶς δὲ καὶ ἐν τῷ ἱερῷ
Ἀνδρόνικος Ποτάμωνος
ἐπιστατῶν τῆς οἰκοδομίας
τοῦ ναοῦ τοῦ Ἀπόλλωνος τοῦ
Διδυμέως κατὰ τὴν ὑπόσχεσιν
δωρεὰν ἐφ' ἑτη δέκα,
Ἀσφαλέω Σωτήρι Ποσιδάωνι μεγίστω
ἱερὰ καλὰ ἱερῶν ταυροθύτοις θυσίαις.
οὗ ἔνεκεν Ποτάμωνος ὁ φὺς ῥίζης ἀπ' ἐκεῖν[ης]
βωμὸν λαΐνειον τόνδε ἀνέθηκε θεῶι.

Le dieu a répondu : Sacrifiez à Poséidon Asphaléos, sous cette épiclese, et demandez-lui de venir favorablement et de préserver l'ordre de votre cité dans la stabilité, hors de danger, car il [le danger ? Poséidon ?] arrive tout près de vous. Vous devez vous prémunir de lui et le prier, pour qu'ainsi vous atteigniez un grand âge sans subir de malheurs. Andronicos, fils de Potamon, ayant également été intendant du sanctuaire et épistate de la construction du temple d'Apollon Didyméen, sans salaire pendant dix ans, conformément à sa promesse, a sacrifié de belles victimes pour l'offrande de bovins, à Poséidon Asphaléos Sôter Mégistos. Et pour cette raison le fils de Potamon a dédié cet autel de pierre au dieu.

Comme dans beaucoup d'oracles Didyméens, Apollon recommande de sacrifier à un dieu précis, dont l'identité constitue le cœur de la réponse, et qui est censé préserver la cité du danger (κινδύνου)²⁷. Il s'agit ici de Poséidon, souvent associé aux séismes, et dont l'épiclese *Asphaléos* – ou plus communément *Asphaléios* (Ἀσφάλειος) – semble avoir une connotation particulièrement sismique²⁸. L'inscription de Milet spécifie ensuite le nom du magistrat et/ou évergète qui a, entre autres bienfaits, financé le sacrifice (et peut-être consulté le dieu au nom de la cité ?). Tous les éléments classiques de la consultation oraculaire rapportée par l'épigraphie sont donc présents²⁹. Un théore, ambassadeur auprès du dieu, qu'il soit magistrat, évergète ou les deux, vient poser au nom de sa cité une

²⁴ Aristid., *Or.* III, 39-40 (traduction Festugière 1986).

²⁵ Voir pour d'autres exemples Thély 2016 : 217-233 et Robert 1978 : 395-408.

²⁶ *Didyma 570* = *IDidyma 132*, voir Robert 1968 : 568-599. Sur le sanctuaire de Didymes, voir Fontenrose 1988.

²⁷ Si l'on s'appuie sur le catalogue dressé par Fontenrose 1988 : 177-231.

²⁸ Comme le rappelle Thély 2016, 26-30 et comme le proposait déjà Robert 1973 : 170 et Robert 1989 : 83.

²⁹ Comme l'illustrent notamment les catalogues de Claros et Didymes : Merkelbach et Stauber 1996 et Fontenrose 1988 : 177-231.



question oraculaire assez classique : ‘Que faut-il faire pour que... ?’. Et le dieu répond en hexamètres : faire une offrande et/ou vouer un culte à tel dieu dont les attributions mythiques correspondent au problème en question.

Il n’est pas littéralement question de séisme dans ce texte, mais l’épiclese *Asphalé(i)os* semble suffisamment explicite – surtout dans une région aussi sismique que le territoire de Milet. Il est probable que la cité cherchait, par cette consultation oraculaire et par les sacrifices auxquels elle aboutit, à se prémunir contre de futurs séismes. Peut-être le souvenir de précédents tremblements de terre et/ou de petites secousses récentes avait-il ravivé les craintes et motivé cette démarche préventive.

Une autre inscription milésienne peut être associée à cet oracle et éclairer davantage cet exemple et ce type de consultations oraculaires en contexte sismique. Un autel de marbre fut consacré – probablement à la même époque, d’après des critères paléographiques – ‘À Poséidon *Asphalios*, d’après un oracle’ (Ποσειδῶνος Ἀσφαλίου κατὰ χρησμόν)³⁰. Des dédicaces de ce type, effectuées ‘d’après un oracle’ sont attestées par dizaines dans l’ensemble du monde grec et devaient constituer l’aboutissement d’une démarche rituelle relativement homogène : un consultant demandait au dieu oraculaire quoi faire pour obtenir ceci ou se prémunir contre cela, le dieu répondait de consacrer à tel(s) (autres) dieu(x), et le consultant s’exécutait en précisant que sa dédicace était faite ‘d’après un oracle’³¹.

Cet échantillon épigraphique illustre une autre fonction de l’oracle en contexte sismique : s’enquérir, auprès des dieux, du ou des moyens de prévenir les séismes à venir, ou du moins de s’en préserver, par des moyens religieux.

Les quelques exemples qui viennent d’être évoqués sont loin d’épuiser la documentation oraculaire en contexte sismique. Mais ils illustrent les trois principales situations dans lesquelles les Grecs affirmaient recourir aux oracles face à la menace d’un séisme. La diversité de ces situations est plus grande que ne le laisse penser le *topos* de l’oracle annonçant le séisme à venir. Certes il arrivait que certains oracles prétendent prédire des séismes (en réalité *ex eventu*), mais la consultation des sanctuaires oraculaires intervenait davantage *après* le séisme ou dans l’attente et la crainte du suivant, non pour le prévoir mais plutôt pour s’en prémunir. Les oracles assumaient donc des fonctions multiples en contexte sismique.

Appréhender l’oracle et ses fonctions en contexte sismique : une question de contextes et de rationalité(s)

Passer de l’identification des contextes de consultation des oracles à celle des fonctions assumées par ces oracles permet de mieux cerner les motivations des consultants et ainsi d’appréhender la rationalité au sein de laquelle cette consultation leur apparaissait nécessaire. Mais il faut pour cela avoir préalablement effectué une distinction épistémologique et documentaire entre deux types d’oracles et ainsi interroger notre propre vision de l’oracle grec antique.

Une distinction essentielle : oracles littéraires et oracles épigraphiques

La littérature scientifique portant sur l’oracle grec – et, par conséquent, notre vision du sujet – ont très longtemps été dominées par le cas particulier de Delphes, dont on a d’abord estimé qu’il était suffisamment central pour résumer à lui seul l’ensemble du phénomène oraculaire grec³². Le sanctuaire, sa Pythie et sa méthode divinatoire ‘inspirée’ se sont imposés comme référence incontournable. Et les historiens se sont longtemps laissés persuader que l’oracle, en tant que parole divine cette fois (μαντεῖον ou χρησμός), devait ressembler à ces ‘paroles de Pythies’ rapportées par la littérature (et notamment par Hérodote³³) : des textes longs, versifiés, énigmatiques, prédictifs, nécessairement mal-compris avant que les événements annoncés se soient produits et adressés à des cités ou monarques³⁴. L’archétype en est bien sûr l’oracle du mur de bois annonçant à mots couverts la victoire navale des Grecs à Salamine en 480 av. J.-C., et dont il faut conclure qu’il a lui aussi été écrit *ex eventu*, à l’image de l’extrait précédent des *Oracles sibyllins*. Mais ce type d’oracle (versifié, prédictif, énigmatique, etc.) ne concorde ni avec les autres documents étudiés précédemment ni avec ce que la documentation épigraphique montre, tout particulièrement hors de Delphes, dans les nombreux autres sanctuaires oraculaires.

L’exemple de Dodone, pour lequel les documentations littéraire et non-littéraire sont particulièrement importantes, suffit à se faire une idée de cette distinction. Sanctuaire oraculaire de Zeus, situé en Épire, réputé le plus ancien de tous les oracles, Dodone est surtout connu des historiens pour ses lamelles de plomb sur lesquelles les consultants inscrivaient leur question et qui ont été retrouvées par milliers sur le site, fournissant ainsi un précieux catalogue de

³⁰ Milet VI,3 1294.

³¹ On en trouve notamment à Milet, adressées à Zeus Hypsistos (*Didyma* 206), à Poséidon ‘qui écoute’ et à Zeus Labrendos (*Milet* VI,3 1268), à Hermès (*Milet* VI,3 1286) et à la Fortune (*Milet* VI,3 1312). Sur ce type de dédicaces en général, voir Kajava 2009 : 209-225.

³² Sur Delphes et sa ‘centralité’ au sein du phénomène oraculaire grec, voir Amandry 1950 ; Delcourt 1955 ; Parke et Wormell 1956 ; Defradas 1972 ; Roux 1976 ; Fontenrose 1978 et Bowden 2005.

³³ Dont le recensement et l’étude ont été faits par Crahay 1956.

³⁴ Sur ces oracles et leur ‘langue’, voir Rainart 2014.

questions oraculaires (attestant 4350 consultations environ) sans équivalent dans aucun autre sanctuaire³⁵. Mais le sanctuaire et ses oracles sont évoqués également par la documentation littéraire ancienne qui atteste 39 consultations différentes, dont 23 peuvent être considérées comme historiques ou quasi-historiques et permettent ainsi une comparaison³⁶. 22 de ces consultations sont le fait de cités ou de monarques et peuvent être qualifiées de ‘publiques’. Une seule fut, à l’inverse, réalisée par un consultant privé. 18 des 22 consultations publiques traitent de guerre, de colonisation, de crises civiques et autres questions de ‘grande politique’, et les quatre autres de religion. Si l’on applique ce même tri aux 1323 lamelles de plomb publiées par S. Tsélikas en 2013, 90% des consultations qu’elles attestent étaient le fait de personnes privées et 10% étaient ‘publiques’. Les questions de ‘grande politique’ ne représentent que 2% des consultations, les sujets religieux seulement 4% et les questions privées 94%³⁷. La lecture de ces questions montre qu’elles étaient très précises et très fermées. Elles demandaient en général au dieu s’il est souhaitable de faire ceci, ou bien comment faire pour que ceci ou cela se produise ou ne se produise pas³⁸. Même si les lamelles n’ont en général pas conservé les réponses associées, celles-ci devaient consister en une simple formule positive ou négative, ou bien en une recommandation quant au(x) moyen(s) – souvent religieux – d’obtenir ce que le consultant espérait voir se réaliser.

Dodone n’est un cas particulier que par sa documentation exceptionnelle. L’épigraphie confirme dans d’autres sanctuaires oraculaires ce hiatus entre oracles littéraires et oracles sur pierre (ou sur plomb). À Didymes, la tradition voulait manifestement que les consultants, s’ils en avaient les moyens, fassent inscrire dans le sanctuaire la réponse qu’ils avaient obtenue. Quelques dizaines de réponses ont ainsi été préservées³⁹. Les consultations publiques sont majoritaires, mais sans doute parce que les consultants privés avaient rarement les moyens de faire graver une inscription. La forme des réponses, et celle des questions associées que l’on peut en déduire, sont en revanche comparables

à celles des lamelles de Dodone : des questions et des réponses fermées, précises, circonstanciées et claires. Et les thématiques portent moins sur la grande politique que sur les affaires courantes des cités consultantes : l’attribution d’une charge sacerdotale, l’achèvement d’un chantier, le don de la citoyenneté, etc.

Ce détour par la documentation oraculaire en général montre que la littérature ancienne véhiculait une vision biaisée des oracles, centrée sur quelques consultations particulières, qui relevaient surtout de questions prestigieuses, publiques, politiques voire géopolitiques, historiquement intéressantes mais non représentatives de l’activité majoritaire et quotidienne des sanctuaires oraculaires, qui s’occupaient surtout de répondre à la multitude des consultants privés inquiets de questions ordinaires et quotidiennes.

Rapportées aux questions sismiques, ces réflexions et ces exemples indiquent d’abord que, contrairement à l’Apollon de Didymes, les lamelles et donc le Zeus oraculaire de Dodone ne traitaient pas de séismes, sans doute en partie parce que l’Épire n’était pas une région particulièrement sismique. Mais cette distinction entre oracles littéraires et épigraphiques explique également pourquoi les oracles prétendant annoncer des séismes n’apparaissent que dans la documentation littéraire, dont le souci est moins de rapporter à la lettre les oracles rendus dans les sanctuaires que de sélectionner et remanier les plus spectaculaires d’entre eux. À l’inverse, les sanctuaires oraculaires – et leurs réponses inscrites sur pierre sans avoir été remaniées par la littérature ancienne – ne prétendaient pas tant prévoir l’avenir que conseiller efficacement leurs consultants pour qu’ils agissent au mieux, en vue de l’avenir qu’ils espéraient voir se réaliser.

Fonction(s) des oracles et de la divination en contexte sismique

Après avoir constaté ce hiatus entre oracles littéraires et épigraphiques et avoir ainsi réduit l’apparent conflit entre la rationalité des anciens Grecs – qui, *in fine*, ne pensaient pas tant prévoir le séisme que s’en protéger en consultant leurs oracles – et la nôtre (selon laquelle les séismes restent imprévisibles), les fonctions assumées par l’oracle en contexte sismique apparaissent avec plus de netteté.

Tant le témoignage d’Aelius Aristide que les inscriptions de Didymes montrent que les sanctuaires oraculaires étaient plutôt consultés après un séisme, ou dans la crainte du suivant. Cette démarche impliquait une croyance, partagée par les consultants, en la responsabilité des dieux dans les phénomènes sismiques, et donc en leur capacité à empêcher, à repousser, à atténuer le prochain séisme, ou du moins à épargner ceux qui leur adressaient les prières, sacrifices et cultes adéquats. Les Éphésiens et les Smyrniotes qu’Aelius Aristide vit consulter Apollon Clarien attendaient manifestement du dieu qu’il leur indique justement

³⁵ Tsélikas 2013. Sur le sanctuaire, voir également Dakaris 1996 ; Lhôte 2006 et Dieterle 2007.

³⁶ D’après la terminologie et les critères appliqués par Fontenrose 1988 : 177-231 au catalogue de Didymes.

³⁷ L’ensemble de ces chiffres provient de Bonnechere 2017 : 67-78.

³⁸ La lamelle DVC 1395A conserve ainsi la question d’un(e) consultant(e) demandant quel dieu se concilier, et s’il sera un jour libre (ὁ δαίμων τίνα κα θεῶν ποτήμεν[ος] βέντιον εἴη καὶ ἡ ἐλευθερία[ς] ποτ’ ἐσσώμ[ηται]). La lamelle DVC 1313B contient, elle, la question d’un certain Aristomachos qui demande s’il doit travailler avec un certain Stratos (Ἀριστομάχ[ος] ἐρωτῇ πότ[ερ]α ἐκπλέω[ν] ἐργάζηται σὺν Στράτωνα[ι]). Voir l’édition en ligne des lamelles *Dodona on Line* : <https://dodonaonline.com/>

³⁹ Fontenrose 1988 : 177-231.

à quelle(s) divinité(s) s'adresser et quel(s) culte(s) lui/leur vouer en ce sens. L'oracle est donc supposé fournir aux hommes le moyen indirect d'agir sur les séismes, par l'intermédiaire de ces dieux qui en sont responsables mais/et qui peuvent les empêcher. Avant la consultation de l'oracle, le séisme est, du point de vue des anciens Grecs, un phénomène violent, meurtrier, soudain, imprévisible, inexplicable, et surtout hors de portée de l'action humaine sur la nature, puisqu'il relève de l'action des dieux. Après la consultation, ce même séisme est devenu compréhensible, a été attribué à la colère et/ou à l'action d'une entité certes divine mais connue et familière. Il est surtout entré dans le champ de l'action humaine : celui de la religion, des cultes rendus aux dieux par les hommes. L'oracle semble ainsi transformer une crise naturelle incompréhensible et insurmontable en une question religieuse et cultuelle familière, compréhensible et soluble dans l'action humaine. L'oracle grec agit ainsi comme une 'thérapeutique de l'angoisse', selon la très juste formule de F. Jouan, et assume une fonction 'psychologique' (et sociale à l'échelle d'une cité), comme l'a montré E. Eidinow en parlant de gestion (notamment psychologique) du risque – ici naturel – par la divination⁴⁰. Dans une période d'incertitude, d'angoisse et même de crise telle qu'un séisme, il aide, accompagne, soutient, fonde et légitime l'action humaine, en lui apportant la caution divine.

Cette fonction psychologique de l'oracle peut sembler peu de choses aux yeux d'historiens modernes initiés à la tectonique des plaques, habitués aux images de catastrophes naturelles et surtout convaincus de l'efficacité des technologies et des États modernes – du moins dans les pays développés – en pareilles circonstances. Mais ce serait oublier que les anciens Grecs ne disposaient de rien de tout cela. À l'exception des élites cultivées qui pouvaient être familières des théories 'sismologiques' d'Aristote, de Lucrèce, Sénèque ou Pliny l'Ancien, la population sinistrée n'avait que les dieux pour donner un sens à la catastrophe qui la frappait, et n'avait que l'oracle pour expliquer leur colère passée, s'assurer de leur volonté présente et surtout de leur bienveillance future. Quant à l'action publique auprès des sinistrés, elle semble avoir été rarissime dans l'Antiquité, du moins dans les premiers jours suivant le séisme, pour des raisons à la fois techniques, économiques et culturelles⁴¹. En consultant les dieux au nom de la communauté, la cité trouvait également un moyen de se remettre en action et par là-même de rassurer sa population quant à sa capacité à agir. C'est aussi la légitimité de l'ordre social et politique – en un mot, civique – que l'oracle contribue à restaurer par sa consultation. Ce sont d'ailleurs des cités et non de simples particuliers que l'on voit consulter l'oracle à

propos des séismes, comme le fit Milet auprès d'Apollon Didyméen.

L'oracle participait donc de la résilience post-séisme, d'abord en rendant aux victimes un sentiment de sécurité et de confiance en l'avenir, qui était replacé dans les mains de dieux dont la bienveillance future était présumée rétablie par les cultes appropriés. Il contribuait également à soutenir l'ordre politique en lui conférant un apparent moyen d'agir contre la catastrophe en cours et ses éventuelles répétitions futures. Plus généralement, consulter les dieux, leur attribuer ainsi la responsabilité de la catastrophe et leur demander les moyens d'échapper à sa répétition permettaient aux anciens Grecs de redonner du sens au monde bouleversé dans lequel ils devaient vivre – et dans un premier temps survivre.

D'une rationalité à l'autre : retour sur la prédiction des séismes

Ces fonctions multiples de l'oracle en contexte sismique reposent toutes sur un même postulat, précédemment mentionné et partagé manifestement par l'immense majorité des anciens Grecs : les dieux sont responsables des séismes et contrôlent à leur gré la nature en général⁴². Interroger finalement ce postulat antique lui-même – du moins dans l'optique épistémologique et à l'échelle de cet article – permet d'affiner la compréhension des rationalités multiples dans lesquelles s'inscrivent ces questions, quitte à revenir au point initial de la prédiction des séismes. Mais il faut pour cela envisager d'autres éléments de la relation entre séismes et oracles, voire divination en général.

En plus d'être un sujet de consultation oraculaire, comme l'ont montré les exemples précédents, le séisme était également lié à la divination en tant que vecteur supposé des messages divins adressés aux hommes. Thucydide en fournit des exemples multiples. Il rapporte en effet comment diverses opérations militaires de la guerre du Péloponnèse furent annulées ou interrompues par des secousses sismiques comprises par les belligérants – et surtout par ceux qui étaient à l'initiative au moment de l'événement – comme un signe de désapprobation divine⁴³. Selon la pensée divinatoire des anciens Grecs, tout événement inhabituel, surtout s'il est associé à la nature, doit être regardé comme un signe (σημείον) envoyé par les dieux pour annoncer un malheur, manifester leur colère, etc.⁴⁴. La consultation d'un devin ou de l'oracle, donc le recours à la divination, permettait ensuite de clarifier le message et la volonté divine en adressant une question aux dieux et/ou en

⁴⁰ Jouan 1990 : 11-28 ; Eidinow 2007.

⁴¹ Voir sur ce point Thély 2016 : 161-181.

⁴² Aussi délicat que soit ce concept. Voir Hadot 2004.

⁴³ Par exemple Th. III, 89 et V, 44.

⁴⁴ Georgoudi, Koch Piettre et Schmidt 2012.

leur demandant une réponse plus explicite⁴⁵. Là encore, la divination, pratiquée par l'oracle ou par le devin, ne sert pas à prévoir le séisme, mais à lui donner un sens, à l'inscrire dans la rationalité des anciens Grecs, celle des dieux aux commandes de la nature.

Pourtant, la documentation antique témoigne encore de quelques circonstances dans lesquelles certains pensèrent pouvoir prédire des séismes. Une fois encore il n'en sera donné ici qu'un exemple, à travers un passage de Cicéron, qui en fournit lui-même la clé de lecture :

Multa medici multa gubernatores, agricolae etiam multa praesentiunt, sed nullam eorum diuinationem uoco, ne illam quidem, qua ab Anaximandro physico moniti Lacedaemonii sunt, ut urbem et tecta linquerent armatique in agro excubarent, quod terrae motus instaret, tum cum et urbs tota corruit et e monte Taygeto extrema {montis} quasi puppis auolsa est. Ne Pherecydes quidem, ille Pythagorae magister, potius diuinus habebitur quam physicus, quod, cum uidisset haustam aquam de iugi puteo, terrae motus dixit instare.

Les médecins prévoient beaucoup de choses, les navigateurs, les paysans mêmes en prévoient beaucoup, mais je n'appelle rien de tout cela divination ; je ne donnerai pas non plus ce nom à la prévision du philosophe de la nature, Anaximandre, qui avertit les Spartiates d'abandonner leur ville et leurs toits pour aller passer la nuit, tout armés, dans la campagne, parce qu'un tremblement de terre était imminent : alors toute la ville s'écroula et l'extrémité du mont Taygète fut arrachée comme la poupe d'un navire. Phérécyde, le maître de Pythagore, ne sera pas non plus considéré comme un devin mais plutôt comme un philosophe de la nature, pour avoir annoncé, au vu de l'eau tirée d'un puits, l'imminence d'un tremblement de terre.⁴⁶

Si Anaximandre de Milet et Phérécyde de Syros, philosophes pré-socratiques du VI^e siècle av. J.-C., auraient prédit des séismes, ce n'est pas en consultant des oracles, ni en interprétant des signes envoyés par les dieux, mais en observant l'eau d'un puits. Cicéron, dans une approche presque anthropologique avant l'heure, se refuse à qualifier ces prédictions de divinatoires. En effet, Phérécyde ne semble pas avoir cherché dans l'eau du puits un signe (*prodigium*) envoyé par les dieux pour annoncer leur colère et sa prochaine traduction sismique. Il semble plutôt, en 'philosophe de la nature' (*physicus*), y avoir cherché ce que nous qualifierions d'indice : un changement d'aspect, de couleur, de pureté, peut-être de goût ou d'odeur de cette eau venue des profondeurs de la terre et affectée

par d'autres changements, géologiques eux, associés à l'imminence d'un séisme. Mais le phénomène est ici à comprendre comme naturel, dépourvu de volonté mais obéissant à une mécanique propre, que Phérécyde prétend comprendre et anticiper. Cicéron a donc toutes les raisons d'affirmer qu'il ne s'agit pas de divination, puisque rien de divin n'est ici en jeu. Mais l'anecdote montre que l'ambition de prédire les séismes n'était pas seulement associée aux oracles – du moins par la documentation littéraire, avec toutes les limites précédemment mises en évidence. Elle l'était aussi à ces philosophes théoriciens d'une nature 'mécanique', échappant à toute volonté divine et n'obéissant qu'à ses propres règles. Si Phérécyde et Anaximandre étaient deux d'entre eux, Aristote, Lucrèce, Sénèque ou Pline en étaient également, eux que l'on regarde habituellement comme les précurseurs de notre rationalité.

La prétention de prédire le séisme, habituellement qualifiée d'irrationnelle puisque manifestement incompatible avec notre rationalité scientifique et cartésienne moderne, n'était donc pas le seul apanage de la pensée religieuse des anciens Grecs et de leurs oracles. Elle apparaît plutôt comme un idéal auquel rêvaient les tenants de deux rationalités différentes (et incompatibles), sans qu'aucun ne parvienne jamais à l'atteindre. Mais l'incapacité des philosophes 'mécanistes' de l'Antiquité, ou des sismologues modernes qui partagent leur rationalité, à prédire les séismes ne signifie pas que tous leurs efforts, hypothèses, raisonnements et conclusions sont dénués d'intérêt, d'utilité et de fonctions au sein de leurs sociétés respectives. Il semblerait donc devoir en être de même pour les oracles consultés en contexte sismique et dont les diverses fonctions ont été mises en évidence.

Conclusion

Conclure cette réflexion sur les articulations entre oracles et séismes impose d'insister tout d'abord sur la nécessité de prendre du recul sur les biais de la documentation ancienne en matière oraculaire, mais aussi sur les biais induits par notre rationalité moderne et scientifique et par l'histoire de sa construction, qui s'est faite contre la rationalité ancienne et religieuse des Grecs (et des Romains, puis des chrétiens du Moyen-Âge occidental). Contrairement au *topos* sur lequel s'ouvrait cet article (et même s'il était alimenté par une partie de la documentation littéraire), les oracles grecs ne prétendaient généralement pas prévenir l'avenir, ni en matière de séisme ni de manière plus générale. Ils aidaient en revanche l'individu ou la collectivité à prendre une décision face à un choix ou une situation grave, notamment en réduisant les angoisses inhérentes à ce choix. Appliqué aux événements sismiques, ce constat indique que l'oracle

⁴⁵ Comme l'illustre Achille dès le premier chant de l'*Iliade*, en demandant au devin Calchas d'expliquer la mort des Achéens décimés par Apollon : Hom., *Il.* I, 53-83.

⁴⁶ Cic., *Div.* I, 112 (Traduction Kany-Turpin 2004).

participait à la résilience des sociétés anciennes, en leur rendant l'espoir d'agir sur un avenir rendu incertain voire sombre par la catastrophe et/ou par ses possibles répétitions. Enfin, l'oracle donnait un sens au séisme. Certes ce sens était religieux et divin, donc erroné à la lumière de notre rationalité, mais au contraire essentiel et donc efficace à l'aune de la rationalité dominante en Grèce ancienne.

Pratiques, croyances et rationalités religieuses n'étaient pas nécessairement un obstacle à l'émergence d'une rationalité scientifique en matière de séisme, ou un palliatif en l'absence de cette rationalité. Il s'agissait plutôt d'un mode différent de perception de la nature, mais aussi d'un véritable mode d'action psychologique, individuelle et collective, face à ce que les uns appellent colère des dieux et les autres catastrophes naturelles, mais dont tous eurent à souffrir au cours de la longue histoire de la Méditerranée et de ses séismes.

Sources épigraphiques

Didyma = McCabe, D.F. 1985. *Didyma Inscriptions. Texts and List* (The Princeton Project on the Inscriptions of Anatolia). Princeton : The Institute for Advanced Study.

IDidyma = Albert Rehm 1958. *Didyma, II. Die Inschriften*. Berlin : Mann.

Dodona on Line : <https://dodonaonline.com/>

IK 36,1 = Poljakov, F.B. 1988. *Die Inschriften von Tralleis und Nysa. Teil 1 : Die Inschriften von Tralleis*. (Inschriften griechischer Städte aus Kleinasien Bd 36,1). Bonn : Habelt.

IK 36,2 = Blümel, W. 2019. *Die Inschriften von Tralleis und Nysa. Teil 2 : Die Inschriften von Nysa*. (Inschriften griechischer Städte aus Kleinasien Bd 36,2). Bonn : Habelt.

Milet = Herrmann, P., W. Günther et N. Ehrhardt 2006. *Inschriften von Milet. Teil 3, Inschriften n. 1020-1580. Milet. Ergebnisse der Ausgrabungen und Untersuchungen seit dem Jahre 1899, VI, 3*. Berlin-New York : W. de Gruyter.

Bibliographie

Amandry, P. 1950. *La mantique apollinienne à Delphes. Essai sur le fonctionnement de l'oracle*. Paris : De Boccard.

Beerden, K. 2005. *Worlds full of signs: ancient Greek divination in context*. Londres : Brill.

Bonnechere, P. 2017. Oracles and politics in Ancient Greece, in regard to the new lamellae of Dodona: a needed palinode, in Souéref (ed.) *Dodona: the omen's questions: new approaches in the oracular tablets*: 67-78. Ioannina : Εφορεία Αρχαιοτήτων Ιωαννίνων.

Bouillot, K. 2019. «Ὅσπερ τὸ θεοῦς εἶναι...» Étude des « petits » sanctuaires oraculaires en Anatolie romaine. Thèse de doctorat non publiée, Université PSL.

Bowden, H. 2005. *Classical Athens and the Delphic oracle: divination and democracy*. Cambridge : Cambridge University Press.

Busine, A. 2005. Gathering Sacred Words Collections of Oracles from Pagan Sanctuaries to Christian Books, in R.M. Piccione et M. Perkams (eds) *Selecta Colligere II. Beiträge zur Technik des Sammelns und Kompilierens griechischer Texte von der Antike bis zum Humanismus* : 39-55.

Chantraine, P. 1999. *Dictionnaire étymologique de la langue grecque*. Paris : Klincksieck.

Compatangelo-Soussignan, R., É. Chauveau et A. Creach 2019. Introduction : l'expérience de la catastrophe, in R. Compatangelo-Soussignan, E. Chauveau et A. Creach (eds) *L'expérience de la catastrophe. Perspectives historiques et géographiques*. Norois 251 : 9-14.

Crahay, R. 1956. *La littérature oraculaire chez Hérodote*. Paris : Belles Lettres.

Dakaris, S. 1996. *Dodona*. Athènes : Archaeological Receipts Fund.

Defradas, J. 1972. *Les thèmes de la propagande delphique*. Paris : Belles Lettres.

Delcourt, M. 1955. *L'oracle de Delphes*. Paris : Payot.

Dieterle, M. 2007. *Dodona. Religionsgeschichtliche und historische Untersuchungen zur Entstehung und Entwicklung des Zeus-Heiligtums*. Hildesheim-Zürich-New York : Georg Olms.

Dodds, E. R. 1951. *The Greeks and the irrational*. Berkeley-Los Angeles-Londres : Oxford University Press.

Driediger-Murphy Lindsay, G. et E. Eidinow (eds) 2019. *Ancient Divination and Experience*. Oxford : Oxford University Press.

Eidinow, E. 2007. *Oracles, curses, and risk among the ancient Greeks*, Oxford : Oxford University Press.

Evans, J. A. S. 1982. The oracle of the wooden wall. *The Classical Journal* 78 : 24-29.

Evans, J. A. S. 1988. The wooden wall again. *The Ancient History Bulletin* 2 : 25-30.

Evans, R. (éd.) 2020. *Prophets and Profits: Ancient Divination and Its Reception*, Londres : Routledge.

Ferrary, J.-L. 2014. *Les mémoriaux de délégations du sanctuaire oraculaire de Claros, d'après la documentation conservée dans le Fonds Louis Robert (Académie des Inscriptions et Belles-Lettres)*. Paris : De Boccard.

Festugière, A. J. (éd.) 1986. *Aelius Aristide, Discours sacrés. Rêve, religion, médecine au IIe siècle après J.-C.* Paris : Macula.

Flower, M. A. 2008. *The Seer in Ancient Greece*. Berkeley : University of California Press.

Fontenrose, J. 1978. *The Delphic oracle: its responses and operations with a catalogue of responses*. Berkeley : University of California Press.

Fontenrose, J. 1988. *Didyma. Apollo's Oracle, Cult and Companions*. Berkeley : University of California Press.

Georgoudi, S. 1998. Les porte-parole des dieux : réflexions sur le personnel des oracles grecs, in I. Chirassi Colombo et T. Seppili (eds) *Sibille e linguaggi*

- oracolari : mito storia tradizione : atti del convegno Macerata-Norcia, settembre 1994 : 315-365. Roùe : Istituti Editoriali e Poligrafici Internazionali.
- Georgoudi, S., R. Koch Piettre et F. Schmidt (eds) 2012. *La raison des signes. Présages, rites, destin dans les sociétés de la Méditerranée ancienne*, Leiden : Brill.
- Hadot, P. 2004. *Le voile d'Isis, Essai sur l'histoire de l'idée de nature*. Paris : Gallimard.
- Johnston, S. I. (éd.) 2005. *Mantikê. Studies in Ancient Divination*. Leiden-Boston : Brill.
- Jouan, F. 1990. L'oracle, thérapeutique de l'angoisse. *Kernos* 3 : 11-28.
- Kajava, M. 2009. Osservazioni sulle dediche sacre nei contesti oracolari, in J. Bodet et M. Kajava (eds) *Dediche sacre nel mondo greco-romano. Diffusione, funzioni, tipologie* : 209-225. Helsinki : Acta instituti romani finlandiae.
- Kajava, M. (éd.) 2013. *Studies in Ancient Oracles and Divination*. Rome : Institutum Romanum Finlandae.
- Kany-Turpin, J. (éd.) 2004. *Cicéron, De la divination*. Paris : Flammarion.
- Lhôte, É. 2006. *Les lamelles oraculaires de Dodone*. Genève : Droz.
- Lightfoot, J. L. 2007. *The Sibylline Oracles: With Introduction, Translation, and Commentary on the First and Second Books*. Oxford : Oxford University Press.
- Merkelbach, R. et J. Stauber, 1996. Die Orakel des Apollon von Klaros. *Epigraphica Anatolica* 27 : 1-54.
- Motte, A. 2013. Qu'entendait-on par prophètes dans la Grèce classique ? *Kernos* 26 : 9-23.
- Parke, H. W. et D.E.W. Wormell 1956. *The Delphic oracle*. Oxford : Blackwell.
- Pearcy, L. T. 1988. Theme, Dream and Narrative: Reading the Sacred Tales of Aelius Aristides. *Transactions of the American Philological Association* 118 : 377-391.
- Pérez-Jean, B. et F. Fauquier (éd.) 2014. *Maxime de Tyr, Choix de conférences*. Paris : Belles Lettres.
- Petsalis-Diomidis, A. 2010. *Truly beyond Wonders: Aelius Aristides and the Cult of Asclepios*. Oxford : Oxford University Press.
- Rainart, G. 2014. La langue de l'Apollon de Delphes. Analyse linguistique, poétique et systématique des recueils d'oracles. Thèse de doctorat non publiée, Université de Nice Sophia-Antipolis.
- Robert, L. 1968. Trois oracles de la théosophie et un prophète d'Apollon. *Comptes-Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres* : 568-599.
- Robert, L. 1973. De Cilicie à Messine et à Plymouth avec deux inscriptions grecques errantes. *Journal des Savants* 3 : 161-211.
- Robert, L. 1978. Documents d'Asie Mineure, V. Stèle funéraire de Nicomédie et séismes dans les inscriptions. *Bulletin de Correspondance Hellénique* 102 : 395-408.
- Robert, L. et J. Robert 1989. *Claros I. Décrets hellénistiques. Tome I*. Paris : Decitre.
- Rosenberger, V. 2013. Individuation through divination. The Hieroi logoi of Aelius Aristides, in V. Rosenberger (éd.) *Divination in the Ancient World* : 153-173. Stuttgart : Franck Steiner Verlag.
- Roux, G. 1976. *Delphes, son oracle et ses dieux*. Paris : Belles Lettres.
- Struck, P. 2016. *Divination and Human Nature. A cognitive History of Intuition in Classical Antiquity*. Princeton-Oxford : Princeton University Press.
- Thely, L. 2016. *Les Grecs face aux catastrophes naturelles*. Athènes : Ecole Française d'Athènes.
- Tséliskas, S. (ed.) 2013. Τα χρηστήρια ελάσματα της Δωδώνης των ανασκαφών Δ. Ευαγγελίδη. Athènes : Η εν Αθήναις Αρχαιολογική Εταιρεία
- Vernant, J.-P., L. Vandermeersch, J. Gernet et al. 1974. *Divination et rationalité*. Paris : Seuil.

2. Façonné par le feu ou comment les phénomènes volcaniques construisent les récits mythologiques

Shaped by Fire: Memories of Volcanic Activity in Mythological Accounts

Loredana Lancini

Le Mans Université – CReAAH UMR 6566

Résumé

Les événements catastrophiques du passé ont laissé des traces non seulement dans l'environnement, mais aussi dans la mémoire collective. Les sociétés de la Méditerranée Antique, soumises souvent au danger des éruptions volcaniques, ont développé des tentatives d'explication grâce à l'observation empirique. Néanmoins un autre instrument dont elles se servaient, le mythe, a été employé pour préserver et transmettre la connaissance de phénomènes géologiques dangeureux, pour les analyser et les conceptualiser. Selon le paradigme de la géomythologie promu au début des années 1970 par la géologue D.B. Vitaliano, il est possible de retrouver la trace des événements géologiques du passé entre les lignes des récits mythologiques. On abordera donc certains mythes ayant lieu en Sicile et aux Champs Phlégréens qui peuvent être analysés sous l'angle de l'approche géomythologique. Cette étude nous permettra de proposer trois modèles d'analyse applicables à la mythologie gréco-romaine pour reconnaître et analyser les traces géologiques dans ce réservoir. Nous voulons promouvoir une lecture plus vigilante et consciente du mythe en tant que produit artistique et culturel d'une société et comme outil pour appréhender et apprivoiser les dangers naturels.

MOTS-CLÉS : GÉOMYTHOLOGIE, VOLCANS, TYPHON, PALIQUES, GÉANTS

Abstract

Catastrophic events have left scars not only in the environment, but also in collective memory. As the Mediterranean basin is a geographic area subject to relatively frequent volcanic activities, it is no surprise to find multiple explanations to these phenomena in ancient cultural products. Myths have been among the tools used throughout history to preserve and transmit knowledge about dangerous geological phenomena, allowing ancient populations to conceptualize and somehow analyse catastrophic events. This paper proposes a discussion starting from the definition adopted by Vitaliano in 1973 of 'geo-myths' as specific myths/tales that contain not only clear references to geological phenomena, but wherein memories of past catastrophic events play a central role in the plot. Three case studies selected from Sicily and the from the Phlegrean Fields are analysed through the words of Graeco-Roman historiographers and mythographers to highlight the geological core of those tales. The contribution ultimately aims to develop a ground-based approach to the study of geo-myths as indispensable tools adopted by ancient communities to explore and exploit the environment.

KEYWORDS: GEOMYTHOLOGY, VOLCANOES, TYPHON, *PALICI*, GIANTS



Introduction

Le territoire italien est parsemé par des volcans, dont notamment le Vésuve, les Champs Phlégréens, les volcans des îles Eoliennes, et le volcan par excellence, l'Etna. Ces volcans ont dominé le territoire occupé par les Grecs, dès l'essor du processus de colonisation. Même si dans la période qui précède la colonisation, les volcans en Grèce étaient en repos, les Grecs avaient fait l'expérience des phénomènes volcaniques déjà à partir du Xe s. av. J.-C. grâce aux voyages au Proche Orient, une terre riche de volcans actifs, et aux contacts qu'ils eurent déjà à partir de l'époque Mycénienne avec la péninsule italienne. Ensuite, à partir du VIIIe s. av. J.-C., avec l'occupation de Pithécusses, suivie par la fondation de Cumes, de Naxos, et de toutes les autres colonies en Sicile et Grande-Grèce, les Grecs commencèrent à expérimenter de plus près les phénomènes volcaniques ainsi que leurs conséquences. De surcroît, les relations avec les populations autochtones ont pu également permettre aux Grecs de mieux connaître ce phénomène. Il n'est pas simple de reconstruire l'histoire volcanique pour les périodes les plus anciennes ; les données archéologiques, géologiques et historiques permettent d'avoir un cadre de l'activité des volcans dans la période d'occupation grecque¹. Il est important de rappeler que, mis à part les éruptions explosives et effusives qui ont entraîné des effets et des répercussions particulièrement imposants, les zones volcaniques que nous venons de mentionner ont toujours été en activité, notamment de par des phénomènes secondaires : secousses sismiques, dégazage, mofettes, fumerolles.

La lecture attentive des sources anciennes montre que la description des volcans et de leurs manifestations intéressait aussi bien les historiens et les géographes² que les philosophes³, à la recherche d'une explication de ce phénomène. Néanmoins nous nous apercevons que la trace des volcans apparaît également dans les récits mythologiques, qui peuvent donc être interrogés au travers de l'approche promue par la Géomythologie, afin d'en tirer d'importantes informations sur la façon d'appréhender les volcans dans l'Antiquité. Nous allons ainsi dans un premier temps définir l'objet de cette recherche, le mythe, et établir le cadre théorique et méthodologique. Dans un deuxième temps, nous allons présenter trois cas d'étude, et nous terminerons par la

présentation d'un premier modèle interprétatif d'un géo-mythe, un géo-culte et un géo-paysage, afin de fournir un outil d'analyse et d'interprétation.

Le cadre théorique

Tous les mythes ne sont pas égaux : il existe en effet différents types de mythe, en fonction du sujet, des enjeux et de la fonction qu'ils ont. Les traiter tous avec une seule et même approche d'analyse et les considérer comme de jolies fables destinées à les entretenir serait très réducteur et cela ne serait pas leur rendre justice, en considération du fait que la création mythologique est un processus commun à toutes les sociétés et qu'elle se pose comme fondement de valeurs, institutions, croyances. Le mythe relève de la tradition orale : la mythologie, avant d'être conservée par l'écriture, qui l'a en quelque sorte codifiée, était l'ensemble des récits traditionnels d'une communauté spécifique, construit au fil du temps, transmis au travers des générations et alimenté par la narration dans le contexte spécifique de chaque communauté⁴. Elle était donc une matière vivante, qui évoluait, tout en conservant son unité constitutive, les mythèmes, principes de composition essentiels définis dans l'étude magistrale de Lévi-Strauss⁵. Parmi les différentes catégories de mythes, nous retrouvons celle des mythes étiologiques, à savoir ceux qui tentent d'expliquer l'origine de certains événements, comme par exemple les phénomènes naturels réellement observés : ils réélaborent symboliquement une perception réelle. Ce type de mythe se prête à une interprétation évhéméristique. L'évhémérisme est un courant philosophique né des idées de Evhémère de Messène entre le IVe et le IIe s. av. J.-C. Il propose une explication rationnelle de l'origine des dieux, qui seraient en réalité des êtres humains divinisés par la tradition orale à la suite de leurs exploits exceptionnels ; il retrouve donc une réalité historique derrière les récits mythologiques⁶. Ces idées ont inspiré, dans les années 1970, la géologue Dorothy B. Vitaliano. La géologue, poussée par les découvertes de Spyridon Marinatos⁷ et Angelos Galanopoulos⁸, qui reliaient la fameuse éruption de Santorin de l'âge du Bronze à la chute de la civilisation Minoenne et au mythe platonien de la disparition de l'Atlantide, commença à étudier plus systématiquement les mythes et les légendes des sociétés traditionnelles contemporaines et comprit qu'il y en avait plusieurs qui recelaient la trace d'événements géologiques historiquement datables. Elle jeta alors les bases d'une nouvelle discipline, la Géomythologie, qui

¹ Stothers et Rampino 1983. Pour les éruptions historiques de l'Etna voir en particulier Branca et Abate 2019 ; Branca, Condominies et Tanguy 2015. Voir également le catalogue des sources historiques pour les éruptions de l'Etna de Guidoboni *et al.* 2014. Pour la Campanie volcanique voir De Vivo, Belkin et Rolandi 2020 ; Scandone et Giacomelli 2018 ; pour une analyse des sources littéraires Sebesta 2006 ; pour l'apport des sources archéologiques Albore Livadie 1991 ; Albore Livadie et Vecchio 2020.

² Str. 6.2.3 ; 6.2.8 ; D.S. 5.6.3 ; Liv. V.15 ; Plin., Ep. 6.16.

³ Arist., *Mete.* 2.8 367a 3-17.

⁴ Voir à ce propos Goody 1987 ; Goody 2010 ; Vansina 1985.

⁵ Lévi-Strauss 1958.

⁶ Pour un approfondissement sur l'évhémérisme voir Winiarczyk 2013 ; Roubekas 2017.

⁷ Marinatos 1939.

⁸ Galanopoulos 1960.

selon ses propres mots : *'seeks to explain certain specific myths and legends in terms of actual geologic events that may have been witnessed by various groups of people'*⁹.

La Géomythologie permet d'individuer et d'étudier différentes catégories de phénomènes : ceux qui relatent des processus de long terme, comme la remontée du niveau marin, les changements climatiques, ceux qui relatent des événements catastrophiques soudains comme les éruptions volcaniques et tremblements de terre, et ceux qui font état d'une conformation géologique ou géographique particulière. Le géo-mythe peut fournir, sous une forme narrative, la description d'un phénomène géologique, présenté comme la conséquence de l'action des protagonistes de la cosmogonie locale, dieux et héros. De surcroît, la narration peut dévoiler des informations intéressantes qu'il serait difficile de repérer avec les systèmes traditionnels de la science : par exemple, pour ce qui concerne l'éruption, le récit peut indiquer le parcours qu'entreprend la lave ou la direction des flux pyroclastiques, nous pouvons connaître les phases d'une éruption, la nature des produits de l'éruption, quel cône éruptif a été concerné par l'épisode éruptif, quels signes précurseurs il y a eu¹⁰. Si le mythe arrive à être daté, grâce au concours des données archéologiques ou grâce à d'autres témoignages historiques, comme nous le verrons ensuite, il peut fournir une aide précieuse pour dresser un catalogue des éruptions historiques et établir une chronologie des récurrences d'un même phénomène¹¹. Si un territoire a été sujet à des changements environnementaux majeurs, à cause de l'urbanisation, ou de l'érosion, ou d'autres facteurs, le mythe peut être notre seul moyen pour reconstruire l'aspect qu'il avait à cette époque. Les mythes contiennent aussi des informations sur les stratégies de récupération et de mitigation après le désastre¹².

La Géomythologie propose donc de répertorier la mythologie d'une société donnée pour individuer les mythes qui peuvent receler la trace d'un événement géologique réel et sélectionner les motifs narratifs employés dans le récit pour traiter le contenu géologique. Déterminer ces motifs, les analyser et les classer, après avoir décomposé le mythe dans ses éléments constitutifs, est la méthode qui nous paraît la plus appropriée pour trouver les constantes de composition qui étaient utilisées pour façonner le géo-

mythe. De cette manière se crée un modèle dynamique d'analyse applicable à toute mythologie, qui s'alimente et se corrige à toute nouvelle découverte de géo-mythe afin de créer un outil d'identification et d'étude toujours plus précis. Cette analyse révélera que des traces du passé géologique peuvent être retenues dans d'autres formes d'expression traditionnelle et nous serons donc en mesure de définir le géo-culte et le géo-paysage, deux sous-groupes de l'étude géomythologique.

Notre méthode de travail doit tenir compte avant tout d'une difficulté à laquelle ceux qui travaillent sur les mythes des sociétés traditionnelles contemporaines ne sont pas confrontés, à savoir l'histoire de la transmission des textes, qui, comme nous le savons très bien, ne nous permet pas de lire les mythes dans la forme originelle. Si d'un côté l'écriture permet de garder une trace d'un récit plus facilement et durablement, de l'autre côté la médiation de l'écriture nous fait connaître les récits sous une forme qui n'est plus celle des origines. Dans la logique du mythe, né comme histoire orale, aucun détail n'est superflu : les mots sont choisis pour que les informations les plus importantes soient celles dont on puisse se rappeler plus facilement. L'écriture permet de rajouter des finesses de style, des enjolivements, des surplus narratifs qui rendent la structure originaire plus difficile à retrouver. Il est donc d'autant plus délicat d'essayer de retrouver le récit originel sous sa forme écrite. Il est alors nécessaire de rassembler toutes les versions du mythe que nous souhaitons analyser, étudier leurs auteurs et essayer d'établir la relation entre les différentes versions et les auteurs, comprendre les influences qu'il y a pu y avoir, les émulations, les références explicites ou non entre eux ou avec des auteurs et des sources antérieures. Il faut ensuite analyser les motifs narratifs principaux, ce qui nous permet d'identifier les principales variantes du mythe¹³. Une fois les motifs narratifs invariables et communs à toutes les versions et variantes, des myèmes, des motifs de composition essentiels repérés, il est possible de retracer la version la plus fidèle à celle d'origine et de tenter de la situer chronologiquement. Ensuite, parmi les motifs narratifs, il convient de retracer ceux qui peuvent encoder l'information géologique et chercher ainsi à quel phénomène précis chacun peut correspondre, en s'appuyant sur les données géologiques.

Le Géo-mythe : la lutte ardente de Typhon

La première étude de cas que nous allons analyser est celle de Typhon. Typhon (ou Typhée) est une figure

⁹ Vitaliano 1973 : 1.

¹⁰ L'approche géomythologique a été mise en place surtout par les spécialistes, géologues, géographes et anthropologues, des sociétés qui reposent encore sur la transmission orale des savoirs, voir par exemple Piccardi et Masse 2007 ; Nunn 2014. Pour ce qui concerne plus dans le détail les mythes qui traitent du volcanisme Cronin et Cashman 2007 ; Cashman et Cronin 2008.

¹¹ Cronin, Ferland et Terry 2004 ; Galipaud 2002 ; Nunn et Reid. 2016.

¹² Arunotai 2008 ; Sutton et al. 2020.

¹³ Nous considérons comme 'version' chaque narration du mythe originaire, reproduisant les myèmes fondamentaux. Plusieurs versions se différencient par le choix des motifs utilisés pour parler du mythe. Les façons différentes de traiter ces motifs s'explicitent en autant de 'variantes' d'une même version du mythe.

mythologique appartenant au récit des prouesses qui conduisirent à l'affirmation du pouvoir de Zeus. Après la défaite des Titans, Gaia, en colère à cause de la mort de ses enfants, génère avec le Tartare Typhon, avec l'objectif de contrer Zeus. Typhon menace l'Olympe et Zeus sans hésitation s'engage dans un combat affreux contre le monstre. Typhon aurait pu remporter la victoire si Zeus n'était pas intervenu pour engager une bataille contre le monstre : le feu et le vent furieux de Typhon contre la foudre, le tonnerre et l'éclair du roi de l'Olympe. La lutte prend de vastes proportions, affectant tout le territoire aux alentours et résonnant dans la terre gémissante. Finalement Zeus prend le dessus sur Typhon et le jette au Tartare.

Le mythe est connu par des nombreuses sources qui couvrent une large fourchette chronologique, depuis Hésiode¹⁴ jusqu'aux Mythographes du Vatican¹⁵. Leur lecture a révélé la présence de certains éléments récurrents dans la composition du récit. Pour pouvoir aborder l'analyse, nous avons individué les motifs narratifs principaux : le lieu de provenance du monstre, le lieu de la bataille, le lieu où il a été enseveli, la façon de décrire le monstre, les armes utilisées pour la bataille, le déroulement de la bataille. Nous avons alors réalisé que certains éléments étaient absolument invariables dans chaque récit, tandis que d'autres motifs étaient soumis à des variations plus fréquentes. Les éléments invariables, qui représentent donc les motifs de composition essentiels, les mythèmes, la structure de base du mythe sur laquelle interviennent les autres motifs pour façonner des versions différentes, sont la lutte, la localisation de la lutte ou du monstre près d'un volcan (l'Etna la plupart du temps), les armes rappelant des images volcaniques. La façon de traiter les autres motifs détermine deux versions différentes du mythe de Typhon, la version que nous avons définie comme 'canonique' car elle suit le modèle hésiodique, c'est-à-dire le récit le plus ancien et le plus fréquemment repris par les auteurs, et la version 'orientale'. La version canonique est suivie par Pindare¹⁶ (P. 1.13-31), Eschyle¹⁷ (Pr. 347-372), Philostrate (Im. 2.17.5) Philostrate l'Ancien (V.A. 5.14-17), Lycophron (688-693), Phéréclide (FGrHist 3 F54), Virgile (A. 9.710-6) ; Lucain (5.99-101). Les éléments qui caractérisent cette version¹⁸ sont la provenance orientale du monstre, le dynamisme de la bataille qui touche plusieurs sites, le caractère anguipède du monstre, la mention fréquente de la forge d'Héphaïstos.

La version orientale est suivie par Nonnos de Panopolis (D. 1.2 ; 13.474ss) ; Pseudo-Apollodore (1.6.3), Antoninus Liberalis (28), Ovide (Met. 5.329-331), Hygin (Fab. 196), Oppien (3.15-28), les Mythographes du Vatican (1, I.11 ; 1. I.85). Elle reprend les motifs précédents mais elle est marquée de plus par une série d'éléments supplémentaires qui modifient le motif du déroulement de la bataille : la fuite des dieux en Egypte, l'aide d'une divinité mineure, la traversée de la mer, le renversement temporaire des rôles, le vol des tendons de Zeus. Cette version est définie comme orientale en raison du fait que ces éléments sont bien présents dans les parallèles proche-orientaux du mythe de Typhon¹⁹.

À la suite d'une analyse plus détaillée, les trois mythèmes, communs aux deux versions, véhiculent des images qui rappellent clairement l'action d'un volcan, et cela est d'autant plus intéressant si l'on considère que ces motifs sont ceux qui régissent la construction narrative : sans l'image volcanique, le mythe de Typhon n'existe pas. Il est intéressant alors de remarquer de quelle manière ces motifs volcaniques sont traités par les sources et comment ils peuvent être mis en relation avec des phénomènes réels.

Les motifs volcaniques

Le premier mythème, la lutte entre êtres surnaturels, est une composante essentielle, un *topos* qui symbolise le déchaînement des forces de la nature dans plusieurs mythologies²⁰ et dans ce contexte aussi fournit le scénario adéquat pour le déploiement de l'action du volcan.

Dans les récits, Typhon est presque toujours associé à un volcan, de préférence l'Etna²¹, indiqué comme lieu d'ensevelissement du monstre frappé par la foudre de Zeus. Néanmoins, d'autres régions volcaniques interviennent chez plusieurs auteurs, comme la Cilicie en Asie Mineure, indiquée comme lieu de naissance du monstre²², ou d'autres localisations sont proposées pour sa défaite : Ischia (Campanie)²³, aux Champs Phlégréens²⁴, dans la plaine de Nysa²⁵, en Phrygie²⁶, dans le Katakekaumene²⁷ (Lydie - Turquie).

¹⁴ Hes., Th. 820-874.

¹⁵ Myth. Vat. 1, I.11 ; 1. I.85

¹⁶ Avec des allusions dans O. 4.5-8, 10-17 ; schol. P., O. 4.11 ; P., P. 1.31b.

¹⁷ Avec des allusions dans Th. 491-496.

¹⁸ Tous les récits, ne présentent pas la totalité de ces motifs secondaires. Souvent en effet ils relatent une version abrégée du mythe, réduite à ses composantes essentielles qui le rendent reconnaissable, mais ils peuvent néanmoins être inclus dans cette catégorie pour le fait d'en présenter un certain nombre.

¹⁹ Par exemple le mythe hourrite-hittite de la lutte de Tessub et Oulikummi, ou celui d'Iluyanka.

²⁰ Voir par exemple la légende hawaïenne de Pélée (Vitaliano 1973 : 118-119 ; Swanson 2008) et la légende fidjienne de Tanovo et Tautaumolau (Deane 1909 ; Beauclerc 1909).

²¹ P., P. 1.28-29 ; O. 4.6 ; A., Pr. 365-372 ; Nonn., D. 2.622-4 ; Ps. Apollod. 1.6.3 ; Philostr., V.A. 5.14 ; Ant. Lib. 28 ; Ov., Met. 5.346-8 ; Hyg. Fab. 152 ; Luc. 5. 99-101.

²² P., P. 1.17 ; A., Pr. 351 ; Ps. Apollod. 1.6.3

²³ Luc. 5.93-101 ; Lyc. 688-693 ; Sil. 8.540-541 ; Verg., A. 9.713-716.

²⁴ V. Fl. 6.168s.

²⁵ A.R. 2.1216s.

²⁶ D.S. V.71.2.

²⁷ Str. 13.4.11.

Finalement les armes utilisées par les deux adversaires, ainsi que la description de la bataille, rappellent les produits des éruptions. Certains auteurs alors utilisent des images qui évoquent l'activité effusive d'un volcan. Les coulées de lave en effet sont représentées par l'image des 'langues noirâtres'²⁸, et la lave rappelle aux anciens le feu – πῦρ – ou la flamme – φλόξ – qui jaillit du monstre²⁹. Typhon crache le feu depuis les entrailles de la terre³⁰ et la coulée de lave ressemble à des torrents³¹ – ποταμοί –, qui 'répandent un flot de fumée ardente'³². A la suite de l'affrontement violent, la terre bout, fonde et brûle³³, et Typhon même est doté d'une 'bouche enflammée' qui peut cracher le feu³⁴ ou vomir le souffle ardent³⁵ et qui rappelle un cratère en proie aux effluves de la lave ou enveloppé dans une épaisse couche de vapeurs incandescentes.

D'autres détails narratifs s'accordent sur l'action explosive d'un volcan. Les traits brûlants – θερμοῖς βέλεσι³⁶ – ou les traits rocheux – κραναοῖς βελέεσσιν³⁷ – pourraient se référer au matériel pyroclastique projeté violemment pendant une éruption explosive. Typhon attaque Zeus avec un jet de rochers³⁸, et même des îles³⁹ ou des montagnes⁴⁰. L'image de la pluie de feu qui brise en éclats les têtes du monstre⁴¹ peut faire référence à la dispersion de cendre et lapilli. Les éruptions sont accompagnées par des phénomènes secondaires, comme des secousses sismiques, et en effet Typhon ébranle le sol⁴², 'la terre se crevasse', 'les cavernes souterraines mugissent' et 'les flancs montagneux [...] s'entrechoquent'⁴³. La lutte produit toute une série de bruits relatifs à l'écroulement des roches et au dégazage, sous la forme des cris poussés par le monstre⁴⁴.

Les motifs volcaniques apparaissent dans toutes les variantes de toutes les versions, quelle que soit la chronologie de l'auteur et la place du mythe dans l'œuvre de l'auteur, ce qui montre qu'ils étaient indispensables pour raconter l'histoire de Typhon. Si le mythe naît avec un appareil volcanique et continue à être ainsi reconnu, la raison doit être recherchée

dans l'origine du mythe : né en Grèce et mis à l'écrit la première fois par Hésiode au VIII^e s. av. J.-C., dès sa fixation il a pu intégrer des éléments volcaniques, grâce à l'influence des mythes orientaux reconnaissables dans la version orientale et des expériences avec les volcans de la part des premiers voyageurs et colonisateurs eubéens⁴⁵. Cette nature volcanique aurait pu continuer à s'alimenter par la suite au moyen des récits de Pindare et d'Eschyle, à la cour de Hiéron de Syracuse au Ve s. av. J.-C., quand l'Etna eut une éruption racontée par les sources⁴⁶. L'activité constante du volcan sicilien aurait permis au mythe de garder et renouveler ses motifs volcaniques, qui ne l'abandonneront pas, même quand le monstre sera confondu avec les Géants, comme nous le traiterons par la suite.

Le Géo-culte : la mystérieuse ordalie des Paliques

Le deuxième cas d'étude concerne un culte sicilien, celui des Paliques. Très peu de sources nous permettent de connaître ces personnages. La source principale est Macrobe, qui parle des Paliques à propos de l'analyse des vers 581-5 du livre IX de l'Énéide de Virgile, qui mentionne 'l'autel secourable de Palicus'. Il se livre donc à une digression sur les Paliques : il en attribue la première mention à Eschyle, dans l'œuvre perdue des Etnéennes, dont il transcrit les rares vers que nous possédons :

Quel nom leur donnent les mortels ? Jupiter veut qu'on les nomme Paliques, et ce nom leur est attribué avec justice, puisqu'ils sont retournés des ténèbres à la lumière⁴⁷.

Nous savons que dans les années 476-475 av. J.-C. Hiéron fonde la ville d'Aitna sur le site de Catane et la peuple de mille colons provenant du Péloponnèse et de Syracuse, après en avoir expulsé les habitants originels et les avoir déportés à Léontinoi⁴⁸. Mais c'est seulement en 470 av. J.-C., lorsque Hiéron établit son fils Dinomène comme roi de la nouvelle fondation, que Pindare écrit la première Pythique, où apparaît le mythe de Typhon, et qu'Eschyle, qui s'était également penché sur ce mythe, met en scène les Etnéennes. Cet ouvrage lui avait été commissionné par le tyran pour célébrer la nouvelle ville et vraisemblablement devait faire l'éloge

²⁸ Hes., *Th.* 826.

²⁹ Hes., *Th.* 826-7, 359 ; P., *P.* 1.21-2.

³⁰ Nonn., *D.* 2.563.

³¹ Nonn., *D.* 1.370 ; A., *Pr.* 368-369.

³² P., *P.* 1.22.

³³ Hes. *Th.* 847, 861-2.

³⁴ A., *Th.* 493 ; 511 ; Ps. Apollod. 1.6.3.

³⁵ Nonn., *D.* 13.475.

³⁶ A., *Pr.* 370.

³⁷ Nonn., *D.* 1.261.

³⁸ Nonn., *D.* 2.29.

³⁹ Nonn., *D.* 1.287-90, 293 ; 2.73-6, 456-8.

⁴⁰ Ps. Apollod. 1.6.3.

⁴¹ Opp. 3.21-24.

⁴² Nonn., *D.* 2.34-6.

⁴³ Nonn., *D.* 2.36-7, 39-41, 69.

⁴⁴ Hes., *Th.* 835, 839-41, 829-30 ; A., *Pr.* 357.

⁴⁵ La place des Eubéens dans les pérégrinations des mythes est examinée chez Lane Fox 2008. Pour la relation d'Hésiode avec le Proche Orient voir Walcot 1966.

⁴⁶ *Th.* 3.116 ; *I.G.* XII, 5, 444.

⁴⁷ Τί δῆτ' ἐπ' αὐτοῖς ὄνομα θήσονται βροτοί ;

Σεμνοῦς Παλικοῦς Ζεὺς ἐφίεται καλεῖν.

Ἦ καὶ Παλικῶν εὐλόγως μενεῖ φάτις ;

Πάλιν γὰρ ἤκουσ' ἐκ σκότους τόδ' εἰς φάος (trad. Nisard 1850).

⁴⁸ D.S. 11.49 ; Str. 6.2.3. Pour une analyse subtile et minutieuse de la politique des Dinomenides et les questions relatives à la fondation de Aitna voir Luraghi 1994.

de la politique hiéronienne⁴⁹. Grâce à la publication de certains fragments du papyrus d'Oxyrhynque⁵⁰ il a été possible d'en connaître davantage sur cette tragédie dont la perte est très regrettable pour nous car elle aurait pu probablement éclaircir plusieurs aspects sur les Paliques. À défaut nous devons nous borner à proposer des interprétations hypothétiques, et le mythe dans lequel s'inscrit l'histoire des Paliques devait être, au moins dans la vision eschyléenne, bien ancré au territoire sicilien⁵¹. Les Paliques seraient deux jumeaux divins, nés non loin du fleuve Symèthe en Sicile, où se trouvent deux petits lacs bouillonnants. Dans ce lieu, devenu sacré, se rendaient les personnes pour pratiquer un rituel ordalique, et on faisait appel à ces deux divinités aussi dans des moments de crise qui nécessitaient une réponse oraculaire.

Macrobe (5.19.15-31) est notre source principale, toujours dans sa digression sur l'explication du vers virgilien : il s'appuie sur des sources antérieures, qui nous seraient inconnues autrement comme Polémon (*ap. Macr.* 5.19.26-29), Callias (*ap. Macr.* 5.19.25 BNJ 564 F1) et Xénagore (*ap. Macr.* 5.19. 30 BNJ 240 F19). Nous possédons de plus sur les Paliques quelques autres témoignages sur un arc chronologique très ample : Silenus Calactinus (BNJ 175 F3), Etienne de Byzance (s.v. Παλίκη), Hésychius (s.v. Παλικοί), Hippys Rheginus (BNJ 554 F3), Lycus Rheginus (BNJ 570 F11a), Theophilus (BNJ 573 F1) et Alcimus Siculus (BNJ 560 F5), Diodore (11.89), Ovide (*Pont.* 2.10 ; *Met.* 5.406), Silius Italicus (14.219), Pseudo-Aristote (*Mir.* 57), Isigone de Nicée (FHG IV p. 436 F7), Lactance Placide (*Comm. in Stat. Theb.* 12.156) et chez les Mythographes du Vatican (I. 187 ; II. 57). Il s'agit la plupart du temps d'une mention rapide des Paliques, sans spécification particulière. Les divinités sont toujours considérées comme locales⁵², mais malheureusement nous ne connaissons rien du mythe original local, seulement ce que les auteurs grecs et romains ont décidé de raconter.

La lecture de ces sources nous permet de dégager certains thèmes principaux concernant le mythe,

à savoir leur généalogie⁵³ et l'étymologie du nom⁵⁴. Toutefois, du moment que le récit mythologique est biaisé par un regard gréco-romain, nous nous sommes penchée particulièrement sur un autre aspect décrit par les sources, le culte et les pratiques rituelles ainsi que la relation avec les deux lacs-cratères. Le rituel généralement est une pratique solidement ancrée dans la tradition culturelle d'un lieu. Une fois créée, cette tradition n'a plus besoin de changements ni d'adaptations. De surcroît, le rituel nécessite rarement sa mise à l'écrit, se fondant sur la répétition des gestes, et il présente un caractère aisément conservatif. Ainsi, les Paliques, localisés sur une zone à profil géologique particulier, nous paraissent un excellent cas d'étude pour interroger l'approche géomythologique, appliqué à un culte.

Le lac Naftia et l'ordalie

Dans l'emplacement où les Paliques étaient vénérés il y avait, selon les sources 'des lacs de peu d'étendue (*lacus breves*), mais d'une immense profondeur, et où l'eau surgit à gros bouillons (*ebullientes*). Les habitants du pays les appellent des cratères (*crateras*), et les nomment Delloï⁵⁵. Les sources insistent sur le caractère particulier de ces eaux, toujours en ébullition même si elles sont froides⁵⁶, et de couleur blanchâtre, dégageant une odeur de soufre⁵⁷ ; l'eau jaillit et monte en hauteur et ensuite redescend⁵⁸. Le lieu possède une nature dangereuse, Lycus considère que s'y approchant les oiseaux meurent instantanément tandis que les hommes meurent après trois jour⁵⁹ et on insiste sur

⁴⁹ Pour ce qui concerne la datation des Etnéenne voir Cataudella 1964-1965 : 375 ; pour les problématiques liées à la dénomination de la tragédie voir Radt 1985 : 126-9.

⁵⁰ Lobel, Roberts et Wegener 1952 : 33-41, 66-68.

⁵¹ Pour un panorama sur les Etnéennes voir Poli-Palladini 2001 ; Smith 2018.

⁵² 'Les dieux, dit-il, que (les Siciliens) appellent Paliques, sont regardés comme étant originaires de l'île' (Polémon, *ap. Macr.* 5.19.26).

⁵³ Les Paliques sont les enfants de Jupiter et Thalie selon Macrobe : la déesse enceinte, craignant la colère de Junon, demande à la terre de l'accueillir pour la protéger ; en réponse la terre l'engloutit, mais au moment de l'accouchement la terre se rouvre pour faire sortir les jumeaux (même version chez Lact. Plac., *Comm. in Stat. Theb.* 12.156). D'autres traditions existent sur la généalogie de ces enfants mythique : ils seraient ainsi fils de la nymphe Aitna (fille d'Okeanos) et d'Hephaïstos (Silenus Calactinus BNJ 175 F3) ; dans un autre récit la nymphe est fille d'Ouranos et Gaia (Alcimus Siculus BNJ 560 F5).

⁵⁴ Plusieurs étymologies ont été proposées pour expliquer le terme 'Palique'. Les sources éclaircissent que les jumeaux seraient ceux qui sont retournés, qui seraient nés étant revenus de la terre ou car ils ont une double naissance, de leur mère et de la terre, liant leur nom à *πάλιν* : *ἀπὸ τοῦ παλινικέσθαι* (Macr. 5.19.18 ; Silenus Calactinus BNJ 175 F3). D'autres étymologies ont été proposées par les spécialistes, recherchant l'origine du terme dans l'indoeuropéen, ou dans d'autres patois pré-grecs (voir cette question au chapitre 4 de Cusumano 1990 et chez Bello 1960).

⁵⁵ Macr. 5.19.19. Mais aussi Callias BNJ 564 F1.

⁵⁶ Lycus Rheginus BNJ 570 F11a.

⁵⁷ Polémon, *ap. Macr.* 5.19.26-27 ; Ov. *Met.* 5.406. Une description plus détaillée se trouve chez D.S. 11.89.2-4.

⁵⁸ Ps. Arist., *Mir.* 57 et Str. 6.2.9.

⁵⁹ Lycus Rheginus BNJ 570 F11a.

l'insalubrité des eaux des 'marais fétides de Palicus'⁶⁰. Les sources décrivent en réalité la Mofette des Paliques, connue également sous le nom de lac Naftia, qui se trouve effectivement dans la vallée du Marge, au pied de la colline de Rocchicella, dans le territoire de Mineo (Catane). La mofette est un phénomène de volcanisme secondaire et consiste en l'émission froide de gaz, principalement dioxyde de carbone, depuis des fissures du terrain. Elle était composée de plus d'un lac, chacun présentant plus d'un cratère d'où jaillissait l'eau météorique sous pression, et parfois il y avait un assèchement, même si le gaz continuait bien à remonter à la surface⁶¹. Des hydrocarbures étaient présents, ainsi que du sulfure d'hydrogène, déterminant la mauvaise odeur. L'exposition prolongée aux gaz toxiques peut provoquer des irritations aux yeux, des problèmes respiratoires, une perte de conscience et, dans les cas les plus graves, la mort.

Dans ce lieu, un sanctuaire en l'honneur des Paliques fut construit, connu auparavant simplement par les sources⁶², mais nous pouvons désormais admirer les structures du sanctuaire car les fouilles archéologiques menées à Rocchicella di Mineo pendant les vingt dernières années ont dévoilé des aménagements relatifs au culte⁶³. Au sanctuaire des Paliques le culte se déroulait selon trois pratiques différentes, dont les sources nous font part : l'asile⁶⁴, l'oracle⁶⁵ et l'ordalie. L'asile et l'oracle semblent être des pratiques plus récentes, mais ce n'est pas le lieu pour en dire davantage⁶⁶. En revanche notre attention se porte sur la pratique de l'ordalie, la seule qui soit vraiment en relation avec la nature du lieu. L'ordalie est une pratique qui comporte l'intervention divine pour trancher définitivement un différend à l'issue d'une épreuve, impliquant une ritualisation des gestes se déroulant dans un cadre cultuel très structuré qui permet le passage progressif à une dimension hors de l'ordinaire. Les sources jettent un éclairage sur la procédure ordalique : quand quelqu'un est accusé d'un

crime⁶⁷ et qu'on fait appelle au jugement des Paliques, l'accusé et le délateur font des rituels de purification, l'accusé doit prêter serment et prédispose une caution comme garantie. Le rituel survient au moyen des tablettes qui affichent le serment et qui sont jetées dans les cratères : le comportement de ces tablettes dans l'eau détermine la vérité sur l'accusation⁶⁸, si l'inculpé se révèle parjure, un sort terrible l'attend :

Les juges du serment lisent sur une tablette, à ceux qui doivent le prêter, le serment qu'on exige d'eux ; ceux-ci, brandissant une branche d'arbre, ayant la tête couronnée, le corps sans ceinture et ne portant qu'un seul vêtement, s'approchent du gouffre et font le serment requis. S'ils retournent chez eux sains et saufs, leur serment est confirmé ; mais s'ils sont parjures, ils expirent aux pieds des dieux⁶⁹.

La punition varie selon les auteurs : perte de vue⁷⁰, mort instantanée, mort par combustion⁷¹. Cela a été expliqué par les spécialistes invoquant une évolution du rituel ordalique dans le temps⁷² ou une adaptation en fonction de la faute de l'accusé⁷³. La dangerosité de s'approcher des cratères est mentionnée très couramment, même quand les sources ne s'attardent pas à décrire l'ordalie, comme le témoignage de Lycus⁷⁴ plus haut l'atteste. Hippys⁷⁵ en revanche estime que les hommes sont préservés de la mort s'ils se bornent à marcher autour, mais ils meurent s'ils s'allongent.

Les résultats de l'ordalie sont clairement en relation avec les phénomènes qui se produisent à la mofette, où le comportement et la concentration des gaz sont imprévisibles et non maîtrisables. Le culte des Paliques est strictement dépendant du contexte physique qui l'héberge. L'ordalie est une sorte de pratique divinatoire qui appelle l'intervention divine, ce qui ne peut se produire que dans un lieu spécial, extraordinaire, où le divin manifeste sa présence et sa puissance. Le lac des Paliques représente alors un *locus inferus*⁷⁶ : les cratères, les ouvertures très profondes, véhiculent l'idée de communication et de passage avec le monde souterrain. Il s'agit donc d'un lieu de frontière, un lieu instable, un lieu qui échappe à la régularisation, qui fascine et

⁶⁰ Ov., Pont. 2.10.

⁶¹ Très peu d'études ont été menées sur la mofette, car elle fut asséchée en 1930 et privatisée par une entreprise qui exploite le gaz naturel (voir Ponte 1934 et Ferrara 1805).

⁶² D.S. 11.89.8 : 'Disons encore que le domaine sacré est situé dans une plaine accordée à la majesté des dieux et qu'il est convenablement orné de portiques et de lieux de repos variés'. Un temple est mentionné aussi chez Xénagore BNJ 240 F19, Hippys Rheginus BNJ 554 F3, Silenus Calactinus BNJ 175 F3.

⁶³ Maniscalco et McConnell 2003 ; Maniscalco 2008 ; Maniscalco 2018.

⁶⁴ D.S. 11.89.6-8 ; 36.3.3, 7.1.

⁶⁵ Macr. 5.19.22.

⁶⁶ Pour tous les aspects relatifs au culte des Paliques voir les incontournables Cusumano 1990 ; Cusumano 2015 ; Croon 1952 ; Manni 1983 ; Meurant 1998.

⁶⁷ Vol selon Macrobe (5.19.20), tandis que pour Polémon (*ap. Macr.* 5.19.28) et Diodore (11.89.5) l'ordalie intervenait pour des crimes plus graves.

⁶⁸ Selon le Pseudo-Aristote (*Mir.* 57) le jurement se révèle vrai, et donc l'accusé est sauvé, si la tablette flotte.

⁶⁹ Polémon, *ap. Macr.* 5.19.28 (trad. Nisard 1850).

⁷⁰ D.S. 11.89.5.

⁷¹ Ps. Arist., *Mir.* 57.

⁷² Manni 1983 : 419.

⁷³ Bello 1960 : 86.

⁷⁴ Lycus Rheginus BNJ 570 F11a.

⁷⁵ Hippys Rheginus BNJ 554 F3.

⁷⁶ Voir Cusumano 1990 : 19-26.

attire, car c'est là que le contact et la médiation avec la divinité et le monde au-delà deviennent possibles⁷⁷. Nous estimons donc que c'est précisément le choix du lieu qui a déterminé par la suite les pratiques choisies pour entrer en communication avec la divinité. Le rituel religieux s'adapte au lieu volcanique et à ses manifestations, exploités pour servir le propos du culte : on découvre un lieu aux vapeurs dangereuses et on crée un rituel spécifique qui ne pourra pas être reproduit ailleurs et qui détermine la fascination du lac et du culte sur la longue durée. Cette relation de stricte dépendance du culte à la spécificité de la géologie locale nous fait émettre l'hypothèse que le culte des Paliques puisse être considéré comme un géo-culte.

Le Géo-paysage : les traces des Géants aux Champs Phlégréens

Quand nous avons traité du mythe de Typhon nous avons anticipé que le fait que le mythe puisse être localisé en d'autres localités volcaniques. L'une d'entre elles est la Campanie : pour Pindare⁷⁸ la prison souterraine du monstre anguipède s'étale de la Sicile à Cumès ; Virgile⁷⁹ renferme Typhon sous toute la région campanienne, y compris l'île de Pithécusses, tandis que Phérécyde le localise dans la seule Pithécusses⁸⁰. De surcroît cet auteur l'appelle 'géant', alors que dans la *Théogonie* d'Hésiode Typhon appartient à une catégorie différente, étant le troisième enfant de Gaïa, après la défaite des Titans et des Géants. En raison de sa relation avec les volcans, Typhon peut rejoindre ponctuellement les Champs Phlégréens, mais cette terre est le lieu d'un autre grand mythe de lutte cosmique, celui des Géants. On remarque en effet une contamination entre Géants et Typhon⁸¹, visible déjà chez Lycophron⁸² qui place les deux dans le même combat qui se déroule dans cette terre volcanique. Il paraît alors légitime de vérifier quel type de relation s'installe entre les deux mythes et d'évaluer si la gigantomachie peut être considérée comme un géomythe, ou si au contraire l'apparition de ce mythe en une terre volcanique est l'effet d'un autre processus mythique.

L'analyse des sources met en évidence trois grandes phases dans l'évolution du récit mythique des Géants et de la gigantomachie. La première phase correspond à l'époque archaïque où les Géants sont une catégorie

floue qui n'est pas encore intégrée dans la cosmogonie. Le mythe est localisé en Grèce et il y a au moins deux versions du mythe ; la première les décrit comme un peuple féroce et sauvage. Pour Homère, par exemple, qui mentionne les Géants de façon sporadique⁸³, ils sont 'un peuple féroce'⁸⁴, ou 'une tribu sauvage'⁸⁵ et nous ne sommes pas en mesure de savoir si ce poète faisait référence à une gigantomachie. Plus au moins à la même époque, Hésiode dans sa *Théogonie* désigne les Géants comme un peuple à part, ni divin ni humain⁸⁶ et ils sont décrits comme des guerriers 'aux armes étincelantes, qui tiennent en leurs mains de longues javelines'⁸⁷. À cette époque le seul témoignage qui atteste la lutte contre les dieux et constitue donc la deuxième version, localisée en Grèce, est le fragment 43a d'Hésiode, premier témoignage aussi du fait que la lutte de Zeus contre les Géants aurait eu lieu à Phlégra, ancien nom de Pallène, une des trois péninsules de la Chalcidique, terre colonisée par les Eubéens. Un fragment de Xénophon⁸⁸ confirme l'existence de cette deuxième version où la lutte contre les Géants fait partie du mythe des luttes cosmiques qui établissent la souveraineté de Zeus.

Au Ve s. av. J.-C. les rares sources témoignent d'une élaboration plus structurée du mythe. La deuxième version prévaut et désormais l'histoire des Géants entraîne la lutte, représentée en une série de monomachies. Ce déroulement permet de connaître quelques personnalités de Géants : les Géants Encelade et Mimas se battent contre Athéna⁸⁹ et Alcyoneus contre Héraclès⁹⁰. Deux variantes du mythe se distinguent en fonction de la localisation de la lutte, à Phlégrai-Pallène en Grèce⁹¹ ou dans la Phlégra italienne, qui correspond aux Champs Phlégréens et les deux co-existeront dans la période suivante. Ce dédoublement peut s'expliquer au travers des pérégrinations des colons Eubéens qui rejoignent la côte campanienne au milieu du VIIIe s. av. J.-C. et transposent ici une partie de leur bagage mythique, processus naturel d'appropriation psychologique et historique d'un nouveau territoire⁹². Il est intéressant, pour notre démarche qui s'intéresse particulièrement à la genèse des mythes en relation au

⁷⁷ Et d'ailleurs dans l'Antiquité on observe une très fréquente association entre lieux sulfureux et sanctuaires oraculaires, comme le sanctuaire d'Acharaca en Anatolie (Str. 14.1.11 ; 1.44) ; la Vallée de l'Ampsacte en Hirpinie (Plin., Nat. 2.94 (93)).

⁷⁸ P., P. 1.31-39.

⁷⁹ Verg., A. 9.710-6.

⁸⁰ Phérécyde *FGH* 3 F54.

⁸¹ Il est appelé géant chez Nonnos (*D. 1, passim*) ; Philostrate (*Im. 2.17.5*) Philostrate l'Ancien (V.A. 5.14-17) ; Oppien (3. 15-28).

⁸² Lyc. 688-93.

⁸³ Voir aussi Vian 1952b : 174-180.

⁸⁴ Hom., *Od.* 7.56-60.

⁸⁵ Hom., *Od.* 7.204-6.

⁸⁶ Hes., *Th.* 50-2.

⁸⁷ Hes., *Th.* 185-6.

⁸⁸ Fr. 21

⁸⁹ E., *HF* 906-9 ; *Ion* 205-215.

⁹⁰ P., *N.* 4.25-30 ; *I.* 6.32-35.

⁹¹ Str. 7 Fr. 25 ; Ephoros BNJ 70 F 34 ; Ps. Scymn. 635-7 ; Philostr., *Her.* 1.4.5 ; E., *HF* 1194 ; *Ion* 5 ; A., *Eu.* 295-7 ; P., *N.* 1.67 ; Ar. Av. 824 ; Claud., *Rapt* 2.255-7 ; 3.201 ; 3.338 ; *gig. gr.* 4 ; D.S. 4.15.1 ; Lyc. 1404-1408 ; Ps. Apollod. 1.6.1.

⁹² C'est également l'avis de Vian 1952b : 221 ; Cerasuolo 2017 : 15 ; Valenza Mele 1979.

volcanisme du territoire, de relever que les sources qui localisent le mythe des Géants aux Champs Phlégréens mettent en relation le nom de la plaine au mythe de la lutte :

On pense aussi que la région de Cumes a été appelée pour la même raison Phlégra et qu'il faut rapporter aux émissions de feu et d'eau l'histoire des blessures faites par la foudre aux Géants qui tombèrent sur ce champ de bataille⁹³.

Le récit de Diodore est intéressant puisqu'il fait état de plusieurs variantes de la deuxième version, multipliant les lieux de l'affrontement des Géants et des dieux :

Avant le combat contre les Géants de Crète, Zeus sacrifia, dit-on, un bœuf à Hélios, Ouranos et Gè. [...] tous les adversaires tombèrent sous les coups des dieux. Il eut à engager d'autres guerres contre des Géants, en Macédoine dans la Pallène, et en Italie dans la plaine qu'on avait nommée Phlégréenne dans l'Antiquité, d'après la combustion que le lieu avait subie, et qu'on appela ultérieurement plaine de Cumes. [...] ⁹⁴.

La fixation du mythe et les motifs volcaniques

La troisième phase de construction du mythe correspond à l'époque hellénistique et surtout impériale, quand finalement le mythe se stabilise et se fixe. Nous devons au Pseudo-Apollodore le récit le plus complet sur la Gigantomachie⁹⁵ dans sa version finale, celle dont s'inspirent tous les autres poètes et mythographes et qui est la mieux représentée également dans l'art⁹⁶. Nous remarquons que dans cette dernière version les motifs volcaniques ont une place importante tout en rappelant incontestablement les motifs présents dans le mythe de Typhon. Ils sont effrayants et ont une apparence monstrueuse comme lui : ils sont 'insurpassables pour la taille et irrésistible pour la force', 'leur apparence était effrayante' et ils sont dotés d'une 'épaisse crinière' et comme lui ils sont anguipèdes⁹⁷ : 'leurs membres inférieurs étaient faits d'écailles de serpent'. De plus, comme dans la version orientale du mythe de Typhon, Zeus élabore une ruse qui nécessite l'aide d'une figure mineure pour battre l'un des Géants⁹⁸. Dans ce combat deux personnalités de géant se démarquent : Encelade et Polybotès. Encelade est présenté presque comme un double de Typhon, les

sources lui attribuant pratiquement les mêmes actions et la même fin sous l'Etna⁹⁹. En revanche, pour battre Polybotès, Poséidon est contraint de le poursuivre à travers la mer jusqu'à Cos, où le dieu arrache un morceau de l'île, appelé ensuite Nisyros, qui ensevelit le géant¹⁰⁰. Cet épisode est courant chez les auteurs anciens¹⁰¹ : il s'agit peut-être d'une tradition locale¹⁰². Un autre motif retient notre attention : les Géants ne subissent pas seulement la vengeance des dieux, ils contrattaquent au moyen de 'rochers' et de 'chênes enflammés'¹⁰³. Sur l'écu de Capanée, écrit Euripide, des reliefs représentent un géant 'portant sur ses épaules une ville entière qu'il avait arrachée à ses fondements à coups de leviers'¹⁰⁴. D'autres Géants se servent d'îles comme projectiles, comme Mimas et Porphyryon¹⁰⁵, deux Géants attaquent Athéna avec une montagne et une roche escarpée et Encelade peut menacer Zeus avec une île¹⁰⁶. Dans cette dernière phase d'élaboration du mythe, la Gigantomachie se spécialise en un récit qui calque celui de Typhon, où les protagonistes sont lithoboles : si on suit le modèle d'analyse typhonien cela pourrait alors représenter les bombes et les lapilli des éruptions explosives. Les Géants sont également responsables de certains phénomènes naturels, comme le bouleversement des îles peut le symboliser, ou comme Silius Italicus le précise :

On raconte que, par la masse d'Hercule terrassés, les Géants secouent la terre qui les recouvre ; que, de leur souffle haletant, ils brûlent au loin les plaines, et que chaque fois qu'ils menacent de rompre l'assemblage qui les recouvre, livide devient le ciel¹⁰⁷.

Le géo-paysage

La relation avec Typhon est la clé pour comprendre la nature du mythe des Géants. Typhon naît comme géomythe volcanique et garde ce caractère dans son histoire mythographique. Le dossier documentaire des Géants nous montre qu'il agit comme un intermédiaire

⁹³ Str. 5.4.6 (trad. de Lasserre 1967) ; explication similaire chez D.S. 4.21.5 (voir aussi 5.71.4). La source commune devrait être Timée F89 (voir Lasserre 1967 : 214).

⁹⁴ D.S. 5.71.2-4 (Trad. Casevitz et Jacquemin 2015).

⁹⁵ Ps. Apollod. 1.6.1.

⁹⁶ Voir à ce propos Vian 1952b ; Vian 1951 ; Vian 1952a.

⁹⁷ Voir aussi Philostr. Her. 1.3.4.

⁹⁸ Tous ces motifs sont présents chez Ps. Apollod. 1.6.3.

⁹⁹ Philostr., V.A. 5.16 ; Call., Aet. Fr. 1.36 ; Aetna 71-3 ; Luc. 6.293-5 ; Stat., Theb. 3.594-7, 11.7ss, 12.274 ss ; Sil. 14.578 ss. Voir par exemple Verg., A. 3.579-82 : 'On dit que le corps d'Encelade, à demi consumé par la foudre, est pressé sous cette masse ; l'énorme Etna qui pèse sur lui souffle au dehors la flamme qui fait éclater ses fournaies (*impositam ruptis flammam exspirare caminis*) ; chaque fois que le géant retourne son flanc las, toute la Trinacrie tremble (*intremere*), gronde (*murmure*), couvre son ciel de fumée (*caelum subtexere fumo*)' (Trad. Perret 1977).

¹⁰⁰ Ps. Apollod. 1.6.3.

¹⁰¹ Voir Str. 10.5.16 et St. Byz. s.v. Νίυποϋς.

¹⁰² Comme l'attesterait Paus. 1.2.4. et l'inscription IG XII.3, 92.

¹⁰³ Ps. Apollod. 1.6.1.

¹⁰⁴ E., Ph. 1130-3.

¹⁰⁵ Claud., *gig. lat.* (Carm. Min 53) 85-91 ; 115-6.

¹⁰⁶ Claud., *gig. gr.* 36-7 ; 64-6.

¹⁰⁷ Sil. 12.143-6 (Trad de Volpilhac-Lenthéric *et al.* 1984).

pour véhiculer cet autre mythe de lutte cosmique. À l'origine les Géants naissent dans un lieu non volcanique, et les versions d'origines n'ont pas de liens avec un comportement géologique particulier ; en revanche, dès que le mythe peut trouver sa collocation en Campanie, il se nourrit de nouveaux éléments empruntés à Typhon, personnage volcanique par excellence, mais qui a déjà sa place reconnue à l'Etna. Les Géants s'établissent alors aux Champs Phlégréens et rendent compte du paysage au travers du mythe de cette lutte cosmique, un paysage caractérisé par la présence de roches basaltiques, cônes de scories, cratères, décharges de gaz, pierres ponce, secousses, qui sort de l'ordinaire, qui marque une distance claire avec la nature ordonnée et harmonieuse maîtrisable, un paysage inquiétant et potentiellement dangereux. L'analyse du dossier documentaire nous conforte dans l'idée que c'est précisément la relation du mythe avec ce paysage qui permet à cette localisation de se fixer, que c'est le facteur qui a conduit cette version à s'établir comme la plus célèbre parmi les autres. La Gigantomachie alors ne peut pas être considérée comme un géo-mythe, mais cette analyse ouvre une nouvelle piste interprétative. En effet, si c'est l'observation du paysage volcanique par les premiers colons grecs qui a déterminé le développement local du mythe des Géants, il est possible que ce même paysage, où la Solfatare et l'Averne représentent les deux contextes géologiques les plus particuliers, puisse avoir exercé une grande fascination chez les Anciens¹⁰⁸, qui aurait attiré toute une autre série de mythes qui se servent du paysage pour élaborer une variante locale spéciale. L'Averne par exemple sera considérée comme une des entrées des Enfers où seront localisés la catabase d'Enée¹⁰⁹ et le *nekyomanteion* d'Ulysse¹¹⁰, Héraclès et le troupeau de Gérion¹¹¹ et une Héra infernale¹¹².

Aucun de ces mythes et cultes ne figurent uniquement dans cette localité, néanmoins c'est aux Champs Phlégréens qu'ils acquièrent une certaine renommée et qui développent leur caractère chthonien : un paysage qui a des caractères géologiques particuliers et qui attire des mythes et des pratiques cultuelles qui trouvent ainsi un déroulement unique, peut être défini comme un géo-paysage.

Conclusion

Notre méthodologie de travail nous a permis de relire sous un nouvel angle les sources anciennes. Nous avons mis en évidence la place qu'occupe la géologie locale

dans la formation d'un mythe et d'un culte à travers l'observation des phénomènes géologiques locaux. Les phénomènes catastrophiques, se reproduisant de manière régulière, contribuent de surcroît à alimenter la matière mythique en lui assurant une longévité inattendue. Nous avons parlé du mythe de Typhon comme d'un géo-mythe, qui définit les Paliques comme un géo-culte et les Champs Phlégréens comme un géo-paysage. Nous pouvons alors essayer de proposer des critères pour définir chacune de ces catégories.

Les critères qui permettent d'identifier un géomythe volcanique sont les suivants :

- Les images proposées doivent être efficaces et frapper l'esprit pour être remémorées ;
- Les mythes constitutifs du mythe ont un contenu volcanique ;
- Malgré la prolifération de variantes, ces mythes se maintiennent inaltérés ;
- Au moins une variante ancienne peut être associée à un événement géologique précis (une éruption) et à un volcan précis : confirmation des données géologiques ;
- Au moins une variante ancienne peut être associée à des sources/récits locaux ce qui prouve la genèse locale du récit ;
- Malgré la cristallisation du mythe, certains motifs narratifs restent invariables (lutte, colère, aspect serpentiforme par exemple) et même si l'origine géomythologique n'est plus transparente, ils contribuent à synthétiser le contenu symbolique du géomythe dans l'idée de danger.

Nous pouvons définir les Paliques comme un géo-culte. Les critères qui nous autorisent à employer cette définition sont les suivants :

- Le culte est strictement enraciné dans la tradition de la population autochtones, bien avant l'introduction de l'écriture ;
- Le culte est localisé dans un lieu caractérisé par des manifestations géologiques particulières observables (ici la mofette) ;
- Sur le site du culte se développent des pratiques qui mobilisent directement ou indirectement les effets d'un phénomène géologique connu ;
- Le culte apparaît enraciné dans la géologie locale, qui fournit le cadre du rituel ;
- Le culte, ainsi que le phénomène géologique, a des traits dangereux.

Les critères qui nous permettent de définir un géo-paysage sont les suivants :

- Le paysage est caractérisé par des éléments géologiques particuliers, sortant de l'ordinaire et bien reconnus par les sources (sources d'eaux chaude, soufre, vapeurs, feu...) ;
- Ces traits géologiques définissant la spécificité du paysage sont bien présents dans les mythes : ils en constituent un aspect fondamental, permettant de construire la variante du mythe. Sans eux le mythe n'aurait pas le même sens ;

¹⁰⁸ Voir par exemple Str. 5.4.5-6 ; Sil. 12. 133-142 ; Lucr. 6.737-748 et 817-828.

¹⁰⁹ Verg., A. 6.124-136, 237-242.

¹¹⁰ Hom., Od. 10.515-530 ; 11.11-19.

¹¹¹ D.S. IV.17-25.1 ; Str. 5.4.6.

¹¹² Kajava 2010.

- Les mythes qui sont localisés se retrouvent également ailleurs. Toutefois ils présentent ici un habillage et un sens qui ne peuvent pas être retrouvés dans les autres localisations mythiques.

Ces critères naissent de l'examen de trois cas d'étude spécifiques. Il ne s'agit pas de l'aboutissement de l'étude géomythologique. Ces modèles nécessitent d'être testés et approfondis à mesure de leur application à l'étude d'autre mythes et cultes, dans un premier moment au sein du même univers cosmogonique, dans un deuxième temps à une échelle plus large, avec une comparaison avec d'autres sociétés et mythologies. Toutefois ces modèles ont le mérite de représenter un premier outil d'approche de la matière géomythologique dans sa complexité, car nous sommes persuadée qu'à l'origine de ces créations il y a une même exigence qui rapproche toutes les sociétés et les époques, celle de réélaborer avec un langage symbolique la relation entre l'environnement et le paysage, d'autant plus s'il s'avère hostile à certains moments.

Bibliographie

- Albore Livadie, C. 1991. Archaeology and volcanology in the Phlegrean Fields, in *Napoli '91 : International conference on active volcanoes and risk mitigation : 27 August-1 September 1991, Napoli, Italy* : 2-22. Napoli : Centre Jean Bérard.
- Albore Livadie, C. et G. Vecchio 2020. *Nola-Croce del Papa : un villaggio sepolto dall'eruzione vesuviana delle Pomici di Avellino*. Napoli : Centre Jean Bérard.
- Arunotai, N. 2008. Saved by an Old Legend and a Keen Observation, in R. Shaw, N. Uy et J. Baumwoll (eds) *Indigenous Knowledge for Disaster Risk Reduction: Good Practices and Lessons Learned from Experiences in the Asia-Pacific Region*: 73-78. Bangkok: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).
- Beauclerc, G.A.F.W. 1909. Legend of the Elevation of Mount Washington, Kadavu. *Transactions of the Fijian Society* 1 : 22-24.
- Bello, L. 1960. Ricerche sui Palici. *Kokalos* VI : 71-97.
- Branca, S. et T. Abate 2019. Current knowledge of Etna's flank eruptions (Italy) occurring over the past 2500 years. From the iconographies of the XVII century to modern geological cartography. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 385 : 159-178.
- Branca, S., M. Condominies et J.-C. Tanguy 2015. Flank eruptions of Mt Etna during the Greek-Roman and Early Medieval periods: New data from Ra-226-Th-230 dating and archaeomagnetism. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 304 : 265-271.
- Casevitz, M. et A. Jacquemin (eds) 2015. Diodore de Sicile. *Bibliothèque historique. Tome V. Livre V, Livre des Îles*. Paris : Les Belles Lettres.
- Cashman, K.V. et S.J. Cronin 2008. Welcoming a monster to the world. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176 (3) : 407-418.
- Cataudella, Q. 1964-1965. Tragedie di Eschilo nella Siracusa di Gerione. *Kokalos* X-XI : 371-398.
- Cerasuolo, S. 2017. I Campi Flegrei nella cultura di età augustea. *Atene e Roma. Rassegna dell'Associazione Italiana di Cultura Classica. Nuova Serie Seconda* XI (3-4) : 115-127.
- Cronin, S.J. et K.V. Cashman 2007. Volcanic Oral Traditions in Hazard Assessment and Mitigation, in J. Grattan et R. Torrence (eds) *Living under the shadow: Cultural impacts of volcanic eruptions*: 175-202. New York : Routledge.
- Cronin, S.J., M.A. Ferland et J.P. Terry 2004. Nabukelevu Volcano (Mt. Washington), Kadavu – a Source of Hitherto Unknown Volcanic Hazard in Fiji. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 131 (3) : 371-396.
- Croon, J.H. 1952. The Palici: An Autochthonous Cult in Ancient Sicily. *Mnemosyne* 5 (2) : 116-129.
- Cusumano, N. 1990. Ordeal e soteria nella Sicilia antica. I Palici. *Mythos* 2 : 5-186.
- Cusumano, N. 2015. *Adrano, Efesto e i Palici. Culti, interazioni etniche e middle ground nella Sicilia antica*. Caltanissetta-Roma : Salvatore Sciascia Editore.
- De Vivo, B., H.E. Belkin, et G. Rolandi 2020. *Vesuvius, Campi Flegrei, and Campanian volcanism*. Amsterdam : Elsevier.
- Deane, W. 1909. Tanovo - the god of Ono. *Transactions of the Fijian Society* 1 : 39-42.
- Ferrara, F. 1805. *Memorie sopra il lago Naftia nella Sicilia meridionale, sopra l'ambra siciliana, sopra il mele ibleo e la città d'Ibla Megara, sopra Nasso e Callipoli*. Palermo : Reale stamperia.
- Galanopoulos, A.G. 1960. On the origin of the Deluge of Deukalion and the myth of Atlantis. *Athenais Archaeologike Hetaireia* 3 : 226-231.
- Galipaud, J.C. 2002. Under the volcano : Ni-Vanuatu and their environment, in R. Torrence et J. Grattan (eds) *Natural Disasters and Cultural Change* : 162-171. London : Routledge.
- Goody, J. 1987. *The Interface Between the Written and the Oral*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Goody, J. 2010. *Myth, ritual and the oral*. New York : Cambridge University Press.
- Guidoboni, E., C. Ciuccarelli, D. Mariotti, A. Comastri et M.G. Bianchi (eds) 2014. *L'Etna nella storia. Catalogo delle eruzioni dall'antichità alla fine del XVII secolo*. Bologna : Bononia University Press.
- Hiller von Gaertringen, F. et U. Köhler (eds) 1873-1939. *Inscriptiones Graecae*. Berlin : G. Reimer. (=IG)
- Jacoby, F. (éd.) 1923-2019. *Die Fragmente der griechischen Historiker*. Berlin : Weidmannsche Buchhandlung, puis Leiden : E.J. Brill. (=FGHHist)
- Kajava, M. 2010. «Hera non permette che...» – Ancora sul dischetto bronzeo di Cuma, in L. Chioffi (ed.) *Il Mediterraneo e la Storia. Epigrafia e archeologia in Campania : letture storiche. Istituto Italiano per gli Studi Filosofici, Napoli, 4-5 dicembre 2008* : 7-22. Napoli : Luciano Editore.

- Lane Fox, R. 2008. *Travelling heroes: Greeks and their myths in the epic age of Homer*. London : Penguin.
- Lasserre, Fr. (éd.) 1967. Strabon. *Géographie. Tome III (Livres V et VI)*. Paris : Les Belles Lettres.
- Lévi-Strauss, C. 1958. *La structure des mythes. Anthropologie Structurale*. Paris : Plon.
- Lobel, E., C.H. Roberts et E.P. Wegener 1952. *The Oxyrhynchus Papyri*. London : Egypt Exploration Society.
- Luraghi, N. 1994. *Tirannidi arcaiche in Sicilia e Magna Grecia : da Panezio di Leontini alla caduta dei Dinomenidi*. Firenze : L.S. Olschki.
- Maniscalco, L. 2008. *Il santuario dei Palici: un centro di culto nella Valle del Mergi*. Palermo : Regione Siciliana.
- Maniscalco, L. 2018. *Il santuario del Palici. Le ricerche del secondo decennio*. Palermo : Regione Siciliana.
- Maniscalco, L. et B.E. McConnell 2003. The Sanctuary of the Divine Palikoi (Rocchicella di Mineo, Sicily): Fieldwork from 1995 to 2001. *American Journal of Archaeology* 107 (2) : 145-180.
- Manni, E. 1983. Divagazioni sul culto dei Palici. *Kokalos* VIII : 409-422.
- Marinatos, S. 1939. The volcanic destruction of Minoan Crete. *Antiquity* 13 : 425-439
- Meurant, A. 1998. *Les Paliques, dieux jumeaux siciliens*. Louvain-la-Neuve : Peeters.
- Müller, K., T. Müller et V. Langlois (eds) 1841-1872. *Fragmenta historicorum Graecorum*, Paris : Firmin Didot. (= FHG)
- Nisard M. (éd.) 1850. Macrobie, *Oeuvres complètes*, Varron, *De la langue latine*, Pomponius Méla, *Oeuvres complètes*. Paris : J.J. Dubochet, Le Chevalier et compagnie éditeurs.
- Nunn P.D. 2014. Geohazards and myths : ancient memories of rapid coastal change in the Asia-Pacific region and their value to future adaptation. *Geoscience Letters* 1 (3) : 1-11.
- Nunn P.D. et N.J. Reid. 2016. Aboriginal Memories of Inundation of the Australian Coast Dating from More than 7000 Years Ago. *Australian Geographer* 47 : 11-47.
- Perret, J. (éd.) 1977. Virgile. *Énéide (Livres I-IV)*. Paris : Les Belles Lettres.
- Piccardi L. et W.B. Masse 2007. *Myth and Geology*. London : Geological Society of London.
- Poli-Palladini, L. 2001. Some reflections on Aeschylus Aetnae(ae). *Rheinisches Museum für Philologie* 114 : 287-325.
- Ponte, G. 1934. La mofeta dei Palici e la sua utilizzazione. *Bollettino della Società Geologica Italiana* LIII : 69-81.
- Radt, S. 1985. *Tragicorum Graecorum fragmenta. Vol. 3 Aeschylus*. Göttingen : Vandenhoeck & Ruprecht.
- Roubekas, N.P. 2017. *An Ancient Theory of Religion : Euhemerism from Antiquity to the Present*. Routledge monographs in classical studies. London and New York : Routledge.
- Scandone R. et L. Giacomelli 2018. *Campi Flegrei. Storie di Uomini e Vulcani*. Ebook : Amazon.
- Sebesta, J.L. 2006. Vesuvius in Classical Literature. *New England Classical Journal* 33 (2) : 99-111.
- Smith, D.G. 2018. The Reception of Aeschylus in Sicily, in R.F. Kennedy (ed.) *Brill's Companion to the Reception of Aeschylus* : 9-53. Leiden/Boston : Brill.
- Stothers, R.B. et M.R. Rampino 1983. Volcanic eruptions in the Mediterranean before AD 630 from written and archaeological sources. *Journal of Geophysical Research* 88 : 6357-6371.
- Sutton S.A., D. Paton, P. Buergelt, E. Meilianda et S. Sagala 2020. What's in a name ? "Smong" and the sustaining of risk communication and DRR behaviours as evocation fades. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 44 : 1-10.
- Swanson, D.A. 2008. Hawaiian oral tradition describes 400 years of volcanic activity at Kilauea. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176 (3) : 427-431.
- Valenza Mele, N. 1979. Eracle euboico a Cuma. La gigantomachia e la via Eraclea, in *Recherches sur les cultes grecs et l'Occident* (Cahiers du Centre Jean Berard 5) : 19-51. Naples : Institut français de Naples.
- Vansina, J. 1985. *Oral tradition as history*. Madison : University of Wisconsin press.
- Vian, F. 1951. *Répertoire des gigantomachies figurées dans l'art grec et romain*. Paris : C. Klincksieck.
- Vian, F. 1952a. La Guerre des Géants devant les penseurs de l'antiquité. *Revue des Études Grecques* 65 (304-305) : 1-39.
- Vian, F. 1952b. *La guerre des Géants. Le mythe avant l'époque hellénistique*. Paris : C. Klincksieck.
- Vitaliano, D.B. 1973. *Legends of the earth*. Bloomington-London : Indiana University Press.
- Volpilhac-Lenthéric, J., M. Martin, P. Miniconi et G. Devallet (eds) 1984. Silius Italicus. *La Guerre Punique. Tome III. Livres IX-XIII*. Paris : Les Belles Lettres.
- Walcot, P. 1966. *Hesiod and the Near East*. Cardiff : Wales University Press.
- Winiarczyk, M. 2013. *The "Sacred History" of Euhemerus of Messene*. New York-Berlin : De Gruyter.
- Worthington, I. (ed.) 2006-. *Brill's New Jacoby*, online. Leiden : Brill (=BNJ).



3. Les séismes dans les *Météorologiques* de Théophraste

Earthquakes in Theophrastus' *Meteorology*

Antoine Régnier

Sorbonne Université – Orient et Méditerranée UMR 8167 CNRS

Résumé

La tradition arabe et syriaque des Xe-XIe s. a permis de reconstituer un court traité météorologique attribué à Théophraste d'Éresos, successeur d'Aristote à la tête du Lycée. La section finale de ce traité est consacrée aux causes des tremblements de terre et aux différents types de secousse, qui dépendent de la cause invoquée (effondrement, mouvements d'eaux ou de vents enfermés sous terre, pression). Bien que le témoignage doxographique de Sénèque, au premier siècle de notre ère, réserve la causalité multiple aux atomistes, ces positions s'accordent avec les observations scientifiques développées par Théophraste dans ses opuscules, et illustrent comment ce dernier a cherché à élargir le système explicatif de son maître, qu'il jugeait trop restrictif pour rendre compte des phénomènes naturels. C'était là une des contributions de Théophraste au développement des recherches scientifiques du Lycée.

MOTS-CLÉS : ARISTOTÉLISME, MÉTÉOROLOGIE ANTIQUE, CLASSIFICATION DES SÉISMES, TRADITIONS SAVANTES, DOXOGRAPHIE.

Abstract

The Syro-arabic tradition of the Xth-XIth centuries permits the reconstruction of a short meteorological treatise attributed to Theophrastus of Eresos, Aristotle's successor at the head of the Lyceum. The final section of the treatise deals with the causes of earthquakes and different types of telluric movements, which vary according to the particular cause attributed to it (earth collapse, water or wind movements inside the earth, air pressure). Although Seneca's doxographical testimony, in the first century AD, ascribes multiple explanations of earthquakes to atomists only, our treatise reflects Theophrastus' scientific observations in his *opuscula* and illustrates the way he sought to build upon his master's frame of explanation, which he deemed too restrictive to understand natural phenomena. This was one of Theophrastus' contributions to the development of scientific research in the Lyceum.

KEYWORDS : ARISTOTELIANISM, ANCIENT METEOROLOGY, CLASSIFICATION OF EARTHQUAKES, SCHOLARLY TRADITIONS, DOXOGRAPHY.



Introduction : Sénèque, le cadre aristotélicien et les *Météorologiques* de Théophraste

Chez les Anciens, l'étude des tremblements de terre relève de la météorologie, c'est-à-dire l'explication des phénomènes naturels qui ont lieu dans le ciel à proximité de la terre, sur terre, et sous la terre, d'après la définition programmatique qu'en a donnée Aristote dans ses *Météorologiques*¹. Dans le cadre de la physique, qui est à la fois science et philosophie de la nature, φύσις, on observe deux démarches complémentaires : la recherche des causes des séismes, et la classification des mouvements et effets qui peuvent les caractériser. La méthode prônée par Aristote permet de se rendre plus familiers des événements pour ainsi dire quotidiens, en les nommant et en définissant les paramètres nécessaires à leur survenue.

Dans le livre VI de ses *Questions naturelles*, Sénèque témoigne de la richesse des écrits consacrés aux séismes. Peignant un tableau panoramique de la physique grecque du VI^e au III^e s. av. J.-C., il convoque nommément Thalès, Anaxagore, Anaximène, Archélaos, Aristote, Théophraste et Straton, Diogène d'Apollonie, Métrodore de Chios, Démocrite et Épicure, et les répartit en cinq groupes en fonction du corps simple que ces auteurs jugent responsable des séismes : dans l'ordre eau, feu, terre, air, et plusieurs à la fois (Tableau 1).

La présentation doxographique de Sénèque n'est pas neutre : il s'agit de montrer la supériorité d'une explication parmi toutes celles possibles, celle par l'air, ou plus exactement le souffle. Les déplacements violents du *spiritus* à l'intérieur de la terre, en faisant trembler les parois souterraines, seraient la cause principale des secousses sismiques. Les 'meilleures autorités', dit-il, y ont souscrit, en particulier les deux premiers directeurs du Lycée (Nat. VI.13.1) :

Quid utrique placeat exponam. Semper aliqua evaporatio est e terra, quae modo arida est, modo umido mixta ; haec ab infimo edita et in quantum potuit elata, cum ulteriorem locum in quem exeat non habet, retro fertur atque in se revolvitur ; deinde rixa spiritus reciprocantis iactat obstantia et, sive interclusus sive per angusta enisus est, motum ac tumultum ciet.

Je vais expliquer la théorie à laquelle tous deux [Aristote et Théophraste] adhéraient. Il y a toujours une certaine exhalaison qui s'échappe de la terre : elle est tantôt sèche, tantôt mêlée d'humidité. Une fois qu'elle s'est extraite des profondeurs et élevée autant qu'elle le peut, puisqu'elle n'a aucun autre lieu où s'échapper, elle rebrousse chemin et s'enroule sur elle-même. Ensuite, la lutte du souffle qui va et vient ébranle tout ce qu'il rencontre et, soit que le souffle se retrouve bloqué, soit qu'il s'échappe par

des passages étroits, il provoque un mouvement et une terrible agitation².

La notice de Sénèque est très clairement tirée d'un passage des *Météorologiques* (II.8 366a 3-5) :

πνεῦμα [αἴτιον] τῆς κινήσεως, ὅταν εἴσω τύχη ῥυέν τὸ ἔξω ἀναθυμιάμενον.

C'est le souffle qui est cause du mouvement, chaque fois que celui qui s'exhale vers l'extérieur se trouve refluer à l'intérieur.

Les *Météorologiques* offrent un cas extrême d'étiologie systématique : Aristote y affirme que tous les phénomènes naturels terrestres, de l'embrasement des comètes dans la haute atmosphère à la croissance des minéraux dans les entrailles de la terre, sont provoqués par l'action cyclique de deux ἀναθυμιάσεις, ou 'exhalaisons'. Il s'agit d'une vapeur humide et d'une fumée sèche inflammable issues respectivement de l'évaporation de l'humidité et de la sublimation de la terre sous l'action de la chaleur solaire – d'où la traduction latine *evaporatio*. Le πνεῦμα, principale cause des tremblements de terre, est l'exhalaison sèche et inflammable en mouvement. Les échanges constants d'exhalaisons entre le milieu aérien et le milieu souterrain, preuves des transformations élémentaires et forces naturelles en acte, signalent l'interdépendance entre les quatre sphères de l'espace sublunaire, c'est-à-dire la Terre et son atmosphère, vaste région soumise à la génération et corruption de la matière. Dans le système pneumatique d'Aristote, l'αἴτιον unique des séismes, cas particulier du refoulement de l'exhalaison sèche vers la terre, participe de cette mécanique.

L'explication des séismes par les mouvements de souffles souterrains était partagée par les stoïciens comme les épicuriens, qui l'intégraient à leur propre système physique. Mais le classement de Sénèque par éléments révèle en fait de subtiles variations d'un auteur à l'autre. Ainsi, il présente dix théories différentes sur la façon dont le *spiritus* peut être cause d'un tremblement de terre, selon les conditions de sa production, le type de déplacement, son action concrète lorsqu'il est piégé sous terre.

Or Sénèque affirme que les deux premiers scholarques du Lycée adoptaient le souffle comme cause unique ; leur spécificité aurait été d'en imputer les mouvements aux reflux des exhalaisons. Qu'en est-il, dans le cadre général de la météorologie pneumatique aristotélicienne, des observations de Théophraste ? Sénèque n'en dit rien. À la suite de notre extrait, il attribue par contraste une théorie propre au successeur de Théophraste, Straton de Lampsaque, présenté comme un grand naturaliste,

¹ Arist., *Mete.* I.1 338b-339a.

² Notre propre traduction, ainsi que toutes les autres traductions des textes antiques de cet article qui vont suivre.

VI.6-8	Eau	- Thalès
VI.9	Feu	- Anaxagore
VI.10	Terre	- Anaximène
VI.12-19	Air ou souffle	- Archélaos - Aristote et Théophraste - Straton de Lampsaque - Diogène d'Apollonie - Métrodore de Chios
VI.2.20	Plusieurs causes possibles	- Démocrite – eaux souterraines, souffle, humidité. - Épicure – érosion due à l'eau, pression du souffle

Tableau 1. La doxographie de Sénèque dans les Questions naturelles

*rerum naturae inquisitor*³. Ce dernier aurait cherché à donner plus d'importance au mécanisme aristotélicien de l'antipéristase, c'est-à-dire le renforcement mutuel des forces adverses du chaud et du froid⁴.

Le témoignage de Sénèque est isolé, et aucun texte grec conservé ne fait explicitement état d'une étude des séismes propre à Théophraste⁵. On sait cependant que ce dernier a composé comme son maître et collègue un traité de météorologie dont le texte grec est perdu ; l'existence en est attestée par la tradition des biographes et des commentateurs sous les titres concurrents *Περὶ μεταρσίων*, *Μεταρσιολογικῶν* et *Μετέωρα*⁶. Théophraste lui-même semble y faire allusion : la première phrase du traité *Des vents* renvoie le lecteur

à une étude menée 'précédemment', *πρότερον*, c'est-à-dire à un autre ouvrage où il devait être question des phénomènes atmosphériques dans leur ensemble.

Or, la tradition syriaque et arabe des IXe-Xe s. fait état d'un traité de météorologie traduit du grec et attribué à Théophraste par ses traducteurs et commentateurs⁷. Une version syriaque du IXe s. nous est parvenue sous la forme d'un fragment⁸ et d'extraits compilés par le théologien jacobite Moïse Bar-Kepha dans son *Hexameron*⁹. Le nestorien Bar Bahlul, au Xe s., a fourni dans son *Livre des indications*, le *Kitab al-Dala'il*, une traduction arabe abrégée du texte original¹⁰. Une version arabe plus étoffée, attribuée à un autre nestorien du Xe s., Ibn al-Khammar, a été identifiée à partir de 1971 dans plusieurs manuscrits découverts

³ De fait, Straton porte le surnom de Φυσικός chez Strabon, et ce dernier témoigne du grand intérêt qu'Ératosthène de Cyrène porta à ses recherches sur les courants marins de l'Hellespont et l'histoire naturelle de la Méditerranée. cf. Str. I.3.4 = F54 Sharples = Ératosth. IB13-15 Berger.

⁴ Sen., Nat. VI.13.2 = Straton, F89 Wehrli = F53 Sharples.

⁵ Procl., *In Ti.* 176e (II.121 Diehl) fait référence aux travaux météorologiques de Théophraste, ἐν τῇ τῶν μετεώρων ἀπολογία, et énumère les items suivants : tonnerre, vents, foudre et éclair, presters, pluies, neige et grêle. Il manque à cette liste plusieurs phénomènes habituellement expliqués dans les ouvrages de ce type : les nuages, la rosée, la gelée blanche, le halo et, bien sûr, les séismes. Les doxographes sont également muets.

⁶ Respectivement, Plu., *Moralia. Questions grecques* 7.292c ; D.L. V.44 ; Olymp., *In Mete.* I.13 349a12-b1. Nous conservons donc le pluriel dans la traduction du titre. Le flottement entre différents titres pour désigner un même traité est tout à fait habituel, y compris dans le cas de citations récurrentes par une même source. Par exemple, le traité

de notre auteur *Recherches sur les plantes* connaît six désignations différentes, dont trois sont fournies par le seul Athénée. Il est plus difficile de savoir en combien de livres pouvait être divisé le traité : Diogène en donne deux, Plutarque quatre.

⁷ Texte édité et commenté par Daiber 1992 : 166-293 après collation de sept manuscrits en langue syriaque et arabe copiés entre les XIe et XIXe s. Nous renvoyons au *conspectus siglorum et nominum* p. 167-170.

⁸ Édition avec traduction anglaise : Lulofs (ed.) 1955. Édition avec traduction allemande : Wagner et Steinmetz (ed.) 1964, sur laquelle est fondée la monographie de Steinmetz (ed.) 1964.

⁹ Nous n'avons pas consulté l'édition avec traduction allemande de Schlimme (ed.) 1977.

¹⁰ Des extraits de ce texte sont fournis par le ms Asir Efendi I 1164 fol.88v-93r (copié en 1446), qui est le matériau de l'édition avec traduction allemande de Bergsträsser (ed.) 1918. Celle-ci sert de référence aux premiers travaux de Hans Strohm sur la météorologie de Théophraste : cf. Strohm 1937a : 250 et Strohm 1937b.

en Inde. Elle s'est depuis imposée comme le texte de référence pour la reconstitution du traité. Rien de décisif ne permet de remettre en cause l'authenticité de ce texte, dont les développements s'accordent parfaitement avec les autres travaux de physique conservés en grec, en particulier *Du feu* et *Des vents*¹¹. Il nous faut donc le considérer comme le seul témoin des développements que Théophraste a consacrés aux tremblements de terre.

L'édition Daiber, fondée sur la version d'Ibn al-Khammar, présente un texte composé de quinze brefs chapitres dont la complétude n'est pas certaine¹². Ces chapitres portent sur les points suivants : tonnerre, éclair, foudre, nuages, pluie, neige, grêle, rosée, gelée blanche, vents, tourbillons de feu, halo lunaire et, enfin, séismes.

À première vue, la notice sur les séismes est surprenante pour qui connaît le témoignage de Sénèque : Théophraste y propose plusieurs causes possibles à la survenue d'un séisme et distingue en fonction de ces causes différents types de secousses possibles. Les commentateurs de Théophraste en ont tiré la conclusion suivante¹³ : comme Sénèque rapporte en détail les théories d'Aristote et de Straton¹⁴ mais ne précise pas les développements de Théophraste, il n'avait pas accès à ses *Météorologiques*. Nous nous proposons d'observer le détail de ce texte pour mieux juger de la contribution de Théophraste, du traitement qu'il a accordé à la théorie pneumatique de son maître et de la circulation parfois inattendue des théories d'une école à l'autre ; en particulier, ses travaux semblent avoir influencé ceux d'Épicure et de ses disciples.

Les causes des séismes chez Théophraste

Le chapitre consacré aux séismes débute par l'exposition des causes :

Il existe quatre causes aux séismes :

¹¹ Un seul passage du texte soulève des doutes : l'excursus sur la nature de Dieu au chapitre 14, jugé apocryphe par van Raalte 2003, *contra* Daiber 1992 : 280-281.

¹² Daiber juge le texte transmis complet, mais Mansfeld 1992 : 315-316, remarque que la version la plus étendue, celle d'Ibn al-Khammar, ne comporte ni introduction ni conclusion, et qu'il manque des points traités par Épicure dans sa *Lettre à Pythoclès* (= D.L. X. 84-116) ; Mansfeld suggère que les sections de l'original retenues sont complètes, mais que certaines sections ont été entièrement omises par les traducteurs. Du reste, les omissions pourraient être bien antérieures à la réception syriaque et arabe du texte, comme le montre le témoignage de Proclus que nous citons supra, note 5.

¹³ Kidd 1992 : 298-300 ; Sharples (ed.) 1998 : 163 sq.

¹⁴ La position de Straton, dont nous conservons du reste peu de fragments météorologiques, ne nous est connue que par Sénèque, ce qui pourrait indiquer que ce dernier avait accès à l'œuvre originale du successeur de Théophraste. Sur ce point, cf. Williams 2006 : 134.

a) s'il se trouve dans la terre un creux similaire à une grotte et une caverne, et si la (paroi) supérieure s'y effondre. En effet, elle tombe parce que la terre s'assèche et se désagrège, ou parce qu'elle se gorge d'humidité et se délite. Voici ce que nous pouvons trouver de similaire à ce phénomène : si une seule pierre tombe d'une colonne de pierre et en est délogée, toute la colonne se met à vaciller.

b) Si des creux contiennent de l'eau enfermée, et si cette eau est mise en mouvement soit parce qu'elle trouve une sortie étroite soit pour une autre raison, elle secoue la terre tout comme des tourbillons font trembler un navire.

c) Si la terre contient du vent enfermé en abondance, et si ce vent parvient alors à s'échapper par une voie étroite, il secoue la terre. C'est pourquoi des sons accompagnent parfois les séismes.

d) Si la terre contient du feu enfermé en abondance et (si ensuite ce feu) réduit en particules l'air que contient la terre, le dissout et le décompose, (ce feu) se met à chercher un espace plus étendu. Alors, si (l'air) se sépare et s'échappe de la terre, il se met à la secouer. Il convient de penser que les séismes se produisent pour ces raisons¹⁵.

Les liens de ce texte avec les théories proposées par les physiciens présocratiques sont manifestes. La théorie des effondrements dus à la sécheresse ou l'humidité est très exactement celle qu'Aristote rapporte sous le nom de l'ionien Anaximène. Cette δόξα est également rapportée avec moins de détails dans la doxographie d'Aétius¹⁶. Quant à l'explication par les mouvements internes de l'eau, elle est attribuée à Thalès par Sénèque – chez lui comme dans notre texte, la terre est éloquentement comparée à un navire ballotté par des flots agités¹⁷.

Si Aristote et Sénèque recourent à une revue des opinions de leurs prédécesseurs, c'est pour en proposer une réfutation, ou tout le moins opérer une sélection critique à même de nous mettre sur la voie de la vérité : c'est ainsi qu'ils affirment tous deux leur préférence pour la théorie pneumatique, Aristote à l'exclusion de toutes les autres – même s'il accepte des facteurs favorables comme les mouvements marins – et Sénèque pour dire qu'elle est la cause principale, *maxima causa*. Mais chez Théophraste, aucune réfutation n'est

¹⁵ Thphr., *Mete.* 15.2-25. N'accédant ni au syriaque ni à l'arabe, nous fondons notre traduction en français sur la traduction en anglais de l'édition Daiber.

¹⁶ Aet. III.15.3 (= Diels 1879 : 379). Voir les similitudes avec Arist., *Mete.* II.7 365b6-20 [DK 13A21] : βρεχομένην τὴν γῆν καὶ ξεραινομένην ῥήγνυσθαι, καὶ ὑπὸ τούτων τῶν ἀπορηγνυμένων κολωνῶν ἐμπιπτόντων σεισέσθαι.

¹⁷ Sen., *Nat.* VI.6 [DK 11A15]. La notice doxographique d'Aétius est très vague : Θαλῆς μὲν καὶ Δημόκριτος ὕδατι τὴν αἰτίαν τῶν σεισῶν προσάπτουσιν (III.15.1 = Diels 1879 : 379). D'après Arist., *Mete.* II.7 365b1-6 [DK 68A97], Démocrite attribue les remous des eaux souterraines aux précipitations, qui finissent par faire déborder les réservoirs de la terre.

présentée, et aucun auteur nommé ; il ne se livre pas à une doxographie : les théories présocratiques sont intégrées au développement de la physique aristotélicienne.

À première vue, le schéma explicatif est très simple, fondé sur la succession de quatre causes correspondant à quatre éléments : la terre avec les effondrements souterrains ; l'eau ou l'air, selon que des eaux ou des vents souterrains se déplacent violemment et provoquent des chocs ; et le feu avec la pression créée par la chaleur. Mais la classification des causes naturelles repose sur la distinction déjà établie par Aristote, que ce dernier rappelle au début de son traité météorologique (*Mete.* I.2 339a 11-32) entre les 'principes', ἀρχαί, et les 'éléments', σώματα ou στοιχεῖα. Les principes sont le chaud, le froid, le sec et l'humide ; ils sont causes motrices ou efficientes, c'est-à-dire agents responsables du mouvement. Leurs combinaisons produisent les quatre éléments du monde sublunaire, eau, feu, air et terre, qui sont la cause matérielle de tous les phénomènes naturels, c'est-à-dire leur substrat passif. En considérant les exhalaisons comme des composés élémentaires, Aristote propose un modèle économique qui rend compte de la diversité du monde sensible tout en limitant le nombre de ses acteurs. À regarder de plus près notre texte, les causes fournies par Théophraste invoquent le principe humide et le principe sec – le cadre est donc bien aristotélicien, mais les conclusions s'écartent de celles du maître.

La condition première du mouvement sismique est la présence de boyaux souterrains où circulent les forces naturelles – c'est une constante de la représentation du sous-sol, aussi bien en littérature que dans les traités scientifiques qui traitent de l'activité sismo-volcanique ; Aristote et Théophraste ont tous deux accordé une importance primordiale à la nature du sol, qui est favorable ou non aux séismes en fonction de sa configuration. En d'autres termes, l'explication des séismes suppose bien une réflexion d'ordre géologique, ou tout le moins une esquisse de la géographie des profondeurs¹⁸.

Voyons le détail de chaque cause :

a) Les séismes d'effondrement ont été exclus par Aristote de son système météorologique, et c'est là un point crucial de son développement. Voici comment il réfute Anaximène : si des effondrements étaient responsables de séismes dans les cavernes souterraines, ces dernières seraient progressivement bouchées par le tassement des sols, et les séismes, à terme, cesseraient pour de bon (II.7 365b16-18). Une telle conséquence est impensable pour le monde sublunaire aristotélicien, où les mêmes phénomènes se produisent avec plus d'incertitude que dans le monde céleste, mais de façon

récurrente et en vertu de lois naturelles invariables. L'idée même de séismes d'effondrement devient alors impossible pour des raisons aussi géographiques que cosmologiques : concevoir des effondrements périodiques revient à concevoir la fin possible de la Terre. On comprend mieux comment Aristote conçoit l'intérieur du globe : il se trouve près de la surface un vaste réseau périodiquement soumis aux processus météorologiques, distinct des régions plus profondes et soustraites à notre regard, là où ne règne que l'élément terreux¹⁹.

Dans un court passage à la suite de notre extrait (15.22-25), Théophraste donne trois explications à l'absence de séismes dans une région donnée : il n'y a pas de cavernes ; il y a des cavernes, mais la surface qui les recouvre est rocheuse ; il y a des cavernes, mais il ne s'y trouve pas de vent. Le contre-argument proposé par Aristote n'entre pas en ligne de compte.

b) Pour le Stagirite, l'eau joue un rôle de cause matérielle concomitante. En certains lieux où le courant est particulièrement fort, la mer peut piéger le souffle infiltré dans des boyaux souterrains, le contraignant à des mouvements violents dans les profondeurs. Aristote entend ainsi expliquer la forte sismicité de zones côtières : l'Eubée, l'Achaïe, l'Hellespont et la Sicile (II.8 366a23-28).

Mais c'est le πνεῦμα, en tant que cause efficiente ou motrice, qui fait bouger la terre, κινεῖ ; Aristote insiste sur le fait que ni l'eau, ni la terre, en tant qu'éléments passifs, ne peuvent causer le mouvement. Or notre texte contredit explicitement cette thèse : c'est bien l'eau qui secoue la terre, sans que l'action du souffle ne soit invoquée. Démocrite, d'après Sénèque, aurait accepté parmi les causes possibles la projection de masses d'eaux contre les parois de la terre par des vents enfermés (*Nat.* VI.20.3 [DK 68A98]) : c'est l'unique attestation de cette théorie, et rien n'indique que Théophraste l'ait eue en tête ici. En revanche, on peut considérer que les eaux dont il est question soient le résultat de la liquéfaction de vapeur souterraine : le principe invoqué serait donc l'humidité, tout comme pour les séismes d'effondrement. Deux régimes de causalité différents seraient donc convoqués simultanément.

c) Le vent enfermé sous terre évoque spontanément la théorie du maître. Et pourtant : à propos des vents, revenons sur un point précis des *Météorologiques* d'Aristote. Le vent y est considéré comme formé d'exhalaison sèche uniquement (qui en est donc la cause matérielle). Ceci explique que le vent, le séisme et le tonnerre, tous trois une manifestation de cette substance sèche et inflammable, soient pour Aristote une seule et même chose (II.9 370a25-27). C'est une position originale, et assumée comme telle : la doctrine conventionnelle, affirmée par Anaximandre, un

¹⁸ Arist., *Mete.* II.8 366a23 : les séismes les plus violents ont lieu là où le sol est σπομφή και ὑπαντρος, spongieux et plein de cavernes. Ces deux caractéristiques impliquent en effet que le souffle y abonde.

¹⁹ Sur cette distinction et cette forme de 'dynamisme local', Deparis et Legros (ed.) 2000 : 47-48.

disciple de Thalès, et relayée par le traité hippocratique *Des souffles*, affirmait que le vent était un flux d'air ambiant²⁰.

Or la nature de l'air est elle-même un enjeu météorologique majeur : élément pur ou milieu composite ? Les réponses des deux premiers maîtres du Lycée sont sur ce point rigoureusement divergentes. Pour Aristote, le vent est de l'exhalaison sèche, tandis que l'air ambiant est un composé des deux exhalaisons. Théophraste affirme au contraire que les vents sont un mélange des deux exhalaisons, et adopte précisément la définition de Thalès dans ses *Météorologiques* (13) comme dans le traité *Des vents* (IV.29 : κίνησις τοῦ ἀέρος). La différence de substance implique nécessairement le rejet du principe d'équivalence aristotélécien entre tonnerre et séisme. Ceci est un point crucial, qui implique que l'infiltration de vent sous terre soit chez Théophraste une cause fréquente des séismes, et non la cause unique.

d) Pour le cas du 'feu', il faut avoir à l'esprit l'étude très limitée qu'a consacrée Aristote aux phénomènes volcaniques (*Mete.* II.8 367a 8-11). Ce dernier considère que les éruptions, ἀναφυσήματα, se produisent à l'occasion d'un séisme et lors de la formation d'un 'feu' souterrain due à l'infiltration du πνεῦμα combustible sous terre :

τοῦ γιγνομένου πυρὸς ἐν τῇ γῇ ταύτην οἰητέον εἶναι τὴν αἰτίαν, ὅταν κοπτόμενον ἐκρησθῇ πρῶτον εἰς μικρὰ κερματισθέντος τοῦ ἀέρος.

Il faut penser que la cause de la formation du feu à l'intérieur de la terre est la suivante : c'est lorsque le souffle s'embrace sous l'effet du choc sitôt après que l'air a été fragmenté en petites particules.

Conformément aux cycles de transformation élémentaires du système aristotélécien, l'air peut se muer en feu par décomposition, διάκρισις, la réaction chimique également responsable de la formation des exhalaisons²¹. Le souffle inflammable s'embrace lors de cette mutation de l'air ambiant, et il s'ensuit une rupture de la surface terrestre avec projection de braises et de cendres et déformation du relief. L'activité volcanique, qui est traitée dans le cadre de l'explication de l'activité sismique, apparaît ainsi comme une conséquence annexe du séisme lui-même, c'est-à-dire l'accumulation tumultueuse de souffle. Dans son modèle cosmologique, Aristote conçoit cinq sphères concentriques correspondant au lieu naturel de chacun des éléments : de la périphérie au centre éther (dans la sphère céleste), puis feu, air, eau et terre.

²⁰ Anaximène parle de 'flux d'air', ῥύσις ἀέρος (*Aet.* III.7.1 = Diels 1879 : 374) ; Hp., *Flat.* VI d' 'air en mouvement', κινούμενον ἀήρ.

²¹ Le principe est exposé en I.3 340a10. Sur l'emploi de διακρίνω/διάκρισις à propos de la formation d'exhalaison, cf. I.3 340b3 ; I.4 341b15 ; II.2 354b30 ; II.8 368b28.

L'existence de feux souterrains ne peut donc qu'être ponctuelle et éphémère, à l'occasion de l'embrasement de l'exhalaison.

Mais Théophraste fait du feu souterrain la condition initiale du mouvement sismique, renversant ainsi la perspective. Il a été très sensible aux conditions de production de feux souterrains, lui qui a consacré un traité entier au feu et des travaux autonomes aux phénomènes volcaniques : cet intérêt est manifeste si l'on pense au titre du traité perdu *Περὶ ῥύακος τοῦ ἐν Σικελίᾳ*, *De la lave de Sicile*. Mais il y a mieux : d'après Philon d'Alexandrie dans son traité *De l'incorruptibilité du monde*, Théophraste aurait tenté, en une réflexion géodynamique remarquable, d'expliquer la croissance des montagnes, ἔκφυσις, par la poussée d'un principe igné, πυρῶδες, attiré vers son lieu naturel, à savoir la sphère du feu. Ce principe igné est assimilable à la chaleur, θερμότης, érigée en principe physique au début du traité *Du feu* (I.3). Ce processus compenserait de toute éternité l'érosion provoquée par les pluies²². πυρῶδες est le terme par lequel Aristote désigne en un passage de son traité l'exhalaison sèche, qui est précisément cause efficiente, donc principe (III.3 372b33), mais sans qu'il soit question d'une poussée *permanente* – du reste, Aristote ne dit rien de l'orogénèse. Théophraste actualise ainsi la cosmologie aristotélécienne, dont il décrit une application particulière.

Le feu dont il est question chez Théophraste est cependant une cause indirecte du séisme : la cause efficiente est le souffle sec sous pression produit par la chaleur. C'est donc ici qu'est le plus clairement exploitée la théorie du maître.

Résumons. Théophraste propose quatre causes au mouvement sismique : la terre ; l'eau ; le vent ; le souffle igné. Cette causalité convoque, conformément au cadre aristotélécien, les principes efficients sec/ humide : successivement le couple humidité/ sécheresse (cause première de l'érosion), l'humidité (productrice des eaux), le couple humidité/ sécheresse à nouveau (constitutif des vents), et la sécheresse (propre au feu souterrain). Mais le plus frappant est qu'il n'est pas explicitement question d'exhalaison.

Rappelons que le terme ἀναθυμίασις, comme l'a noté Suzanne Amigues, est du reste peu fréquent dans l'œuvre de Théophraste²³. Le chapitre 6 de notre texte attribue à deux 'vapeurs' la formation des vents : une dense et une fine, que l'on peut identifier respectivement à l'exhalaison humide et à l'exhalaison sèche. Le texte insiste sur le fait que les différences de poids entre ces deux vapeurs provoquent la stratification des courants aériens, ce qui implique qu'elles ne se mélangent pas dans la haute atmosphère (6.41-57). Nous relevons deux occurrences d'ἀναθυμίασις dans le traité *Des*

²² Ph., *Aet.* 25.135-137 = Thphr. F184 FHS&G.

²³ Pour l'étude de ces occurrences, cf. la préface de *Des signes du temps. Des vents* : XXVI.

Vents (III.15 ; 23). Ni le souffle ni la vapeur ne sont mentionnés dans l'introduction théorique du traité *Des Pierres*, qui n'évoque le souffle sec qu'en une mention à propos de la formation des pierres d'aspect calciné (Lap. VIII.50). L'exhalaison n'est pour Théophraste qu'une cause particulière de la formation des minéraux parmi d'autres : l'existence de séismes d'effondrement montre que la restriction vaut également pour les autres phénomènes naturels.

Le schéma explicatif de Théophraste, fondé sur les principes sec et humide, s'accorde fondamentalement avec le 'modèle qualitatif' d'Aristote, qui donne le primat aux quatre qualités du substrat matériel²⁴. Mais dans le cas des séismes, Théophraste, avec le souci de rendre compte de toutes les données de l'expérience, intègre les transformations physico-chimiques des souffles à une causalité multiple qui répond au besoin de tenir compte de la diversité des phénomènes observés. Une telle méthode étiologique, qui tend à classer les diverses possibilités plutôt qu'à chercher une cause unifiante, s'observe chez les atomistes.

Théophraste et les atomistes : séismes pneumatiques et séismes d'effondrement

Épicure est contemporain du développement du Lycée sous la direction de Théophraste²⁵. Les atomistes, de façon générale, ont favorisé l'explication des tremblements de terre par une causalité multiple.

Revenons d'abord à Sénèque : il cite Épicure après Démocrite, qui forment à eux seuls le groupe des philosophes qui ont expliqué les séismes en invoquant plusieurs causes possibles. Sénèque prête à Épicure sept explications, qui font intervenir deux causes essentielles : les effondrements souterrains et l'action du souffle, qui peut se muer en feu.

Nous ne pouvons nous attarder sur la richesse des explications proposées par Épicure. Citons-en une, qui a attiré notre attention en raison d'une similitude remarquable avec notre texte (Nat. VI.20.6) :

Fortasse aliqua pars terrae velut columnis quibusdam ac pilis sustinetur, quibus vitatis ac recedentibus tremat pondus impositum.

Peut-être qu'une partie de la terre est soutenue par des espèces de colonnes ou de piliers, si l'on veut, et que la lourde masse qu'ils soutiennent tremble lorsqu'ils s'érodent ou s'effondrent.

Nous retrouvons l'image de la colonne, curieusement rare, indissociable du raisonnement qu'elle illustre

²⁴ Sur ce modèle qualitatif de la matière, à distinguer du modèle quantitatif de Platon fondé sur l'assemblage de polygones élémentaires, cf. Viano 2005 : 92.

²⁵ Théophraste dirige le Lycée de 323 à 287. Épicure s'installe à Athènes et fonde son école sous l'archontat d'Anaxicrate, en 306/305.

– l'analogie était du reste un passage obligé dans la caractérisation des séismes. Dans la citation d'Anaximène par Aristote évoquée plus haut, il est question de parois rocheuses fissurées par l'humidité ou la sécheresse qui finissent par s'effondrer, κολωνῶν ἀπορρηγνυμένων. Mais l'analogie spécifiquement architecturale, selon laquelle la stabilité des cavernes souterraines repose sur un équilibre du poids des roches rompu par l'érosion, est propre à la théorie de Théophraste.

La *Lettre à Pythoclès* d'Épicure, un abrégé épistolaire de ses principes météorologiques, nous est connue par le truchement du biographe Diogène Laërce ; le contenu du passage consacré aux séismes, au lexique particulièrement technique, confirme le témoignage de Sénèque :

Σεισμούς ἐνδέχεται γίνεσθαι καὶ κατὰ πνεύματος ἐν τῇ γῇ ἀπόληψιν καὶ παρὰ μικροὺς ὄγκους αὐτῆς παράθεσιν καὶ συνεχῇ κίνησιν, ὅταν κραδασμὸν τῇ γῇ παρασκευάζῃ. Καὶ τὸ πνεῦμα τοῦτο ἢ ἔξωθεν ἐμπεριλαμβάνει <ῆ> ἐκ τοῦ πίπτειν [εἰς] ἐδάφη εἰς ἀντροειδεῖς τόπους τῆς γῆς ἐκπνευματοῦντα τὸν ἐπειλημμένον ἀέρα. <Καὶ> κατ' αὐτὴν δὲ τὴν διάδοσιν τῆς κινήσεως ἐκ τῶν πτώσεων ἐδαφῶν πολλῶν καὶ πάλιν ἀνταπόδοσιν, ὅταν πυκνώμασι σφοδρότεροις τῆς γῆς ἀπαντήσῃ, ἐνδέχεται σεισμούς ἀποτελεῖσθαι. [106] Καὶ κατ' ἄλλους δὲ πλείους τρόπους τὰς κινήσεις ταύτας τῆς γῆς γίνεσθαι.

Il est possible que les séismes surviennent du fait de l'emprisonnement de souffle dans la terre, de son accumulation contre de petites masses de cette dernière et du mouvement continu qu'il leur impose chaque fois qu'il provoque une vibration de la terre. La terre enserre ce souffle soit qu'il vienne de l'extérieur, soit qu'il provienne de l'écroulement de fondations souterraines dans des zones de la terre riches en cavités, qui dans leur chute donnent l'impulsion d'un souffle à l'air qui s'y trouve. Et il est aussi possible que des séismes se produisent du fait de la communication même du mouvement provoqué par les chutes répétées de fondations et par leur rebond, lorsqu'elles se heurtent à des masses de terre bien plus solides. Et il est possible que ces mouvements de la terre se produisent de bien d'autres manières encore²⁶.

On peut donc multiplier les hypothèses lorsqu'il est question de phénomènes invisibles. Mais il est remarquable qu'Épicure ait cité ces deux-là. Lucrèce, chanteur et interprète de la physique épicurienne, développe son propre exposé au livre VI de son *De rerum natura*, et fournit quatre causes : les effondrements souterrains ; des remous d'eaux provoqués par les effondrements (!) ; le choc de vents répandus dans les cavernes, qui provoquent un mouvement d'inclinaison ; l'engouffrement de vents dans des cavités, qui peut ouvrir des abîmes ou causer des tremblements pareils à

²⁶ Epicur., *Pyth.* ap. D.L. X.105-106.

un frisson, *tremor*²⁷. Fondamentalement, ce schéma est en accord avec la répartition binaire des phénomènes sismiques entre effondrements et chocs pneumatiques proposée par Épicure, et qui correspond à celle de Théophraste.

À partir de cette même répartition des causes, on peut distinguer deux démarches philosophiques : Épicure accumule les causes possibles dans une perspective éthique ; la connaissance de la nature a pour but l'ataraxie, la paix de l'âme. Se limiter à une cause unique dans le cadre météorologique (comme le fait Aristote !) est une entreprise vaine et dangereuse. Face à des phénomènes dont on ne peut percevoir directement les causes, comme les séismes, de multiples explications sont jugées valides précisément parce qu'elles ne sont pas vérifiables.

Théophraste, lui, propose une classification de la réalité sismique qu'il considère multifactorielle. Tout en poursuivant l'idéal aristotélicien de la recherche des causes, l'αἰτιολογία, il propose néanmoins un cadre dans lequel la complexité du phénomène étudié ne se laisse pas réduire à un seul principe explicatif²⁸.

Le Lycée et le Jardin étaient des écoles concurrentes, et les similitudes s'expliquent par des objectifs différents : compléter les thèses d'Aristote d'un côté, les réfuter de l'autre. Dans les deux cas, les théories des présocratiques auxquelles chacun puisait finissaient par constituer, jusqu'à la cristallisation doxographique dont témoigne Sénèque, un fonds commun.

Classer les séismes : systèmes pneumatiques et systèmes mixtes

Théophraste présente ensuite trois types de chocs sismiques (*Mete.* 15.28-35) :

Les séismes à tremblements surviennent lorsque des cavernes souterraines s'effondrent. On peut comparer cela à cet exemple : si une seule pierre tombe d'une colonne de pierre, les autres pierres sont agitées par un tremblement. Les séismes d'inclinaison avec mouvement oblique se produisent lorsqu'un vent se présente et frappe violemment une partie de la terre. Les séismes à inclinaison uniquement (sans mouvement oblique) se produisent si le vent frappe la terre sans revenir, parce qu'il rejoint l'air extérieur ou parce qu'il s'affaiblit avant de pouvoir atteindre un autre lieu sur terre.

Les séismes sont classés selon qu'ils relèvent des secousses d'effondrement ou d'une 'inclinaison' provoquée par des mouvements pneumatiques, elle-même subdivisée en deux groupes. Nous pouvons éclairer notre texte à l'aide d'autres classifications, en

ayant conscience qu'étaient intégrés à ces listes un ensemble de phénomènes qui ne relèvent pas tous de notre secousse sismique *stricto sensu*. La première dont nous ayons connaissance est celle d'Aristote, dans un très célèbre passage qui distingue secousse latérale et secousse verticale : nul doute que ce fut le point de départ de Théophraste et de toutes les listes ultérieures (*Mete.* II.8 368b 22-30).

ὅταν μὲν οὖν ἡ πολὺ τὸ πνεῦμα, κίνει τὴν γῆν, ὥσπερ δ' ὁ τρόμος, ἐπὶ πλάτος· γίγνεται δ' ὀλιγάκις καὶ κατὰ τινὰς τόπους, οἷον σφυγμός, ἄνω κάτωθεν· διὸ καὶ ἐλατοννάκις σείει τοῦτον τὸν τρόπον· οὐ γὰρ δίδωσιν ῥάδιον οὕτω πολλὴν συνελθεῖν ἀρχὴν· ἐπὶ μῆκος γὰρ πολλαπλασία τῆς ἀπὸ τοῦ βάθους ἢ διάκρισις. Ὅπου δ' ἂν γένηται τοιοῦτος σεισμός, ἐπιπολάζει πλῆθος λίθων, ὥσπερ τῶν ἐν τοῖς λίκνοις ἀναβραττομένων.

Ainsi, lorsque le souffle est abondant, il fait bouger la terre par ondes, à la manière d'un frisson ; mais parfois il se forme aussi en certains lieux de bas en haut, à la manière d'une palpitation. Voilà bien pourquoi ce n'est qu'en de rares occasions que le souffle fait trembler la terre de cette manière : de fait, il n'est pas facile que le principe [l'exhalaison] se rassemble de la sorte en grande quantité ; de fait, la sécrétion d'exhalaison est bien plus abondante lorsqu'elle se produit sur une étendue horizontale que lorsqu'elle provient des profondeurs. Mais lorsque survient un séisme de ce type, une grande quantité de pierres surgit de terre, comme les éléments expulsés des vases.

La terre est considérée ici comme un être vivant frappé de symptômes sismiques dus à l'abondance de πνεῦμα. L'analogie biologique²⁹ prend place dans le cadre d'une explication selon laquelle toutes les secousses sismiques peuvent être ramenées à quatre paramètres, à savoir la quantité de πνεῦμα sous terre, sa répartition, la direction de sa propagation et la nature des lieux par lesquels il passe. Pour Aristote, classer les séismes revient à définir les mouvements possibles du πνεῦμα. La même classification est adoptée par Sénèque, qui a l'ambition de poursuivre avec ses *Questions naturelles* la tâche d'Aristote. Il distingue ainsi la *succussio*, une 'secousse' de bas en haut, de l'*inclinatio*, un mouvement d'inclinaison bien plus dangereux. Cependant, il dit emprunter cette classification à Poseidonios d'Apamée, stoïcien du II^e s. avant notre ère et l'un des plus grands promoteurs de la géologie antique, dont on sait par le témoignage de Diogène Laërce qu'il considérait avec Aristote le πνεῦμα comme cause unique des séismes³⁰. Sénèque ajoute une catégorie de son cru, le *tremor terrae*, une 'vibration' qui serait moins destructrice que

²⁷ Lucr. VI, v.535-607.

²⁸ À propos de cette méthode étiologique, nous sommes tributaire de l'analyse de Kidd 1992 : 303-304.

²⁹ Cette analogie possède avant tout une valeur heuristique et ne suppose pas que la Terre soit à proprement parler un être vivant pour Aristote : sur ce point, cf. Le Blay 2015 : 35-45 ; Le Blay 2011 : 65-86.

³⁰ D. L. VII.154 = Posidon. F12 E-K.



les deux autres, et ne précise pas ce qui provoque ce type de séisme.

Mais le point le plus surprenant est que Sénèque intègre à son explication le facteur non-pneumatique des effondrements souterrains défendu par Asclépiodote, un disciple de Poseidonios (Nat. VI.22.2-3) !

Asclepiodotus tradit : cum petra e latere montis abrupta cecidisset, aedificia vicina tremore collapsa sunt. Idem sub terris fieri potest ut ex his quae impendent rupibus aliqua resoluta magno pondere ac sono in subiacentem cavernam cadat, eo vehementius quo aut plus ponderis venit aut altius ; et sic commovetur omne tectum cavatae vallis.

Nec tantum pondere suo abscindi saxa credibile est sed, cum flumina supra ferantur, assiduus umor commissuras lapidis extenuat et cotidie aliquid his ad quae religatus est aufert et illam, ut ita dicam, cutem qua continetur abradit. Deinde longa per aevum deminutio usque eo infirmat illa quae cotidie atterit ut desinant esse oneri ferendo.

Voici ce que rapporte Asclépiodote : lorsqu'une roche se fut détachée du flanc d'une montagne et fut tombée, les édifices voisins furent abattus sous le choc. De même, il est possible que sous la terre une roche parmi celles qui sont accrochées aux parois s'en détache puis tombe dans la caverne qui s'étend sous elles de tout son poids et en libérant un bruit fort. Plus son poids est important et plus elle vient de haut, plus la chute est violente. Ainsi tout le toit de la vallée souterraine est ébranlée.

Et on peut croire que les roches ne se détachent pas seulement du fait de leur propre poids, mais aussi que, au gré du passage de fleuves au-dessus d'elles, l'action constante de l'humidité épuise les jointures de la pierre et retire chaque jour aux roches une partie de la masse à laquelle elles sont liées ; si j'ose dire, elle racle la peau qui la maintient. Ensuite, la lente usure poursuivie des siècles affaiblit les parties qu'elle a quotidiennement rongées, si bien que ces parties ne peuvent plus supporter leur charge.

Anaximène et Théophraste ne sont pas loin. Tout se passe comme si la controverse entre un système explicatif strictement pneumatique et un système mixte était encore d'actualité du temps de Poseidonios d'Apamée et que Sénèque se faisait l'écho de ce débat. Le fait est qu'il se réfère au témoignage d'Asclépiodote après la revue doxographique et une fois la supériorité du souffle affirmée, sous couvert de l'autorité du scholarque du Portique Poseidonios. Après notre extrait, il juge acquises les causes proposées par ses devanciers, auxquels il faut bien joindre Asclépiodote lui-même³¹. Ce n'est pas une incohérence : Sénèque considère, certes, que le souffle est l'élément le plus puissant et le seul capable de faire s'élever des îles ou de provoquer des tremblements de terre destructeurs. Mais il dit aussi que le souffle est la cause *la plus importante* des

séismes, *maxima causa* (Nat. VI.18). Il précise également que le séisme de type *succussio* est bien plus faible que l'*inclinatio*. En d'autres termes, il hiérarchise la gravité des séismes en fonction de la cause invoquée³².

Revenons à Théophraste : le 'tremblement' suggère un mouvement qui se propage des profondeurs vers la surface, ce qui correspondrait à la 'palpitation' d'Aristote. Quant aux deux 'inclinaisons', elles pourraient désigner un mouvement sur le côté, à lier donc aux mouvements latéral du τρόμος aristotélicien. Cependant, les différences de méthode entre les deux auteurs provoquent d'inévitables recoupements entre chaque catégorie, ce qui rend vaine toute tentative de mise en équivalence stricte : ainsi, il n'est pas exclu, comme nous allons le voir, que le troisième type théophrastéen concerne précisément des séismes de rupture de la croûte, qui conviendraient davantage au spasme éruptif d'Aristote.

Pour mieux comprendre la classification de Théophraste et tenter d'en évaluer l'influence, la comparaison avec d'autres listes s'impose. La dernière classification de langue grecque connue est celle du traité *Des présages* rédigé par l'érudit byzantin Jean de Lydie, au VI^e s. Nous sommes là face à un dossier particulièrement riche, et le recoupement des différentes listes pose de nombreux défis lexicaux, philologiques et techniques dont l'étude nous mènerait trop loin³³. Nous nous limitons ici à cinq exemples répartis en deux groupes : A) selon le type de mouvement (Tableau 2) ; B) selon le type de mouvement et les effets possibles (Tableau 3).

A – Le premier groupe est limité à Aristote et Sénèque. Le terme technique désigne le *type de mouvement* lui-même.

La bipartition des mouvements d'Aristote fait office de canevas pour toutes les listes ultérieures, mais celles-ci ont cherché à caractériser plus précisément les mouvements propres à chaque séisme : c'est ce qui explique les inévitables recoupements entre les différentes listes.

³² Nous ne partageons donc pas l'interprétation de Kidd 1992 : 300, selon laquelle Sénèque rejetterait en bloc l'hypothèse de séismes d'effondrement en condamnant Anaximène (Nat.VI.10) et en ne faisant que citer Asclépiodote. Sénèque ne réfute explicitement ni l'un ni l'autre. L'opposition que dresse Kidd entre Théophraste et Sénèque est appelée par les besoins de la démonstration, qui porte sur les divergences incontestables de méthode entre Aristote et Théophraste. Kidd lui-même semble hésiter : 'But perhaps the discrepancy [entre Théophraste et Sénèque] is not quite so straightforward [...] Nevertheless, that will not heal the contrast.'

³³ Sur ces questions, nous renvoyons le lecteur au commentaire fondamental de Lorimer (ed.) 1925 : 53-57 ; 135-136. Nous sommes tributaires de l'étude de Macías 2011 : 37-67, qui porte sur le traité *Du Monde* et sa traduction par Apulée, et des deux articles essentiels de Rota 2015a-b, qui offrent un examen de toutes les typologies antiques à partir du cas de Jean de Lydie.

³¹ Sen., Nat. VI.23.1 : *Huius motus succutientis terras haec erit causa...*



	Aristote, <i>Mete.</i> II.8 368b 12-32	Sénèque, <i>Nat.</i> VI.21.2 > Poseidonios F230 E-K
1. Mouvement de côté	1. τρόμος [chocs du πνεῦμα formé près de la surface]	1 inclinatio , <i>navigii more</i> [mouvements du <i>spiritus</i>]
2. Mouvement vertical	2. σφυγμός → λίθων ἀναβραττομένων [chocs du πνεῦμα formé en profondeur]	2. succussio [effondrements souterrains]
3. Vibration	-	3. tremor terrae [pas de cause donnée]

Tableau 2. La typologie sismique d'Aristote et Sénèque : selon le type de mouvement

B – Le deuxième groupe, numériquement majoritaire, est fondé sur l'emploi de termes spécialisés qui désignent directement les séismes eux-mêmes selon les effets qu'ils produisent.

Le premier type comprend les séismes βρασματίαι/βράσται (terme sans doute tiré du ἀναβραττομένων d'Aristote, les pierres 'vomies'). Ce sont des séismes produisant un choc vertical, ce qu'on peut traduire par 'hoquetants' ou 'bouillonnants' ; ils sont responsables de l'ouverture du sol et de la projection de diverses substances à la surface : il faut sans doute y intégrer les éruptions volcaniques. Le deuxième type est celui des ἐπικλίνται/ κλιματίαι, 'séismes d'inclinaison'. Des paramètres supplémentaires de nombre variable s'ajoutent à cette distinction, jusqu'à au maximum de sept types dans le traité pseudo-aristotélicien *De Mundo*³⁴ : ouvertures de gouffres, affaissements du sol, choc unique ou chocs répétés, occurrence de sons. La typologie du traité pseudo-aristotélicien et celle de Jean, qui en est directement tributaire, combinent ainsi typologie spatiale et description des caractéristiques récurrentes³⁵. De fait, les séismes ῥήκται, 'qui déchirent', sont chez ces deux auteurs caractérisés par des ἀναφυσήματα ; on peut donc les considérer comme des sous-types des βρασματίαι/ βρασται.

L'un des plus grands problèmes de la liste de Théophraste est que le troisième type, les séismes d'inclinaison sans mouvement, ne trouve pas d'équivalent évident dans les listes ultérieures. Hans Daiber a proposé dans le

commentaire de son édition d'identifier ce troisième type à des séismes de déchirement, qui ouvrent une faille dans la terre : les ῥήκται du *De Mundo*, séismes de rupture dont le nom est formé sur ῥήγνυμι, 'briser, rompre', en seraient donc l'équivalent. Le *De Mundo* ne précise pas comment le souffle des ῥήκται quitte la terre. Une réponse est tentante : par la faille sismique elle-même. Théophraste, étonnamment, ne dit rien des déchirures que peuvent provoquer les séismes. Il faudrait donc comprendre en explicitant le texte que, dans le dernier type de séisme, l'air ne frappe qu'une fois parce qu'il s'échappe à l'extérieur via une ouverture ménagée par le séisme, et non par des anfractuosités déjà présentes. Dans ce cas cette 'inclinaison sans mouvement' serait un phénomène de déchirure lors duquel aucune secousse ne viendrait compenser la déformation de terrain provoquée par le choc initial.

Nous aurions alors un des deux cas possibles cités par Lucrèce dans son propre exposé (VI.577-600). Un séisme pneumatique peut avoir selon lui deux conséquences : la déchirure du sol (= ῥήκται) ou la fuite du *spiritus* par des conduits, *foramina*. Mais rien, vu la brièveté du texte, ne nous autorise à interpréter l'affaiblissement du séisme d'inclinaison de Théophraste d'une manière ou d'une autre ; peut-être que la catégorie générale de Théophraste comprend ces deux cas.

Notons enfin la présence dans le traité *De Mundo* des ἰζηματίαι, les 'séismes d'affaissement' parfois identifiés par les historiens des sciences aux phénomènes de liquéfaction du sol, capables de provoquer de désastreux dégâts matériels³⁶. Le commentateur du *De Mundo* William Lorimer a suggéré que ces ἰζηματίαι, qu'on retrouve chez Jean de Lydie, feraient partie avec les ῥήκται de la catégorie générale des χασματίαι de Diogène. Le χάσμα qu'ils ouvrent ne serait que le résultat d'un affaissement, tandis que celui des ῥήκται serait un gouffre ouvert par d'autres causes, comme les mouvements du πνεῦμα³⁷. À partir de cette hypothèse, Hans Strohm a suggéré que les ἰζηματίαι seraient des

³⁴ Dans leur édition du traité *Du Monde*, qu'ils jugent authentique, Reale et Bos (ed.) 1995 : 299, affirment tirer de la richesse de cette liste la preuve de l'ancienneté du traité. Cette interprétation pose en fait plus de problèmes qu'elle n'en résout : en particulier, que dire du silence de toutes les sources qui devraient être postérieures à sa rédaction, Poseidonios en particulier ? Sur ce dernier point, Macías 2011 : 64. Si l'on rejette l'authenticité du traité, on peut tout aussi bien renverser l'hypothèse en imputant sa diversité typologique à la compilation de sources antérieures.

³⁵ Cf. Rota 2015a : 372 : 'dalla descrizione tipologica alla disamina delle caratteristiche di ogni sisma in funzione degli effetti e delle manifestazioni fisiche misurabili'.

³⁶ Guidoboni et Poirier (ed.) 2004 : 72-73.

³⁷ Lorimer (ed.) 1925 : 55-57.

ps.-Aristote, Mu. IV 396a1-16 πνεῦμα cause unique	Diogène Laërce, Vies VII.154 = Poseidonios F12 E-K πνεῦμα cause unique	Jean de Lydie, Ost. 53-54 Sol rendu poreux, ἀραίος, par l'action du feu, puis infiltration de πνεῦμα dans les boyaux.
1. ἐπικλίνται (mouvement latéral) 2. βράσται (mouvement vertical) Transition : τούτων δὲ, 'parmi ces séismes...' 3. ἰζηματία (affaissement du sol) 4. ῥήκται (déchirure du sol) 5. ὥσται (choc unique, πρόωσις) 6. παλματία (chocs répétés, τρόμος) 7. μυκηταί (mugissements)	1. σεισματία (secousses) 2. χασματία (ouverture de gouffres) 3. κλιματία (mouvement latéral) 4. βρασματία (mouvement vertical)	1. ἐπικλίνται 2. βράσται Transition : τῶν δὲ, 'parmi eux...' 3. ῥήκται 4. σεισταί μόνον [τρόμον τινά ἢ σύμπτωσις] 5. ἰζηματία

Tableau 3. Les typologies issues du traité Du Monde : selon l'orientation et les effets du séisme

séismes d'effondrement non pneumatiques : ils seraient ainsi dérivés du premier type de Théophraste³⁸.

Une telle identification, si tentante pour établir la filiation d'une typologie théophrastéenne, est difficile si l'on se souvient que le pseudo-Aristote et Jean de Lydie sont très clairement partisans d'une causalité pneumatique stricte. Ils ont donc intégré les ἰζηματία à la causalité pneumatique. On peut s'en convaincre en précisant la filiation entre le *De Mundo*, Poseidonios et Jean de Lydie grâce à un passage de la *Géographie* de Strabon. La définition des ῥήκται par Jean de Lydie est la suivante : ῥήκται, οἱ τὰς καταπόσεις καὶ τὰ χάσματα διαπηδῶσης τῆς γῆς ἀποσχίζοντες. On trouve une formule similaire en un passage de Strabon à propos du célèbre désastre de Boura (I.3.10) : le séisme dévastateur de 373 av. J.-C. aurait provoqué des χάσματα καὶ καταπόσεις, des ouvertures de gouffres et des 'engloutissements (de cités)'. Or Strabon considère ces phénomènes comme des cas particuliers de συνιζήσεις, des 'affaissements' du sol généralement responsables de la baisse du niveau des mers. Ce terme et ses dérivés sont très rares. Toujours à propos d'affaissements des sols, Strabon emploie le simple ἴζημα en I.3.17 et le participe aoriste substantivé τὸ συνιζήσαν en XVI.2.26. Strabon n'a pas proposé de classification. Témoin privilégié de l'évolution des sciences de la terre jusqu'à l'époque d'Auguste, il n'était pas physicien, mais imputait à la force du πνεῦμα les changements de niveau du sol qui expliquaient les modifications topographiques et, à un degré d'analyse plus poussée, géomorphologiques. En intégrant les ouvertures de gouffres aux phénomènes d'affaissements du sol, il fait état d'un type générique de bouleversements telluriques qui devaient être intégrés à la liste d'un de ses devanciers ; la solution la plus économique est d'accepter le témoignage de Diogène et considérer que Poseidonios, qui avait accès à Rhodes aux

Météorologiques d'Aristote, en était l'auteur. Ainsi, Poseidonios aurait bien proposé une distinction selon le type de mouvement (comme l'indique Sénèque), et aurait fait état de deux sous-catégories sur le modèle du traité *Du Monde*.

Si l'on accepte que les χασματία soient une catégorie générale incluant les ἰζηματία et les ῥήκται, on comprend par contraste la présence des σεισματία/σεισταί, qui n'impliquent que des secousses, sans rupture ni éruption. Mais l'influence de la liste de Théophraste lui-même reste à cet égard très incertaine.

Conclusion

Peut-on encore prendre le témoignage de Sénèque au mot ? Il est impossible de prouver que le stoïcien avait accès aux *Météorologiques* de Théophraste, mais il connaissait très bien ses travaux sur les eaux, dont il se sert abondamment au livre III de ses *Questions naturelles*. Dans sa doxographie, l'essentiel était pour lui de rappeler que Théophraste acceptait les conclusions générales d'Aristote, dont la cause pneumatique était unanimement acceptée, et Sénèque lui-même n'avait pas intérêt à disperser le propos des maîtres du Lycée. De fait, le résultat des hypothèses de Théophraste, malgré les divergences méthodologiques évidentes, était bien plutôt à chercher du côté des épicuriens. Aussi Sénèque est-il un fidèle témoin des enjeux scientifiques de son temps.

Quant au traité de Théophraste, il nous fournit des renseignements sur la façon dont les théories et les typologies sismiques pouvaient circuler dans l'Antiquité, et peut contribuer à mieux cerner le paysage intellectuel du début de l'époque hellénistique. Théophraste a pris en compte les principes fondamentaux de la météorologie aristotélicienne (typiquement, les deux exhalaisons), mais en a modifié la portée : son travail consiste à proposer des solutions nouvelles aux problèmes soulevés par son collègue. C'est là le signe

³⁸ Strohm (ed.) 1987 : 75-76.

de la vitalité des études qui caractérisaient les débuts du Lycée, mais aussi, comme le montre Épicure, de celle des échanges entre différentes écoles, qui cherchaient toutes par leur propre stratégie à promouvoir leur modèle de connaissance du cosmos.

Auteurs anciens

Aristote, *Meteorologie*, *Über die Welt*, ed. H. Strohm (Aristoteles. Werke in Deutscher Übersetzung 12). Berlin : Akademie Verlag, 1970.

Aristote, *Météorologiques*, texte établi et traduit par Pierre Louis. Paris : Les Belles Lettres, C.U.F., 1982.

Aristote, *Météorologiques*, texte présenté et traduit par Jocelyn Groisard. Paris : Garnier Flammarion, 2008.

Aristote, *Il tratatto Sul Cosmo per Alessandro attribuito ad Aristotele*, ed. Giovanni Reale et Abraham P. Bos. Milan : Vita e Pensiero, 1995.

Diogène Laërce, *Lives of eminent philosophers*, ed. T. Dorandi. New York : Cambridge University Press, 2013.

Épicure, *Lettres et Maximes*, texte établi et traduit avec une introduction et des notes par M. Conche. Paris : Presses Universitaires de France, 1987.

Jean de Lydie, *Liber De Ostentis et calendaria graeca omnia*, ed. C. Wachsmuth. Leipzig : Teubner, 1897.

Philon d'Alexandrie, *De aeternitate mundi*, introduction et notes de R. Arnaldez, traduction de J. Pouilloux. Paris : Éditions du Cerf, 1969.

Sénèque, *Questions naturelles t. 1-2*, texte établi, traduit et commenté par P. Oltramare. Paris : Les Belles Lettres, C.U.F., 1929.

Théophraste, *Theophrasti Eresii opera quae supersunt omnia III. Fragmenta*, ed. F. Wimmer. Leipzig : Teubner, 1862.

Théophraste, *De lapidibus*, ed. D.E. Eichholz. Oxford : Clarendon Press, 1965.

Théophraste, *Les Pierres*, texte établi et traduit par S. Amigues. Paris : Les Belles Lettres, C.U.F., 2018.

Théophraste, *Les signes du temps. Les vents*, texte établi et traduit par Suzanne Amigues. Paris : Les Belles Lettres, C.U.F., 2019.

Bibliographie

Bergsträsser, G. 1918. *Neue meteorologische Fragmente des Theophrast. Arabisch und deutsch*. Heidelberg : Carl Winter's Universitätsbuchhandlung.

Daiber, H. 1992. The Meteorology of Theophrastus in Syriac and Arabic Translation, in W.W. Fortenbaugh et D. Gutas (eds) *Theophrastus. His Psychological, Doxographical and Scientific Writings* (Rutgers University Studies in Classical Humanities vol.V) : 166-293. New Brunswick : Transaction Publishers.

Deparis, V. et H. Legros 2000. *Voyage à l'intérieur de la Terre. De la géographie antique à la géophysique moderne : une histoire des idées*. Paris : CNRS Éditions.

Diels, H. 1879. *Doxographi Graeci*. Berlin : Reimer.

Fortenbaugh, W.W., P. Huby, R. Sharples et D. Gutas. (eds) 1992. *Theophrastus of Eresus. Sources for His Life, Writings, Thought and Influence* (Philosophia Antiqua 54). Leyde : Brill. = FHS&G

Guidoboni, E. et J.-P. Poirier 2004. *Quand la terre tremblait*. Paris : Olivier Jacob.

Kidd, I.G. 1992. Theophrastus' Meteorology, Aristotle and Posidonius, in W.W. Fortenbaugh et D. Gutas (eds) *Theophrastus. His Psychological, Doxographical and Scientific Writings* (Rutgers University Studies in Classical Humanities vol.V) : 294-306. New Brunswick : Transaction Publishers.

Le Blay, F. 2011. Météorologie et médecine antiques : l'alliance de deux savoirs, in F. Clément (ed.) *Histoire et nature. Pour une histoire écologique des sociétés méditerranéennes (Antiquité et Moyen-Âge)* : 65-86. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

Le Blay, F. 2015. Rythmes du cosmos et rythmes biologiques dans la météorologie antique, in E. Bertrand et R. Compatangelo-Soussignan (eds) *Cycles de la nature, Cycles de l'histoire. De la découverte des météores à la fin de l'âge d'or, Actes des journées d'études du Mans, 9 novembre 2012 et 8 novembre 2013* : 35-45. Bordeaux : Ausonius.

Lorimer, W. 1925. *Some Notes on the Text of Pseudo-Aristotle De Mundo*. Londres : Oxford University Press.

Lulofs, D. 1955. The Syriac translation of Theophrastus' Meteorology, in *Autour d'Aristote. Recueil d'études de philosophie ancienne et médiévale offert à A. Mansion* : 433-449. Louvain : Publications Universitaires.

Macías, C. 2011. Los terremotos a la luz de la ciencia antigua : el testimonio de Apuleyo, *Mund.18.329-332. Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos* 31.1 : 37-67.

Mansfeld, J. 1992. A Theophrastean Excursus on God and Nature and its Aftermath in Hellenistic Thought. *Phronesis* 37-3 : 314-335.

Van Raalte, M. 2003. God and the Nature of the World : The 'Theological Excursus' in Theophrastus' «Meteorology». *Mnemosyne* 56-3 : 306-342.

Rota, G. 2015a. Sismologia e medicina in Giovanni Lido : la tassonomia sismica di Ost. 53. *Sileno* 41.1-2 : 363-386.

Rota, G. 2015b. Le cause dei terremoti in De Ostentis 53 : le fonti della sismologia di Giovanni Lido. *Koivwvía* 39 : 493-519.

Schlimme, L. (ed.) 1977. *Der Hexaameronkommentar des Moses Bar Kepha*, Wiesbaden: O. Harrassowitz.

Sharples R. (ed.) 1998. *Theophrastus of Eresus, Commentary Volume 3.1 : Sources on Physics (Texts 137-223)*. Leyde : Brill (Philosophia Antiqua 79).

Steinmetz, P. 1964. *Die Physik des Theophrast von Eresus*. Bad Homburg : Gehlen.

Strohm, H. 1937a. Zur Meteorologie des Theophrast. *Philologus* 92-3 : 249-268.

Strohm, H. 1937b. Zur Meteorologie des Theophrast. Fortsetzung und Schluss. *Philologus* 92-4 : 403-428.

- Strohm, H. 1987. Ps. Aristoteles *De Mundo* und Theilers Poseidonios. *Wiener Studien* 100 : 69–84.
- Viano, C. 2005. Les alchimistes gréco-alexandrins et le *Timée* de Platon, in C. Viano (ed.) *L'alchimie et ses racines philosophiques. La tradition grecque et la tradition arabe* (Histoire des doctrines de l'Antiquité classique XXXII) : 91-107. Paris : Vrin.
- Wagner, E. et P. Steinmetz 1964. *Der syrische Auszug der meteorologie des Theophrast*, Wiesbaden : Steiner.
- Williams, G.D. 2006. Greco-Roman Seismology and Seneca on Earthquakes in 'Natural Questions 6'. *The Journal of Roman Studies* 96 : 124-146.

4. Terremoti ‘cristiani’, tra ortodossia, eresia e... ‘ragion di stato’

‘Christian’ Earthquakes between Orthodoxy, Heresy and ... ‘Reasons of State’

Gualtiero Rota

Università degli Studi di Parma

Riassunto

Il presente contributo mira ad indagare la percezione e l’eziologia dei terremoti presso specifici gruppi tra quarto secolo e diciassettesimo secolo dopo Cristo. Da Filastrio di Brescia e Michele Psello all’anonimo estensore del trattato *Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell’anno 1693* (risalente al diciassettesimo secolo dopo Cristo), la conoscenza dei terremoti e delle loro cause è qui indagata in rapporto sia ai concetti religiosi di ortodossia ed eresia, sia al contesto dottrinale e culturale della Costantinopoli dell’undicesimo secolo, che fu interessata da politiche statali in grado di avere ripercussioni dirette e indirette sulla produzione letteraria di opere scientifiche.

PAROLE CHIAVE: TERREMOTI; ERESIA; ORTODOSSIA; FILASTRIO DI BRESCIA; PSELLO; GIOVANNI LIDO

Abstract

The present paper aims to investigate how earthquakes were perceived and explained by specific groups from 4th century to 17th century AD. From Filastrius of Brescia and Michael Psellos to an anonymous author of the 17th century AD (*Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell’anno 1693*), the knowledge of earthquakes and of their causes is studied both in connection with the religious concepts of orthodoxy and heresy, and in relation with the doctrinal and cultural environment of 11th century Constantinople, where state policies could have direct and indirect influence on the literary production of scientific works.

KEYWORDS: EARTHQUAKES; HERESY; ORTHODOXY; FILASTRIUS OF BRESCIA; MICHAEL PSELLOS; JOHN LYDUS.

Introduzione

L'interesse dei primi scrittori cristiani per il mondo naturale e per i fenomeni che ne sono espressione è un dato tanto ineludibile quanto facilmente ravvisabili appaiono i riferimenti scritturistici su cui esegeti e commentatori antichi poterono fondare le proprie riflessioni. Non è nemmeno il caso, in questa sede, di ricordare come già soltanto il corpus veterotestamentario abbia rappresentato una fonte straordinariamente ricca di stimoli per ciò che attiene all'indagine delle manifestazioni della natura.

Ancor meno necessaria, se non soltanto *en passant*, è la precisazione della centralità, in generale nell'antichità¹, e, qui, con specifico riferimento all'economia testamentaria, dei fenomeni sismici, che, in quanto manifestazione della potenza naturale/divina fra quelle di maggior impatto – visivo, percettivo, uditivo – per l'uomo antico, rappresentò il volano per declinazioni esegetiche talora anche contrastanti. Dal libro della *Genesi* alla letteratura profetica, dai *Salmi* alle sezioni apocalittiche di talune fonti testamentarie, lo spettacolo della natura, in tutte le sue espressioni (terremoti compresi), si connota, così, per una duplice possibilità interpretativa, la quale, non inconciliabilmente, coniuga due aspetti in apparenza agli antipodi: il *fascinosum* e il *tremendum*. Si considerino, e.g., gli esempi, il primo celeberrimo, di *Psalm* 104 (103,32 LXX ὁ ἐπιβλέπων ἐπὶ τὴν γῆν καὶ ποιῶν αὐτὴν τρέμειν), il secondo – forse meno noto – di Aggeo (2,21 LXX Ἐτι ἅπαξ ἐγὼ σείσω τὸν οὐρανὸν καὶ τὴν γῆν καὶ τὴν θάλασσαν καὶ τὴν ξηράν): il risultato è la possibilità per gli estensori, in un caso, di realizzare, anche nel versetto riprodotto², quella che Ravasi ha ben definito una tessitura formale innestata sul tema della gioia, sulla dimensione 'ludica' della creazione³, nell'altro, di stimolare, attraverso la parola e le immagini da essa prodotte, una reazione positiva nel destinatario⁴, specie nella misura in cui la precisa contestualizzazione escatologico-messianica dell'*excerptum* profetico induce necessariamente a superare quella che, a prima vista, parrebbe configurarsi quale semplice minaccia.

Va da sé, tuttavia, che, nella ricezione di talune immagini, legate a scuotimenti tellurici come manifestazione della natura per riflesso d'una precisa volontà di Dio, alcuni autori cristiani inaugurano una tradizione esegetica che banalizza, spesso necessariamente e – anche – per finalità apologetiche, il dualismo interpretativo di cui sopra.

¹ Solo per citarne alcuni, ricordo gli studi di Marmo 1989; Traina 1989 e Waldherr 1997.

² Per una precisa disamina della sezione finale del salmo, vd. Seybold 1984.

³ Ravasi 1986: 127.

⁴ Ossia, i capi e il popolo tutto, cui Aggeo si rivolge affinché ogni indugio sia da loro abbandonato e la ricostruzione del tempio possa opportunamente divenire priorità non più differibile. In generale, sul passo e sugli elementi contestuali, vd. Bernini, 1991: 2038.

È così che, in certa trattatistica cristiana⁵, peraltro marginale (ma non senza conseguenze nella ricezione a lungo termine della considerazione e della valutazione dei terremoti), il sisma, in grado di sovvertire la fisica del reale, si inserisce in un quadro il cui tratteggio è informato a chiare prospettive provvidenzialistiche, e nel cui contesto l'equilibrio tra i due poli di cui *supra* – *fascinosum* e *tremendum* – si sposta marcatamente in direzione del secondo, con l'ira e lo sdegno divini a rappresentare, come avviene nel libro di Giobbe, o in alcuni libri profetici⁶, manifestazioni distintive e scaturigine del terremoto stesso. Si tratta, beninteso, di un aspetto che è già puntualmente caratterizzante dell'escatologia giudaica e dell'apocalittica del tardo giudaismo (e.g., fra tutti, *Quarto Libro di Esdra* 6,15-16), senza che ciò impedisca ulteriori declinazioni, talora anche oppostive rispetto all'economia delle Scritture giudaiche: nel caso, ad esempio, del terremoto ricordato nel resoconto matteo della morte di Gesù⁷, il passo καὶ ἰδοὺ τὸ καταπέτασμα τοῦ ναοῦ ἐσχίσθη ἀπ' ἄνωθεν ἕως κάτω εἰς δύο, καὶ ἡ γῆ ἐσεισθη, καὶ αἱ πέτραι ἐσχίσθησαν definisce chiaramente, della potenza divina, una manifestazione positiva, non soltanto chiara, *ex post*, al lettore, il quale, poco di seguito, è posto di fronte alla presa di coscienza – seppur tardiva – della natura divina di Gesù da parte del centurione e dei soldati di guardia⁸, ma anche facilmente interpretabile su più livelli dall'esegesi patristica⁹.

A questo particolare proposito, credo valga la pena di recuperare *in extenso* quanto efficacemente sintetizzato da Benedetto Clausi circa le modalità di ricezione e riutilizzo della fenomenologia sismica, nonché dell'apparato simbolico ad essa connessa, ad opera dell'esegesi cristiana occidentale:

Guardando alla maniera in cui la tradizione occidentale ha recepito e fatto proprie le immagini del terremoto [...], e prescindendo da tutte le articolazioni di un quadro culturale composito e multiforme, mi sembra che si possano schematicamente individuare due fondamentali livelli di fruizione dell'archetipo scritturistico: uno per

⁵ E.g., il caso di Filastrio di Brescia e della sua concezione del terremoto, su cui vd. *infra*, nel testo.

⁶ Vd., e.g., *Jb.* 9,5, *Ez.* 38,19.

⁷ *Ev.Matt.* 27,51.

⁸ *Ev.Matt.* 27 ὁ δὲ ἐκατόνταρχος καὶ οἱ μετ' αὐτοῦ τηροῦντες τὸν Ἰησοῦν ἰδόντες τὸν σεισμόν καὶ τὰ γενόμενα ἐφοβήθησαν σφόδρα, λέγοντες, Ἀληθῶς Θεοῦ υἱὸς ἦν οὗτος.

⁹ Vd., e.g., Gerolamo, che, nel suo *Commento a Matteo*, legge nel terremoto e negli altri segni naturali la rivelazione del Figlio di Dio. Su questo aspetto vd. Clausi 1996: 52, che, esaminando gli snodi epistemologici ed interpretativi che gravitano sulla ricezione del terremoto, non trascura l'esegesi dello Stridonense: 'E, ancora, a proposito del terremoto [scil. scrive Gerolamo]: nessuno dubita che cosa significhi secondo la lettera la grandezza di quei segni, e cioè che il cielo, la terra e tutte le cose mostravano nel crocifisso il loro signore'.



così dire alto, tendente a mantenere più o meno intatte la densità teologica e la trama simbolica del testo sacro; un altro, che in definitiva **lo svuota di tale complessità e lo 'reifica'**, dando spesso rilievo esclusivo a singoli aspetti di quel patrimonio. Se la trattatistica esegetica e teologica è uno dei veicoli privilegiati del primo, **la predicazione, la liturgia, la catechesi**, ecc., lo sono del secondo; se il primo predilige la lettura allegorica delle realtà scritturarie, **il secondo tende invece più spesso ad interpretarle in modo letterale**; se il primo, infine, è in prevalenza circoscritto all'interno delle cerchie dei dotti, **il secondo riesce a penetrare in modo più capillare nella mentalità popolare**, dando vita in molti casi ad uno specifico immaginario¹⁰.

La sismologia antieretica di Filastrio di Brescia

Appare con buona evidenza legata al secondo livello esegetico codificato da Clausi l'interpretazione dei terremoti proposta da Filastrio. Attivo in pieno IV secolo, prima a Milano e poi a Brescia, dove fu eletto vescovo intorno al 380¹¹, Filastrio incarna perfettamente la tendenza di certa interpretazione cristiana a banalizzare la complessità del patrimonio simbolico scritturistico – nel caso qui in esame, con riferimento specifico ai terremoti.

A questo proposito, riporto di seguito testo e traduzione dell'eresia 102, contenuta nel catalogo filastriano del *Diversarum hereseon liber*:

Alia est heresis quae terrae motum non dei iussione et indignatione fieri, sed de natura ipsa elementorum opinatur, cum ignorat quid dicat scriptura: Qui conspicit, inquit, terram et eam commovet terrae motu. Et iterum adhuc: Ego movebo caelum et terram. Non adtendentes dei potentiam, elementorum naturae audent adscribere potentiae motionem, ut quidam philosophi vaniloqui, qui rerum naturae hoc adscribentes dei potentiam non cognoverunt, quod etiam in huiusmodi rebus indignatio dei et potentia operatur et suam commovet creaturam conversionis causa et utilitatis quippe multorum peccantium ac redeuntium ad dominum salvatorem atque creatorem¹².

V'è un'altra eresia che ritiene che il terremoto avvenga non per comando e sdegno divino, ma per la natura stessa degli elementi, ignorando che cosa dice la Scrittura: *Egli vede la terra e la scuote col terremoto*. E di nuovo ancora: *Io scuoterò il cielo e la terra*. Non considerando la potenza di Dio, osano attribuire alla potenza della natura degli elementi la scossa, come taluni filosofi che parlano a vanvera, i quali, attribuendo questo fenomeno alla natura, ignorano la potenza di Dio. Infatti anche in questi fenomeni agisce lo sdegno e la potenza di Dio e scuote ciò che ha creato, perché si convertano e ne abbiano

vantaggio appunto molti peccatori, che ritornano così al loro Salvatore e Creatore¹³.

Filastrio menziona, dunque, una corrente eretica (*alia heresis*) che non avrebbe imputato – come invece si dovrebbe (ovviamente, secondo il convincimento dell'autore) – i fenomeni sismici all'azione di Dio, ma che avrebbe sostenuto, al contrario, una *ratio* naturale (*de natura ipsa elementorum*) alla base del verificarsi degli scuotimenti tellurici.

Senza entrare nel dettaglio di talune, specifiche problematiche relative all'opera del presule bresciano (fra tutte, quelle relative alle fonti utilizzate dal vescovo e al riutilizzo agostiniano [*De haeresibus*] del testo di Filastrio¹⁴), sarà qui sufficiente ricordare che:

1. la citazione *ap. Filastr.* dei passi veterotestamentari (*Psalm* 104,32 e *Agg* 2,21) subisce un processo di risemantizzazione banalizzante, funzionale a ribadire l'origine divina dei sismi, la cui scaturigine va identificata nella volontà di Dio, punitrice (*indignatio dei et potentia operatur*) e, nel contempo, *instrumentum* in grado di motivare il ravvedimento dei peccatori (*conversionis causa et utilitatis quippe multorum peccantium*);
2. nonostante il debito, comprovato, di Filastrio nei confronti del *Panarion* di Epifanio¹⁵, non sono stato al momento in grado di rinvenire, né all'interno dello scritto del vescovo di Salamina né in alcuna delle fonti superstiti, un plausibile modello da cui l'autore del *Diversarum hereseon liber* potrebbe aver tratto la derivazione delle riflessioni di *haer.* 102;
3. dal §2 dovrebbe conseguire che Filastrio abbia avuto a disposizione una fonte ora *deperdita*. Tuttavia, sulla base dello studio di Henri Irénée Marrou¹⁶ su *haer.* 114, con cui *haer.* 102 condivide talune modalità stilistico-linguistiche¹⁷, nonché tenendo in debito conto il cauto utilizzo che Agostino fece, nel suo *De haeresibus*, del *Diversarum hereseon liber*¹⁸, appare più verisimile ipotizzare che non dovette esistere una corrente eretica responsabile di quanto imputato da Filastrio, il quale, invece, scelse di etichettare come *alia heresis* il complesso di dottrine filosofiche allora circolanti sul terremoto, con ovvie ricadute sulla sua considerazione dei responsabili, spregiativamente definiti *philosophi vaniloqui*¹⁹.

¹³ Traduzione di Banterle 1991: 121-122.

¹⁴ Su questi specifici aspetti, rimando alla discussione in Rota 2019: 203-211.

¹⁵ Heylen 1957: 210: *Fontes quos praeter sacram scripturam exscripsit Filastrius, pauci sunt: in primis Epiphanium spoliavit.*

¹⁶ Marrou 1966.

¹⁷ Rota 2019: 207-208.

¹⁸ Agostino non riporta alcuna eresia sui terremoti. Quanto al suo debito nei confronti del testo filastriano, cf. August. *haer.* 80: *has haereses putavi in hoc opus meum de Filastri opere transferendas. Et alias quidem ipse commemorat, sed mihi appellandae haereses non videntur.*

¹⁹ Cf. Clausi, 1996: 57-58 e Rota 2019: 212-213.

¹⁰ Clausi 1996: 53-54 (in grassetto di chi scrive).

¹¹ Esaustivi ragguagli sulla biografia filastriana in Banterle 1991: 9-10.

¹² Cito il testo nell'edizione di Heylen 1957: 266.

È da ascrivere ad Emanuela Guidoboni²⁰ il merito di aver colto la presenza di Filastrio all'interno di uno testo che risale al 1571: si tratta dello scritto *Del terremoto, dialogo di Jacopo Antonio Buono, medico ferrarese, distinto in quattro giornate*, che – è noto – ebbe ampia circolazione. Del resto, tra XV e XVI secolo, i sismi furono sempre più al centro di articolato dibattito, come si può evincere dalla produzione di un notevole numero di trattati, taluni di maggior successo (è il caso, solo per citarne alcuni – e oltre allo studio testé ricordato –, di opere quali il *De terraemotu libri tres* di Giannozzo Manetti²¹, o l'*Opusculum de terraemotu et pestilentia*²² di Filippo Beroaldo), altri, invece, dalla diffusione più circoscritta. E, del successo riscosso dallo scritto di Jacopo Antonio Buono, è testimone anche l'omonimo trattato (*Del terremoto*), pubblicato a Bologna e anch'esso nel 1571, del faentino Gregorio Zuccolo: un caso peculiare – questo – proprio per la critica, già esplicita nel sottotitolo (*nel qual si vede intorno a questo movimento opinion diversa dall'altre pubblicate fin qui*), che l'autore muove in particolare alle posizioni sostenute da Lucio Maggio²³ e, appunto, da Jacopo Antonio Buono²⁴. Se è curioso, come notava la Guidoboni, che tanto il nome di Filastrio, quanto le sue conclusioni contenute in *haer.* 102, facciano la loro comparsa quali 'radice storica' della presenza di terremoti non naturali in scritti naturalistici – e la facciano, in certa trattatistica sui sismi di ampia circolazione, più di mille anni dopo il tempo in cui il presule bresciano operò e scrisse –, è forse ancor più curioso rilevare che suddetta radice storica sia rappresentata da un autore, Filastrio, appunto, che – scriveva Manlio Simonetti – considera 'la dottrina cristiana come parametro assoluto di verità in modo astorico e atemporale'²⁵.

Tuttavia, più che chiedersi come sia stato possibile che un 'predicatore e controversista itinerante'²⁶, sulle qualità del cui scritto il giudizio – negativo – della critica è pressoché unanime²⁷, abbia potuto lasciare traccia di sé così evidente, andrà forse considerato più attentamente il *milieu* storico, culturale e dottrinale nel cui contesto il *Diversarum hereseon liber*, pur con tutti i suoi limiti, vide la luce. L'atteggiamento di Filastrio, che si mostra per l'immediatezza di caratteri improntati a certo radicale estremismo interpretativo, non costituisce, del resto, un'eccezione, ma è uno tra gli esiti possibili della reazione alla diffusione di svariate forme eterodosse nel

IV secolo, periodo particolarmente vivace per il fiorire di una vasta messe di movimenti, dei quali arianesimo (secondo le sue numerose declinazioni), priscillanismo ed apollinarismo furono solo alcune fra le molte manifestazioni. In un simile contesto, l'ambiente della predicazione e della catechesi rappresenta un terreno fertile perché personalità come Filastrio offrano alla mentalità popolare del proprio pubblico un sistema di valori entro il quale il patrimonio simbolico scritturistico non solo può, ma deve aprioristicamente essere svuotato d'ogni possibilità di lettura allegorica, a vantaggio, invece, d'un più sicuro, scevro da insidie e pervicace letteralismo. Poco importa, a questo proposito, se anche il giudizio antico e moderno non fu tra i più clementi nei riguardi di Filastrio: limitatamente alle sue riflessioni di *haer.* 102, sul piano diacronico il vescovo di Brescia rappresenta, come si è accennato con riferimento alla trattatistica del XVI secolo, un solido puntello per l'identificazione della scaturigine dei terremoti non naturali, che troverà successivo completamento nel Dio-causa prima, materia-causa seconda della tradizione tomista.

Ira divina e terremoti in un inedito trattato siciliano del XVII secolo

La dialettica Dio-causa prima, materia-causa seconda è ribadita anche in un trattato che rimonta alla fine del XVII secolo, intitolato *Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell'anno 1693*²⁸, il cui estensore non ci è noto. Dallo studio condotto sul manoscritto, non mi è stato sinora possibile appurare se il testo sia riferito agli eventi sismici che colpirono il territorio siciliano in quell'anno o se, di contro, l'anonimo autore, pur nel ricorso al plurale (*Breve Discorso delli Terremoti*), abbia preso spunto da una particolare, specifica occasione: il riferimento, va da sé, è all'evento principale (dal punto di vista della *magnitudo*), registrato l'11 gennaio del 1693, aspetto – quest'ultimo – che non esclude la possibilità che più d'un evento sismico (e.g. quello del 9 gennaio²⁹) sia stato motivo ispiratore per l'estensore del trattato³⁰.

²⁰ Guidoboni 1989.

²¹ Il testo risale al 1457.

²² Pubblicato a Bologna nel 1505.

²³ Autore del trattato *Del Terremoto*, pubblicato a Bologna nel 1571.

²⁴ Su carattere e contenuti dello scritto di Gregorio Zuccolo, cf. Manitta 2015.

²⁵ Simonetti 1978: 121.

²⁶ Simonetti 1978: 120.

²⁷ E.g., da Bardy 1931 fino a Papsdorf 2010. Per ulteriori ragguagli, cf. Rota 2019: 212, n. 52.

²⁸ Il trattato, inedito a quanto mi risulta, è conservato nel ms V.C.15 della Biblioteca centrale della Regione siciliana in Palermo.

²⁹ Per la bibliografia sui due terremoti del 9 e dell'11 gennaio rimando a Stucchi *et al.* 2000.

³⁰ Allo stato attuale, non vi sono dati certi che possano essere di chiaro indirizzo. Lo scritto, peraltro, non compare né tra le *Fonti sul terremoto del 9 gennaio 1693* (Tab. 2.1) in Stucchi *et al.* 2000: 36, né all'interno del repertorio bibliografico di Sutura 2012: 173-174, ma è citato da Dollo 2004: 295, n. 8 (faccio qui riferimento alla ristampa, pubblicata dopo la scomparsa dell'autore nel 2001, del contributo *Vulcanismo e terremoti nei neoterici siciliani del XVII secolo*, già in Giarrizzo 1996: 199-223).

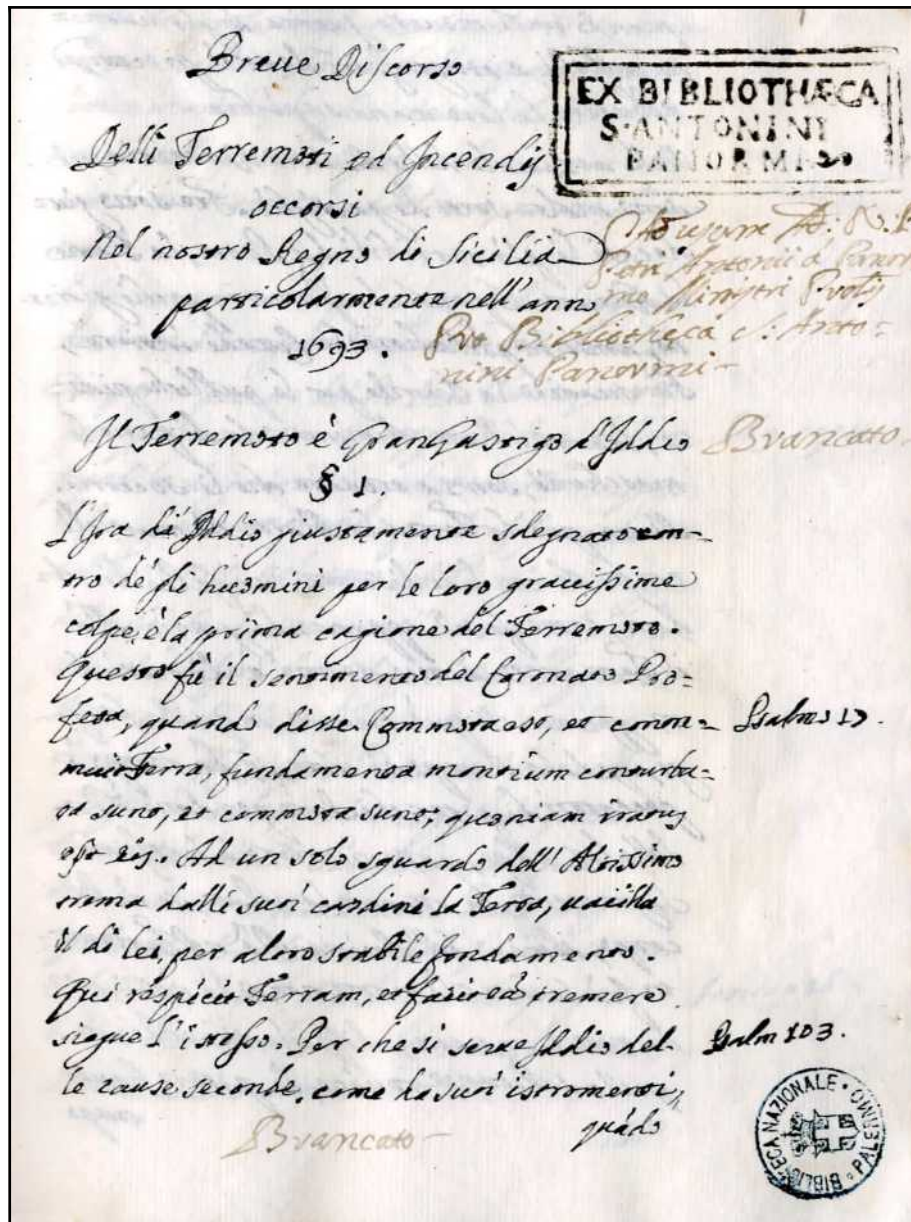


Figure 1. Anonimo, *Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell'anno 1693*: c. 1r - MS. V.C.15. Biblioteca centrale della Regione siciliana 'Alberto Bombace'. Palermo. Su concessione dell'Assessorato regionale dei Beni Culturali e dell'Identità Siciliana, Dipartimento Beni Culturali e dell'Identità Siciliana.

Riproduco, qui sopra, l'immagine della c.1r³¹, con relativa trascrizione (Figura 1).

1	L'ira d'Iddio giustamente sdegnato con-	7	ta sunt, et commota sunt, quoniam iratus
2	tro de li huomini per le loro gravissime	8	est eis. Ad un solo sguardo dell'Altissimo
3	colpe è la prima origine del Terremoto.	9	tremava dalli suoi cardini la Terra, vacilla
4	Questo fu il sentimento del famoso Pro-	10	il di lei per altro stabile fondamento.
5	feta, quando disse Commota est, et contre-	11	Qui respicit terram, et facit eam tremere
6	mut terra, fundamenta montium conturba-	12	siegue l'istesso. Per che si serve Iddio del-
		13	le cause seconde, come ha suoi istrumenti.

³¹ Quanto vergato in inchiostro più chiaro è nota di possesso che, redatta in corsiva personale, discretamente veloce e abbastanza inclinata a destra, anticipa di certo cronologicamente il timbro rettangolare superiore. Quanto al contenuto, essa fa riferimento ad un Pietro d'Antonio da Palermo ed alla biblioteca del convento di Sant'Antonino di Palermo.

L'ignoto autore premette, in apertura all'opuscolo, un'affermazione che lascia poco spazio a fraintendimenti di sorta. Come si può, infatti, apprezzare dall'immagine di Figura 1, l'incipit del trattato (rr. 1-3) è perentorio quanto alla scaturigine dei fenomeni sismici:

L'ira d'Iddio giustamente sdegnato contro de li huomini per le loro gravissime colpe è la prima origine del Terremoto.

Le argomentazioni dell'autore procedono, quindi, con l'inserito della citazione veterotestamentaria desunta da *Psalm 17,8 Commota est, et contremuit terra, fundamenta montium conturbata sunt, et commota sunt, quoniam iratus est eis* (cui segue al rigo 11, non a caso, la ripresa di *Psalm 103,32*, incorporata, come si è visto *supra*, da Filastro in *haer.* 102), giacché, aggiunge l'Anonimo,

ad un solo sguardo dell'Altissimo trema dalli suoi cardini la Terra, vacilla il di lei, per altro stabile fondamento.

Sulla scia d'un modello esegetico che trovava in San Tommaso un illustrissimo precedente³², secondo l'opinione del compilatore, dunque, i fenomeni sismici mostrano stretta connessione con la divina giustizia, nel cui "arsenale" – prosegue l'Autore alla c. 1v – quando essa 'vuol muovere guerra a gli huomini ribelli e trasgressori de suoi precetti, ed abbassare la loro vana superbia' (c. 1v, rr. 1-3), il terremoto si affianca alla triade composta da Peste-Fame-Guerra, collocandosi tuttavia, nella personale classificazione dell'autore ('a mio senno' [c. 1v, r. 15]), quale maggiore tra i 'gastighi'. Si tratta, senz'altro, di un aspetto che non suscita particolare meraviglia, né risulta inusuale nel solco d'una tradizione che, nel XVII secolo, era già consolidata. Si consideri, e.g., quanto asserito dal Nostro subito di seguito alla citazione di *Psalm. 103,32* (*Qui respicit terram, et facit eam tremere*), vale a dire 'per che si serve Iddio delle cause seconde, come che suoi istrumenti' (c. 1r): un *refrain* che recupera il ben più celebre *prima causa est voluntas divina* dell'Aquinate.

Ora, il fatto che Dio si serva 'delle cause seconde, come che suoi istrumenti' rappresenta – dicevo – un fatto non particolarmente nuovo. Parimenti, va registrata la centralità delle dottrine aristotelico-scolastiche, circolanti grazie ai 'commenti ai *Meteorologica* dei Collegia gesuiti', nonché 'corroborate dalla diffusione dei commentari conimbricensi, dalla perdurante circolazione della filosofia e dell'esegesi scritturale di San Tommaso, dalla diffusione del paradigma e dei contenuti del sapere gesuita presso gli Ordini religiosi con tradizioni filosofico-scientifiche meno radicate'³³. Non stupisce, pertanto, se l'anonimo compilatore del trattato, dopo aver richiamato, alla c. 6v (rr. 9-11), 'il commento del dottissimo Cardinal' Aghirre [sic] nelle sue *Meteorologiche Questioni*', con riferimento al filosofo aristotelico e tomista José Sáenz de Aguirre, eletto cardinale nel 1686, chiude, poco di seguito, il § 2 nel modo che segue:

Compagne del Terremoto sono Sospiri, Ululati, Muggiti, Tremori e scuotimenti degni manifesti di ruina, e della vicina morte (c. 7r, rr. 4-7).

A questo proposito, è opportuno ricordare che si deve a Corrado Dollo l'identificazione, nel trattato qui discusso, d'una classificazione dei terremoti che riprende quella proposta da Alberto Magno³⁴: per quanto non specificato dallo studioso, a quest'ultimo non dev'essere sfuggito che l'anonimo estensore riporta a più riprese il nome del Doctor Universalis, e.g. citato, solo nelle prime sette cc. dello scritto, in tre distinte occasioni (c. 5r, r. 19; c. 6r, r. 4; c. 7r, r. 14). Del resto, proprio ad Alberto Magno è ascrivibile, con riferimento ai sismi, l'impulso in direzione di articolazioni tassonomiche più complesse ed elaborate rispetto alla classificazione dei *Meteorologica* di Aristotele (II,8), che la scolastica implementò grazie a quanto contenuto, in particolare, nei *Placita* di Plutarco e nel capitolo VI delle *Naturales Quaestiones* senecane³⁵. Orbene, l'anonimo estensore, la cui conoscenza di Alberto Magno viene esibita – si diceva – in più d'una circostanza, nel distinguere 'i terremoti in agitati, subvertenti, tremuli, secanti, perforanti, rovinosi, portanti, sollevanti e deprimenti (c. 6v)³⁶ dovette quindi avere presente la distinzione tra le varie tipologie di terremoti presenti nei *Meteora* del filosofo domenicano, trasmessa nel capitolo *De effectum terraemotus* in movendo locum in quo est del trattato *De terraemotu*:

Est item aliquando effectus terraemotus in modo diverso movendi terram quam concutit: aliquando enim movet motu agitato modo ad dextram, modo ad sinistram; aliquando autem subversivo subvertendo terram, ita quod inferius facit esse superius, et e converso; aliquando autem scissivo, faciendo tantum aperturam unam in ipsa; aliquando autem movet motu perforativo, faciendo plurima foramina non magna in terra; aliquando autem movet motu tremulo, sive motu titubationis, quando exitum naturalem egreditur, et statim redit ad eundem; aliquando autem movet motu ruinoso, quando superior pars

³⁴ Dollo 2004: 295, n. 8.

³⁵ Vd. Nanni e Pellacani 2012: 175 ('La presenza più significativa delle *Naturales* in questo periodo va individuata nei *Meteora* di Alberto Magno', al cui interno si contano 'ben 121 citazioni, corrispondenti a quasi un ottavo del trattato senecano e provenienti da tutti i libri delle *Naturales* [a parte 4a]. Le citazioni si concentrano nel libro III [nelle sezioni sui venti, i terremoti, i tuoni, i fulmini, l'arcobaleno], ma sono presenti anche nel libro II [sulla natura dei fiumi e delle acque terrestri], e nel libro I [su comete e fuochi celesti]. Meno note di Aristotele e Averroè, le *Naturales* offrono ad Alberto una dossografia diversa da quella reperibile nei due autori di riferimento: ad esempio, in 1,3,7, sulle comete, numerose citazioni senecane precedono l'esposizione della teoria aristotelica'). In generale, sui terremoti nel VI libro del trattato senecano, rimando al recente contributo, e alle relative indicazioni bibliografiche, di De Vivo 2012.

³⁶ Dollo 2004: 295, n. 8.

³² Thom. Aq. in *Psalm 17*, n. 5 (ed. Parmensis, t. XIV).

³³ Dollo 2004: 293.

terrae cadit in profundum; aliquando autem movet motu impulsivo, quando superior pars terras longe repellitur a situ suo et loco; aliquando autem motu vectionis, ut quando superior pars ab inferior vehitur; aliquando autem movet motu depressions et elevationis, ut quando superficies terrae modo deprimitur, et modo exaltatur. (Met. III,2,18 Hossfeld)

I terremoti a Bisanzio, tra conservazione, innovazione, cristianesimo e... ragion di stato³⁷

Occorre rilevare che in oriente, un paio di secoli prima di Alberto Magno, la classificazione dei terremoti è, parimenti, aspetto non secondario nella trattatistica scientifica. Se è vero che la presenza dei *Meteorologica* di Aristotele (II,8) vi risulta sempre operante (vd. *infra*), va nel contempo precisato che l'attenzione nei confronti di certa produzione aristotelica, nella Bisanzio tra X e XI secolo, è senz'altro di portata minore rispetto al *revival* del XII secolo, dominato dagli importanti impulsi forniti dalla scuola patriarcale, dagli intellettuali che gravitavano intorno alla φιλοστοροῦσα³⁸ sebastokratorissa Irene, e, soprattutto, da Anna Comnena. La spiccata sensibilità mostrata da quest'ultima nei riguardi degli studi filosofici favorì, com'è noto, la compilazione di un *corpus* di commenti ad alcuni scritti dello Stagirita, come quelli, ancorché parziali, redatti, e.g., da Michele di Efeso e da Eustrazio di Nicea a talune opere di Aristotele (*Etica Nicomachea*, *Politica*, *Etica*, *Retorica*, *Fisica*, *Politica*). Se, poi, la compilazione di suddetti commenti non si rivelò decisiva per il consolidamento della fortuna di Aristotele – o almeno di alcuni testi aristotelici (è il caso, e.g., della *Retorica*) – a Bisanzio, ciò fu dovuto, com'è altrettanto ben noto, alle alterne fortune che videro protagonista la stessa Anna Comnena, il cui allontanamento dalla corte, a seguito del suo ostruzionismo all'ascesa al trono del fratello Giovanni, determinò *de facto* la marginalità anche di certa produzione³⁹. Ciò che tuttavia importa, in questa sede, sottolineare, è il fatto che proprio il XII secolo si profila quale periodo che vide la rinascita del commento ai classici della filosofia quale genere letterario praticato con sistematicità, il che, tuttavia, non deve indurre a sottostimare il ruolo che Michele Psello ebbe in un processo di cui il dotto bizantino non poté, per evidenti ragioni cronologiche, essere testimone oculare, ma il cui terreno, senz'altro, egli contribuì non poco a preparare. In un simile panorama, se i commenti del XII secolo ad Aristotele non possono essere considerati come un risultato miratamente pensato e voluto da

Psello, essi s'impongono all'attenzione, *pace* Browning⁴⁰, quali materializzazione dell'auspicio dello ὑπατος τῶν φιλοσόφων: 'a revival and extension' – come ha ben detto Kaldellis – 'of a genre that was well represented in the scholarly world since antiquity and had its roots in the revolutionary project of a unique man who tried to resuscitate ancient Greek thought in eleventh-century Byzantium. They were written by and for students of philosophy, and aimed to revive the method and style of the philosophical commentaries of late antiquity'⁴¹. Ora, relativamente alla riflessione pselliana sui terremoti, essa va considerata tenendo conto della produzione scientifica dell'erudito bizantino, rappresentata, in particolare, dal *De omnifaria doctrina*⁴², la cui fonte privilegiata, per quanto attiene alla meteorologia, è Aristotele, compulsato talora direttamente, talora, invece, attraverso la mediazione del commento di Olimpiodoro⁴³. In *om. doct.* 164 (83,3-13 Westerink), Psello riporta quanto segue:

προσεχὲς δὲ τούτου αἴτιον τὸ ἀναπεμπόμενον ἀπὸ τῆς γῆς πνεῦμα, ὅταν εἴσω τύχοι ῥυέν τὸ ἔξω ἀναθυμώμενον. διὰ ταῦτα καὶ νηνεμίας γίνονται οἱ πλεῖστοι καὶ μέγιστοι τῶν σεισμῶν· κατακλείεται γὰρ τῆνικαῦτα ὑπὸ γῆν τὸ αἴτιον τῶν ἀνέμων. γίνονται δὲ οἱ ἰσχυρότεροι τῶν σεισμῶν, ὅπου ἡ θάλαττα ῥοώδης καὶ ἡ χώρα σομφὴ καὶ ὑπαντρος. διὰ γὰρ τὴν ὅπου ἡ θάλαττα ῥοώδης καὶ ἡ χώρα σομφὴ καὶ ὑπαντρος. διὰ γὰρ τὴν στενότητα τὸ πνεῦμα γινόμενον σφοδρὸν μᾶλλον σείει τὴν γῆν, αἶ τε χώραι ὅσαι σομφοὺς ἔχουσι τοὺς κάτω τόπους πολὺ δεχόμεναι πνεῦμα σείονται μᾶλλον. ὁ τε ἥλιος ἀχλὺδης καὶ ἀμαυρὸς τότε φαίνεται, ὑπονοστεῖν ἀρχομένου τοῦ πνεύματος εἰς τὴν γῆν τοῦ διαλύοντος τὸν ἀέρα καὶ διακρίνοντος.

⁴⁰ Il quale (Browning 1969: 7-8), sottolineando la natura eminentemente platonica e neoplatonica della riflessione pselliana, ne ridimensiona di conseguenza la portata con riferimento agli interessi aristotelici. *Contra*, vd. Kaldellis 2009: 20 : 'He studied Plato, Aristotle, and the Neoplatonists, and infused their thought into the lectures that he delivered on every conceivable topic. Psellos' authority among contemporaries and succeeding generations was immense, stemming from his awesome polymathy, eloquence, and patronage (as Consul of the Philosophers he was in charge of higher education in the capital, though his duties and powers remain unclear). Psellos' engagement with ancient thinkers, however, was more philosophical than scholarly: he was more interested in promoting philosophical ways of thinking among his students than in merely "commenting" on ancient thought. His lectures and treatises constitute a training in looking at every aspect of the world philosophically. But he did write paraphrases and scholia on some of Aristotle's works'.

⁴¹ Kaldellis 2009: 21.

⁴² Scritto inizialmente dedicato a Costantino IX Monomaco, quindi destinato alla celebrazione dell'imperatore Michele Doukas. Sull'articolata vicenda editoriale del *De omnifaria doctrina*, vd. in particolare Westerink 1948: 1-14.

⁴³ Vd., al riguardo, Westerink 1948: 2-3 e Lauritzen 2014.

³⁷ La presente sezione costituisce approfondimento e revisione di Rota 2018.

³⁸ Così definita da Giovanni Tzetzis in apertura (v. 1) della sua *Teogonia*.

³⁹ Su questi aspetti, cf. in particolare Conley 1994: 239-240 (con puntuali riferimenti bibliografici).

Causa connessa con questo fenomeno è il pneuma che viene emesso dalla terra verso l'alto se, fluendo all'interno, s'incontra coll'esalazione fuoriuscente. Per questo, la maggior parte dei più violenti terremoti avviene durante l'assenza di vento. La causa dei venti è, dunque, racchiusa sottoterra. Laddove il mare è impetuoso e la terra è porosa e cavernosa avvengono terremoti più forti. Infatti, il pneuma, divenuto esplosivo a causa della strettezza, scuote maggiormente la terra. Le regioni che hanno luoghi sotterranei porosi, siccome ricevono molto pneuma, sono maggiormente scosse. Il sole appare tenebroso e oscuro allorché il pneuma comincia a ritornare sottoterra, a dissolvere e a purificare l'aria⁴⁴.

Il passo muove da Arist. *Mete.* 2,8 366a 2 - 367a 25⁴⁵, da cui vengono mutate la teoria pneumatica dello Stagirita, per la quale venti e terremoti traggono la propria origine da esalazioni secche, nonché elaborazioni più specifiche, che collegano la minore o maggiore violenza dei sismi ad altri aspetti fisici (*in primis*, corrente marina e caratteristiche del sottosuolo).

Singolare, nel contempo, si rivela la battuta incipitaria, giacché la fonte aristotelica, nell'*excerptum* pselliano, non solo non è dichiarata dall'autore, che tace quanto al modello, ma è anche integrata dall'asserzione τὸν σεισμὸν ποιεῖ μὲν ὁ θεός, ὥσπερ δὴ καὶ τὰλλα σύμπαντα, cui immediatamente segue l'inserito salmico 'ὁ ἐπιβλέπων ἐπὶ τὴν γῆν καὶ ποιῶν αὐτὴν τρέμειν' [Ps. 103,32 LXX], frutto dell'intervento originale di Psello e testimonianza della chiara preoccupazione del filosofo costantinopolitano di risemantizzare in senso cristiano la pericope dello Stagirita circa l'eziologia dei terremoti. Si diceva, inoltre, del fatto che, pochi secoli prima di Alberto Magno, la classificazione dei terremoti è aspetto non secondario nella trattatistica scientifica orientale. Di ciò è testimone – di nuovo – Michele Psello, la cui tassonomia sismica è conservata in una sezione dei suoi *Philosophica minora* (*opusculum* 26).

τῶν δὲ σεισμῶν οἱ μὲν εἰσιν ἐπικλινῖαι, οἱ δὲ βράσται, ἐπικλινῖαι μὲν οἱ κυματηδὸν ἐπὶ τὰ πλάγια σείοντες, βράσται οἱ τινάσσοντες καὶ σείοντες ἄνω καὶ κάτω. εἰσὶ δὲ αὐτῶν οἱ μὲν ῥῆκται μόνον, οἱ δὲ σείσται, οἱ δὲ ἰζηματῖαι, καὶ σείσται μὲν οἱ τρόμον τινὰ τῆς γῆς καὶ σύμπτωσιν τῶν δεδονημένων ἐργαζόμενοι, ἰζηματῖαι οἱ τοῖς κοιλώμασι τὴν γῆν τὴν ὑπερκειμένην ἐγκαθίζοντες, ῥῆκται δὲ οἱ τὰς καταπόσεις καὶ τὰ χάσματα διαπηδῶσιν τῆς γῆς ἀποσχίζοντες. ἐπὶ τῶν ῥηκτῶν δὲ οἱ μὲν πνεύματα ἀναβάλλουσιν, οἱ δὲ ὑγρὰ καὶ πηλόν, οἱ δὲ μυκήματα, <ἐνίοτε μὲν σὺν σεισμῶ> ἐνίοτε δὲ καὶ ἄνευ τούτου πλούμενον γὰρ τὸ πνεῦμα καὶ μεταπίπτον βρόμον τε καὶ ψόφον ποιεῖ ῥηγνυμένων τινῶν ὡς εἰκὸς ὑπὸ γῆν πετρῶν⁴⁶.

La classificazione dei terremoti in Psello, a ben vedere, non altro si rivela se non la ripresa, *verbatim* (ed anche in questo caso, come nel precedente, senza che la fonte sia dichiarata), della tassonomia proposta, quasi cinque secoli prima, da Giovanni Lido nel suo *de Ostentis*⁴⁷, frutto della compenetrazione, da parte dell'erudito burocrate della corte giustiniana, di fonti dossografiche, da un lato, e di materiale di prima mano⁴⁸, dall'altro (in particolare, il *Περὶ κόσμου* pseudoaristotelico e il *De mundo*, adattamento apuleiano del *Περὶ κόσμου*). Nel riproporre la pericope lidiana⁴⁹, tuttavia, Psello omette la chiusa della sezione del *de Ostentis*:

Ταῦτα μὲν ἄν τις πρὸς τὰς φυσικὰς ἐννοίας ἀφορῶν εἰκονίσειε· προνοία δὲ ὅμως καὶ ἐπισκοπὴ τῆς Δίκης πάντα γίνεται. οὐ γὰρ εἰκῆ, ἐπεὶ τόδε τὸ πᾶν νόμοις μὲν φυσικοῖς συγκροτεῖται, προνοία δὲ θεοῦ καὶ λόγῳ τύχης ἐπέκεινα διοικεῖται (ost. 54,11-15, p. 109 Wachsmuth)

Questo è il quadro che si può trarre dalle osservazioni di tipo fisico; peraltro ogni cosa è dovuta alla Provvidenza e ai provvedimenti di Giustizia. E ciò non avviene a caso, poiché l'intero universo è organizzato secondo leggi

⁴⁷ Dedicato a Gabriele, *praefectus urbi* nel 543, e secondo, probabilmente, quanto all'ordine di composizione degli scritti superstiti del dotto filadelfese. Sebbene la datazione delle opere lidiane sopravvissute sia stata oggetto di discussione, l'ipotesi per cui il *de Magistratibus* segua cronologicamente il *de Ostentis*, quest'ultimo preceduto dal *de Mensibus*, appare la più accreditata: vd., in proposito, Maas 1992: 10; Dubuisson e Schamp 2006, I: LXXXIII.

⁴⁸ Sulla tassonomia dei terremoti proposta da Lido, cf. Rota 2015a e Macías 2011. Sulle fonti della sismologia lidiana, cf. Rota 2015b.

⁴⁹ Lyd. Ost. 53,24-38 Wachsmuth: τῶν δὲ σεισμῶν οἱ μὲν εἰσιν ἐπικλινῖαι οἱ δὲ βράσται, καὶ ἐπικλινῖαι μὲν οἱ κυματηδὸν ἐπὶ τὰ πλάγια σείοντες, βράσται δὲ οἱ τινάσσοντες καὶ σείοντες ἄνω καὶ κάτω. εἰσὶ δ' αὐτῶν οἱ μὲν ῥῆκται, οἱ δὲ σείσται μόνον, οἱ δὲ ἰζηματῖαι, καὶ σείσται μὲν οἱ τρόμον τινὰ τῆς γῆς ἢ καὶ σύμπτωσιν τῶν δεδονημένων ἐργαζόμενοι, ἰζηματῖαι δὲ οἱ τοῖς κοιλώμασι τὴν ὑπερκειμένην ἐγκαθίζουσι γῆν, ῥῆκται δὲ οἱ τὰς καταπόσεις καὶ τὰ χάσματα διαπηδῶσιν τῆς γῆς ἀποσχίζοντες. ἔτι τῶν ῥηκτῶν οἱ μὲν πνεύματα ἀναβάλλουσιν, οἱ δὲ ὑγρὰ καὶ πηλόν, οἱ δὲ μυκήματα, ἐνίοτε μὲν σὺν σεισμῶ, ἐνίοτε δὲ καὶ ἄνευ τούτου πλούμενον τὸ πνεῦμα καὶ μετεπίπτον βρόμον τε καὶ ψόφον ῥηγνυμένων τινῶν (ὡς εἰκὸς) ὑπὸ γῆν πετρῶν ποιεῖ ('Tra i terremoti alcuni sono ondulatori, altri sussultori: quelli ondulatori scuotono la terra con ondeggiamenti trasversali, quelli sussultori invece la squassano con scosse verticali. Alcuni producono fratture, altri semplici scosse, altri sprofondamenti: le scosse producono tremiti tellurici e crollo istantaneo di ciò che è sottoposto alle vibrazioni, mentre gli sprofondamenti fanno collassare la terra sovrastante nelle cavità sottostanti; le fratture, invece, aprono baratri e voragini nella terra che si scuote. Inoltre, le fratture lasciano uscire talvolta esalazioni, talvolta liquidi e fango, talvolta boati, accompagnati da scosse; oppure, senza che vi siano scosse, la compressione dell'aria produce un fragore di assestamento e, com'è logico, un frastuono dovuto alle fenditure nelle rocce sotterranee'). [Trad. di E. Maderna in Domenici 2007: 111-112].

⁴⁴ Trad. di Mussini 1990.

⁴⁵ Cf. Rota 2018: 654-657.

⁴⁶ Cito dall'ed. Duffy 1992.



fisiche, ma al di sopra di ciò è regolato dalla Provvidenza divina e dalla legge del caso⁵⁰.

La compresenza di *προνοία θεοῦ* e di *λόγος τύχης*, che, nel testo-fonte, è sintesi efficace del sincretismo religioso/culturale e dell'interesse antiquario di un autore come Lido, dovette rappresentare, per Psello, un elemento scivoloso, quantomeno sul versante della 'Realpolitik cristiana'. Giovanni Lido poté godere di relativa autonomia in seno alla corte imperiale: la politica culturale promossa da Giustiniano permise evidentemente al Filadelfese una certa libertà da quei condizionamenti che, all'opposto, la politica religiosa dell'imperatore non esitò a palesare; allo stesso modo, la tolleranza verso i risultati prodotti dalla *curiositas* lidiana per ambiti del sapere prettamente pagani costituisce un esempio di quanto il gusto antiquario di eruditi come Lido fosse con ogni probabilità consentito nonostante il suo intrinseco pluralismo intellettuale.

Su un piano diverso, invece, dovette muoversi Michele Psello. In questa direzione spingono, e.g., la precisazione di Dio quale causa prima dei terremoti a prolusione del recupero aristotelico in *om. doct.* 164 e, parimenti, l'espunzione della chiusa sismologica lidiana in *opusc.* 26 sopra discusse: del resto, il quadro storico, politico, religioso e dottrinale entro cui operò Psello mostra evidenti, profondi cambiamenti rispetto al *milieu* culturale che vide, fra i suoi protagonisti, Lido. Se, per quest'ultimo, passare sotto anonimato le proprie fonti è perfettamente in linea con la prassi antiquaria, non così fu per Michele Psello, ben consapevole dei rischi oggettivi cui talune posizioni – nonché il riferimento esplicito a determinati autori del passato – lo avrebbero potuto esporre. Indipendentemente dalle implicazioni della *vexata quaestio* relativa alla data della morte del maestro costantinopolitano⁵¹, gli anatemi che colpirono uno degli allievi di Psello, Giovanni Italo, furono il risultato d'un clima di crescente sospetto, e prima ancora di configurarsi quali *instrumenta* miranti a reprimere 'tendenze culturali' ritenute eterodosse, si rivelarono una prassi politica cui ricorrere per risolvere casi di dissenso più o meno celato.

Esplicito, a questo proposito, uno tra gli anatemi elencati nel *Synodikon dell'Ortodossia*⁵² contro Giovanni Italo nel 1082:

Τοῖς τὰ ἑλληνικὰ διεξιούσι μαθήματα καὶ μὴ διὰ παιδευσιν μόνον ταῦτα παιδευομένοις, ἀλλὰ καὶ δόξαις αὐτῶν ταῖς ματαίαις ἐπομένους καὶ ὡς ἀληθεῖσι πιστεύουσι, καὶ οὕτως αὐταῖς ὡς τὸ βέβαιον ἐχούσαις ἐγκειμένους, ὥστε καὶ ἐτέρους ποτὲ μὲν λάθρα, ποτὲ δὲ φανερώς ἐνάγειν αὐταῖς

καὶ διδάσκειν ἀνενδοιάστως, ἀνάθεμα. (*Synod. Orth.* 214–218, p. 59 Gouillard)⁵³

Conclusioni

Da Filastrio di Brescia a Michele Psello, passando per Giovanni Lido fino all'anonimo estensore del *Breve Discorso*, la percezione del terremoto, sia sul fronte dell'eziologia che su quello delle specifiche manifestazioni dei sismi, appare spesso collegata, nel mondo antico, ad aspetti che esulano da un approccio meramente scientifico, quest'ultimo, comunque, pur ben identificabile negli sforzi di taluni pensatori di pervenire a forme di catalogazione e classificazione delle tipologie sismiche il più possibile oggettive e rispondenti a quanto concesso dall'approccio autoptico. In questo senso, l'aspetto percettivo – appunto – risulta, in alcuni, specifici contesti, intimamente legato ai condizionamenti che il *milieu* culturale e, soprattutto, religioso è in grado di esercitare sull'antico autore, con conseguenze misurabili specie nei processi di risemantizzazione del fenomeno sismico, ora letto quale manifestazione non solo prettamente naturale (ad esempio, Lido), ora, invece, considerato esclusivamente in rapporto a categorie di pensiero (e.g., ortodossia vs. eresia) la cui valenza sincronica può, talora – ed è il caso di Filastrio –, attraversare i secoli sino giustificare 'storicamente' la presenza di terremoti non naturali in scritti naturalistici del XVI secolo.

E quando, come per Psello, il convinto impulso alla riscoperta e al recupero del classico si scontra con la ragion di stato – una ragion di stato le cui fondamenta sono anche, se non soprattutto, cristiane –, s'impone per l'intellettuale di rispondere con soluzioni di compromesso. È forse – questa – l'unica strada percorribile: è così che, allora, la descrizione del terremoto segue, sì, Aristotele e Lido (senza che questi vengano espressamente nominati), ma con qualcosa in più o con qualcosa in meno.

Bibliografia

- Agapitos, P.A. 1998. Teachers, Pupils and Imperial Power in Eleventh-Century Byzantium, in Y.L. Too and N. Livingstone (eds) *Pedagogy and Power. Rhetorics of classical learning* (Ideas in Context 50): 170-191. Cambridge: Cambridge University Press.
- Banterle, G. 1991. *San Filastrio di Brescia. Delle varie eresie*. Introduzione, traduzione, note e indici di

⁵⁰ Maderna in Domenici 2007: 112.

⁵¹ Si vedano, più di recente, Karpozilos 2003 e Kaldellis 2011.

⁵² Sulla cui composizione cf. Lauritzen 2017, con bibliografia.

⁵³ Di seguito, la traduzione di Agapitos 1998: 187: 'Those who offer courses on Hellenic subjects and do not teach these subjects solely for the sake of education, but who follow the vain opinions of the Hellenes and believe in them as being true, and thus, considering them to be correct, induce others – either secretly or even publicly – to follow them and instruct them without second thoughts, let them be anathematised!'



- G. Banterle. Roma: Biblioteca Ambrosiana - Città Nuova.
- Bardy, G. 1931. *Le De haeresibus et ses sources*, in *Miscellanea agostiniana* (Vol. II): 397-416. Roma: Tipografia Poliglotta Vaticana.
- Bernini, G. (a cura di) 1991. Aggeo, in *La Bibbia. Nuovissima versione dai testi originali*, Volume II: 2031-2047. Cinisello Balsamo: Edizioni San Paolo.
- Browning, R. 1962. An unpublished funeral oration on Anna Comnena. *Proceedings of the Cambridge Philological Society* 188: 1-12.
- Clausi, B. 1996. Cristianesimo antico e terremoti di Sicilia. Immagini e interpretazioni, in G. Giarrizzo (a cura di), *La Sicilia dei terremoti. Lunga durata e dinamiche sociali, Atti del Convegno di Studi, Catania 11-13 dicembre 1995*: 49-67. Catania: Giuseppe Maimone Editore.
- Conley, T.M. 1994. Notes on the Byzantine reception of the Peripatetic tradition in Rhetoric, in W.W. Fortenbaugh e D.C. Mirhady (eds) *Peripatetic rhetoric after Aristotle* (Rutgers University Studies in Classical Humanities 6): 217-242. New Brunswick and London: Transaction Publishers.
- De Vivo, A. 2012. Seneca e i terremoti (*Questioni Naturali*, libro VI), in M. Beretta, F. Citti e L. Pasetti (a cura di) *Seneca e le scienze naturali* (Biblioteca di "Nuncius". Studi e Testi 68): 93-106. Firenze: Leo S. Olschki.
- Dollo, C. 2004. Vulcanismo e terremoti nei neoterici siciliani del XVII secolo, in G. Bentivegna, S. Burgio e G. Magnano San Lio (a cura di) *Filosofia e medicina in Sicilia*: 293-330. Soveria Mannelli: Rubbettino.
- Domenici, I. 2007. *Giovanni Lido. Sui segni celesti*. Cura e introduzione di I. Domenici, traduzione di E. Maderna. Milano: Medusa.
- Dubuisson, M. et J. Schamp (eds) 2006. *Jean le Lydien. Des magistratures de l'état romain*, I-III (Collection des universités de France Série grecque - Collection Budé 450). Paris: Les Belles Lettres.
- Duffy, J.M. (ed.) 1992. *Michael Psellus. Philosophica minora*, I. Stutgardiae et Lipsiae: Teubner.
- Giarrizzo, G. (a cura di) 1996. *La Sicilia dei terremoti. Lunga durata e dinamiche sociali, Atti del Convegno di Studi, Catania 11-13 dicembre 1995*. Catania: Giuseppe Maimone Editore.
- Guidoboni, E. 1989. Filastrio e l'eresia sull'origine naturale del terremoto, in E. Guidoboni (a cura di) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*: 178-181. Bologna: SGA.
- Heylen, F. (ed.) 1957. *Filastri Episcopi Brixienensis Diversarum hereseon liber* (Corpus Christianorum Series Latina 9): 207-324. Turnhout: Brepols.
- Kaldellis, A. 2009. Classical Scholarship in Twelfth-Century Byzantium, in C. Barber e D. Jenkins, (eds) *Medieval Greek Commentaries on the Nicomachean Ethics* (Studien und Texte zur Geistesgeschichte des Mittelalters 101): 1-43. Leiden-Boston: Brill.
- Kaldellis, A. 2011. The date of Psellos' death, once again: Psellos was not the Michael of Nikomedeia mentioned by Attaleiates. *Byzantinische Zeitschrift* 104: 651-664.
- Karpozilos, A. 2003. When did Michael Psellus die? The evidence of the Dioptra. *Byzantinische Zeitschrift* 96: 671-677.
- Lauritzen, F. 2014. Psellos and Plotinos. *Byzantinische Zeitschrift* 107/2: 711-723.
- Lauritzen, F. 2017. The Layers of Composition of the Synodikon of Alexius Studites. *Studia Ceranea* 7: 121-128.
- Maas, M. 1992. *John Lydus and the Roman Past. Antiquarianism and politics in the age of Justinian*. London-New York: Routledge.
- Macías, C. 2011. Los terremotos a la luz de la ciencia Antigua: el testimonio de Apuleyo, *Mund.* 18.329-332. *Cuadernos de Filología Clásica. Estudios Latinos* 31: 37-67.
- Manitta, G. 2015. Il Trattato *Del Terremoto* (1571) di Gregorio Zuccolo. *Cultura e prospettive* 28: 77-83.
- Marmo, C. 1989. Le teorie del terremoto da Aristotele a Seneca, in E. Guidoboni (a cura di) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*: 170-177. Bologna: SGA.
- Marrou, H.I. 1966. Hérétiques fantômes: les Amétrites (sur un texte de Filastre de Brescia), in R. Chevallier (ed.) *Mélanges d'archéologie et d'histoire offerts à André Piganiol*: 1645-1651. Paris: S.E.V.P.E.N.
- Mussini, A. 1990. *Michele Psello. Varia dottrina*. Firenze: Nardini Editore.
- Nanni, F. e D. Pellacani 2012. Per una rassegna sulla fortuna delle *Naturales Quaestiones*, in M. Beretta, F. Citti e L. Pasetti (a cura di) *Seneca e le scienze naturali* (Biblioteca di "Nuncius". Studi e Testi 68): 161-252. Firenze: Leo S. Olschki.
- Papsdorf, J. 2010. Filastrius of Brescia's *Diversarum Hereseon Liber*: A Study in Patristic Mediocrity, in J. Baun, A. Cameron, M. Edwards, M. Vinzent (eds) *Studia Patristica. Papers Presented at the Fifteenth International Conference on Patristic Studies held in Oxford 2007. Tertullian to Tyconius ; Egypt before Nicaea ; Athanasius and his Opponents* (Studia Patristica 46): 131-136. Leuven-Paris-Walpole (MA): Peeters.
- Ravasi, G. 1986. *Il libro dei Salmi. Commento e attualizzazione*, Volume III. Bologna: EDB.
- Rota, G. 2015a. Le cause dei terremoti in *De Ostentis* 53. Le fonti della sismologia di Giovanni Lido. *KOINONIA* 39: 493-519.
- Rota, G. 2015b. Sismologia e medicina in Giovanni Lido: la tassonomia sismica di ost. 53. *Sileno* 41: 363-386.
- Rota, G. 2018. Michele Psello e un esempio di "risemantizzazione cristiana": *De omnifaria doctrina* 164. *Paideia* 73/1: 651-663.
- Rota, G. 2019. Filastrio e i terremoti, tra Epifanio, Agostino e... l'eresia che non c'è. *Vetera Christianorum* 56: 199-216.



- Seybold, K. 1984. Psalm 104 im Spiegel seiner Unterschrift. *Theologische Zeitschrift* 40: 1-11.
- Simonetti, M. 1978. Filastrio, in A. Di Berardino (a cura di) *Patrologia. Vol. III. Dal Concilio di Nicea (325) al Concilio di Calcedonia (451). I Padri latini*: 120-122. Casale: Marietti.
- Stucchi, M., P. Albini, A. Moroni, I. Leschiutta, C. Mirto e G. Morelli 2000. Il terremoto del 9 gennaio 1693, in L. Decanini e G.F. Panza (a cura di) *Scenari di pericolosità sismica ad Augusta, Siracusa e Noto*: 32-42. Roma: CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.
- Sutera, D. 2012. Catastrofi in Sicilia (XVI-XX secolo): repertorio bibliografico, in M.R. Nobile e D. Sutera (a cura di) *Catastrofi e dinamiche di inurbamento contemporaneo. Città nuove e contesto* (Storia e Progetto nell'Architettura 1): 171-179. Palermo: Caracol.
- Traina, G. 1989. Tracce di un'immagine: il terremoto fra prodigio e fenomeno, in E. Guidoboni (a cura di) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*: 104-113. Bologna: SGA.
- Waldherr, G. 1997. *Erdbeben. Das aussergewöhnliche Normale. Zur Rezeption seismischer Aktivitäten in literarischen Quellen vom 4. Jahrhundert v. Chr. bis zum 4. Jahrhundert n. Chr.* (Geographica historica 9). Stuttgart: Steiner.
- Westerink, L.G. (ed.) 1948. *Michael Psellus: De omnifaria doctrina. Critical text and Introduction*. Nijmegen: Centrale Drukkerij.

PART II. How to Confront Seismic Phenomena: Political and Social Responses

5. Lessons from Catastrophe: Risk Management in Oral Societies

Les leçons de la catastrophe : la gestion du risque dans les sociétés de culture orale

Patrick Nunn ¹

Loredana Lancini ²

Rita Compatangelo-Soussignan ²

¹ University of the Sunshine Coast, Australia ; ² CReAAH-UMR 6566, Le Mans Université, France

Abstract

Knowledge about periodic catastrophe in oral societies, representing a form of risk management, was accumulated and communicated for sometimes thousands of years.

Three thematic examples are discussed. First, the use of 'storytelling' in oral societies was largely for pragmatic reasons ; only in literate contexts has storytelling become culture-defining and a form of entertainment. In oral societies, storytelling was supplemented by art and performance to ensure that practical information about risk history was comprehensively communicated across generations. Second, many oral societies occupying regions with geographically-bounded risks (like active volcanoes or exposed coasts) developed place-avoidance protocols that kept people away from dangerous areas – an effective form of risk management. Third, growing evidence suggests that many oral societies developed ways of recognizing precursors of disaster (especially earthquakes and volcanic eruptions) that allowed people to remove themselves from danger zones before catastrophe occurred.

Both modern (literate) and oral societies had comprehensive systems of risk planning and management that enable them to survive periodic catastrophe. Understanding and combining approaches is helpful to future risk management.

KEYWORDS: ORALITY, LITERACY, RISK MANAGEMENT, PLACE AVOIDANCE, PRECURSORS, STORYTELLING

Résumé

Dans des sociétés de culture orale des connaissances sur des catastrophes périodiques, qui représentent des formes spécifiques de gestion du risque, ont été accumulées et transmises parfois pendant des millénaires.

Dans cet article seront développées les trois thématiques suivantes. 1) Dans les sociétés de culture orale les récits « légendaires » ont principalement une raison d'être pragmatique ; seulement dans les sociétés lettrées les récits représentent une forme d'expression caractéristique d'une culture et associée au divertissement. Dans les sociétés de culture orale, les récits étaient associés à des représentations figurées et à des performances sous la forme de danses ou de chants, afin de garantir que les informations pratiques des histoires au sujet du risque encouru puissent être transmises de façon adéquate. 2) Beaucoup de sociétés de culture orale établies dans des régions géographiques à risque (aires volcaniques, zones côtières fragiles...) ont développé des stratégies d'évitement qui maintiennent les habitants éloignés des zones dangereuses, ce qui représente une forme de gestion du risque bien réelle. 3) De plus en plus des données suggèrent que beaucoup de sociétés de culture orale ont développé des formes de reconnaissance des signes précurseurs d'un désastre (tout particulièrement les tremblements de terre et les éruptions volcaniques) qui ont permis aux populations concernées de quitter les zones menacées avant que la catastrophe ne se produise.

Tant les sociétés modernes de culture écrite que les sociétés de culture orale ont élaboré des systèmes exhaustifs de préparation et gestion du risque qui leur permettent de survivre à des catastrophes périodiques. Comprendre et combiner ces différentes approches est de la plus grande utilité pour la gestion des risques futurs.

MOTS CLÉS : ORALITÉ, CULTURE ÉCRITE, GESTION DU RISQUE, ÉVITEMENT D'UN LIEU, PRÉCURSEURS, RÉCIT.



Introduction

Scientific understanding of the ways in which oral (pre-literate) societies acquired, stored and communicated knowledge appears incomplete. This suggestion has been reinforced recently by several studies demonstrating that comprehensive time-deep bodies of knowledge existed in oral societies and helped them endure for often tens of thousands of years.¹

Literate people often have difficulties in objectively comparing the functionalities of literate and pre-literate societies.² A good example concerns risk management. In modern technological societies, extraneous risk is managed by authorities/governments on behalf of everyone. While risk management involves global/transboundary risks (like pandemics and global warming), risk profiles are generally specific to particular countries/regions. Thus, tsunami risk is higher in Japan than many other places because of the presence of numerous active tsunamigenic sources off its islands' coasts. Risk arising from volcanic activity is higher in southern Italy than many other parts of the Mediterranean because of the relative abundance of active volcanoes.

Risk management strategies in such modern societies are typically underpinned by long-term datasets that identify incidences/magnitudes of particular types of risk, together with an understanding of their precursors and their commonest impacts, from which optimal risk-minimization strategies are developed and disseminated. These responses generally depend on the ability of populations to read and write, so that they can be instructed in risk management and response.³

Until quite recently, little has been understood about risk management in oral societies. Often it is implicitly assumed that oral societies had little or no long-term site-specific understanding of risk and that their survival was consequently a result of luck rather than design. Yet it has now become increasingly clear that many oral societies were as risk-aware as those of today.⁴ The delay in acknowledging this is largely because of the difficulties literate people have in interrogating pre-literate knowledge systems, specifically our ability to see past the residue of communication (often dismissed as 'myth' or 'legend') and recognize its pragmatic foundations.⁵

To illustrate these points, this study looks at catastrophe – extreme events over the occurrence of which people have no control – and the ways in which oral societies processed and communicated their understanding of this. Using several examples, it is argued that oral

societies had not only a sophisticated understanding of many types of catastrophe but also time-tested ways of both recognizing its onset and managing associated risks. This is not a romanticization of the past. Many such societal understandings were wrong and sometimes increased (not decreased) a population's exposure, something that happens still,⁶ but their intent was clear.

Section 2 discusses how knowledge about catastrophe was retained and communicated in oral societies. Section 3 uses several examples to explain how 'storytelling' was used as an effective tool for communicating risk. Section 4 focuses on the understudied topic of place avoidance, one of the simplest and most effective risk management strategies. Section 5 looks specifically at precursor recognition in oral societies while Section 6 discusses what lessons today's literate societies might learn from all this.

Knowledge processing in oral societies

As is the case with literate societies, the goal of oral (pre-literate) societies was to endure. The *raison d'être* of their oral traditions was to achieve this. To optimize the chances of each new generation surviving, all the knowledge that had been accumulated by a particular group of people was transferred orally – as completely as possible – to their successors.⁷ To make particular pieces of information more memorable (and therefore more likely to be communicated again), it was commonly exaggerated, sometimes mythologized to involve the activities of superhuman beings.⁸

Many scientists have celebrated particular instances of compendious knowledge retention in oral societies⁹ without always acknowledging that the (intergenerational) communication of knowledge was not simply through storytelling (verbal communication). It is now clear that oral societies also used a variety of mnemonic devices, some material, some mental, to organize and retain information.¹⁰ Other cultural expressions served a similar purpose, ranging from song and dance, poetry and performance¹¹ through to stone arrangements, rock art and sand drawing.¹² While today, observers generally regard these expressions as aesthetic – which in many cases they have become – they were not traditionally so. All functioned as *aides mémoires* (memory aids) intended to store and communicate knowledge, even to prompt recollection of particular details.

¹ Blackwell 2015; Carey 2001; Mahuika 2019; Nunn 2018.

² Ong 1982.

³ Gephart *et al.* 2019.

⁴ Cronin and Cashman 2008; Minc 1986.

⁵ Kelly 2015; Mahuika 2019; Nunn 2021b.

⁶ Antwi-Agyei *et al.* 2018; Müller *et al.* 2017; Nunn *et al.* 2021.

⁷ Kelly 2015; Sugiyama 2021.

⁸ Barber and Barber 2004; Nordvig 2021.

⁹ Sugiyama *et al.* 2020; Zurita-Benavides *et al.* 2016.

¹⁰ Kelly 2016; Schneider 2002.

¹¹ Blackwell 2015; Carey 2001; Reichl 2021.

¹² Alivizatou 2012; Brady 2010; Nyland and Steberglokken 2020.



Figure 1. Nabukelevu Volcano, western end of Kadavu Island, Fiji (Southwest Pacific). [photo by L.Lancini]

Especially within the last few years, it has become clear that knowledge can be retained and communicated within oral contexts for thousands of years, far longer than has been generally accepted. For example, in Australia there are currently 26 groups of Indigenous (Aboriginal) stories of submergence and coastal-land loss that must have survived orally for more than 7000 years.¹³ There are memories of volcanic eruptions in Australia and elsewhere that are of comparable antiquity.¹⁴

For these oral traditions to be sustained in recognizable form over several millennia, storytelling (and its complements) must have had a high degree of replication fidelity, something that was achieved in most oral contexts by rigid rules governing the nature of intergenerational knowledge transfer.¹⁵ It has been realized in several contrasting contexts that modern risk management can be effectively informed by incorporating ‘traditional knowledge’ that accumulated in oral contexts.¹⁶

Risk management through storytelling

One of the most conspicuous methods of intergenerational knowledge transfer in oral societies, which has endured into the era of literacy, is storytelling. The function of storytelling has changed from a largely pragmatic one in oral societies to one that is today concerned with sustaining cultural identity and entertainment in literate contexts.¹⁷ To illustrate the former situation – and to exemplify the role of pre-literate storytelling in risk management – four case studies are described.

Recent research (Lancini *et al.*, forthcoming) in the Kadavu Island group (Fiji, Southwest Pacific) focused on gathering oral narratives about an eruption about 2500 years ago (800-350 BC) of Nabukelevu, an active volcano at the western extremity of the main island (Figure 1). Most stories include narrative details that recall landscape changes associated with volcanism, including volcano upgrowth, tephra falls and island creation, landsliding, earthquakes and tsunamis. The breadth of narrative detail suggests that a comprehensive recollection of this event was encoded into contemporary oral traditions so that future generations would know what might occur during a subsequent eruption – a form of communal risk management. Yet as time went on without a similar event recurring, these traditions became fragmented and localized, so that today no one group of Kadavu residents knows all the details. The stories also became didactic, explaining subsequent tribal divisions and a whole range of landscape features.¹⁸

When literate people first reached the area around Crater Lake (Oregon, USA), they transcribed stories told them by Klamath Indians that involved a battle between two gods that had resulted in the terminal eruption and collapse of Mt Mazama and the creation of Crater Lake, an event known to have occurred about 7600 years ago.¹⁹ Details of these stories were supplemented by conspicuous place avoidance (see next section) and involved details about the pre-eruption landscape, the nature of the eruption and its effects on people, and their interpretation of why these events took place and how the area remained a threat. This can also be seen as risk management, in this case sustained for almost eight millennia.²⁰

¹³ Nunn and Reid 2016.

¹⁴ Nunn 2018; Nunn *et al.* 2019; Wilkie *et al.* 2020.

¹⁵ Kelly 2015; Sugiyama *et al.* 2020.

¹⁶ Bardsley *et al.* 2019; Cashman and Cronin 2008.

¹⁷ Ong 1982.

¹⁸ Cronin, Ferland *et al.* 2004; Nunn 1999, 2018.

¹⁹ Egan *et al.* 2015.

²⁰ Deur 2002; Most 2006.



Figure 2. Samothrace Island, Aegean Sea, Greece [photo by Marsyas].

Risk management through storytelling in Antiquity

The identification of oral traditions in Antiquity is complicated by the fact that these were already written down a very long time prior (6th century BC at the latest), and that they have undergone modification over the centuries at the hands of the various authors who have transmitted them to us. This phenomenon is accentuated by the cultural influences on the Greek myths from other civilizations, in particular the Near Eastern ones. One famous example is the myth of the “universal” flood, with Deucalion and Pyrrha as protagonists, which has been mentioned by Greek authors since the 6th century BC.²¹ Yet, unlike the “canonical” version of the flood of Deucalion and Pyrrha caused by rain (like the Near Eastern traditions of the Noah-type flood), in many places the flood of the Greeks is very often a marine flood, referred to as *kataklysmos*, a term also used to designate tsunamis. This is the case for certain islands in the Aegean Sea, such as Rhodes or Samothrace, located in areas where there is indeed seismic activity likely to produce periodic flooding of coastal areas by a tsunami (Figure 2). According to local traditions related by Diodorus of Sicily (1st century BC), in a mythical past a great flood (*kataklysmos*) resulted in the submersion of all the low-lying coastal areas of these islands.²² Many of their inhabitants disappeared, excepting some who, surrounded by the waters, had quickly taken refuge in the highest places.²³ In Samothrace, landmarks marking the limits of the

inundation and sacrificial altars had kept alive the memory of the disaster.²⁴ It is possible that Plato drew on these different local traditions of the Greek world, when in the *Laws* (3. 677a-b), he wrote about the floods that had destroyed on several occasions the population of the earth, affirming that the only survivors had been the shepherds, since they lived in the mountains.

Interestingly, the reaction of the inhabitants who rush to the highest parts of the Greek islands, suggests that the function of the myth was precisely that of inducing an adaptive response to the risks of flooding, in particular those of seismic origin. This interpretation is confirmed by analogy with more recent traditions of other countries prone to the risk of tsunamis. In fact, more recently, during the tsunami of December 2004 in the Indian Ocean, people of Andaman Islands, the Moken of Thailand and the inhabitants of the Indonesian island of Simeulue, saved themselves thanks to similar oral traditions²⁵ that warned people: ‘If you

²¹ Caduff 1986. The most complete version of the myth that has come down to us dates back to Roman times (1st-3rd century AD): Apollod. 1. 7. 2. Ov., *Met.* 1. 253-347.

²² These stories may have originated about 7600 years ago when abrupt ice-sheet collapse in North America resulted in a rapid and permanent 5m inundation (not short-lived flooding) of coastlines in the eastern Mediterranean (Nunn 2021b: 104).

²³ D.S. 5. 56; D.S. 5. 47, 2-5. Compatangelo-Soussignan 2020.

²⁴ D.S. 5. 47, 2-5: And the Samothracians have a story that, before the floods which befell other peoples, a great one took place among them... The inhabitants who had been caught by the flood, the account continues, ran up to the higher regions of the island; and when the sea kept rising higher and higher, they prayed to the native gods, and since their lives were spared, to commemorate their rescue they set up boundary stones about the entire circuit of the island and dedicated altars upon which they offer sacrifices even to the present day (trans. by Oldfather 1939).

²⁵ Arunotai 2008; Bhaumik 2005; Rahman, Sakurai and Munadi, 2018; Sutton *et al.* 2020. Cf. also Atwater *et al.* 2015: 47, who mention a traditional account, first published in a Japanese elementary schoolbook in 1937, staging a heroic village chief who burns his own rice crop on the summit to attract ignorant villagers lingering dangerously on the beach, thus saving them from the destructive wave of a tsunami. The story seems inspired by an episode that would have occurred in 1854 in the village of Hiro.



Figure 3. Lake Albano, Lazio, central Italy [photo by L.Lancini].

find the seawater receding, you have to go to the hill because something bad will come from the sea'.²⁶

In Antiquity, examples of ancient “adaptive” myths also concern volcanic phenomena: this is the case of Lake Albano, near Rome in Lazio (Figure 3). Several authors from Antiquity²⁷ report a prodigious flooding of Lake Albano that occurred in 398 BC during the war between Rome and Veii, after which a delegation was sent to Delphi. An Etruscan diviner was also consulted. What allowed the waters to recede and permitted a return to normal by appeasing the anger of the gods, was the decision to build a channel to direct the flow of the waters. This legend has long been considered merely the story of an unrelated marvel. Yet the prodigious flooding is likely to be a real event: a water overflow causing heavy mudslides called lahars. This phenomenon is triggered by the presence in the lake of carbon dioxide of volcanic origin. Indeed, Lake Albano is a maar and forms part of an extinct volcanic complex where intense degassing is still occurring today.

The two elements of the legend, the flood and the canal, can therefore be integrated in the setting of the geology of the place and the history of the recent volcanism of the Colli Albani: as pointed out by the geologists studying Lake Albano, the canal, which was put back into operation in the 4th century, then became an exceptional tool for managing volcanic risk.²⁸

We have proof that the more recent manifestations of volcanism in this area took place at a time when the shores of the lake were inhabited. In fact, recent archaeological and geological data inform us that the formation of lahars is a more recent phenomenon than was originally believed, namely until at least 5800 BP, and in Roman time as well, these catastrophic phenomena affected the territory of Ciampino.²⁹ Stories about these dangers may have been preserved for a

long time in the local memory and reached the ears of the Romans who were quick to act on them, given the symbolic importance that the Colli Albani had in the myth of the origins of Rome. Another element supports the hypothesis that the Romans were aware of the volcanic nature of the place is that on Mount Albano, at the sanctuary of Jupiter *Latialis*, it was customary to offer bronze fish.³⁰ We also know that in Rome, on the day of the *Volcanalia*, August 23, Vulcan was offered animals, which were thrown into the fire, probably fish.³¹ Why then sacrifice fish to a god of the fire and do the same for Jupiter, but in a quiescent volcano? A plausible hypothesis is that while the Romans may not have been aware that fire was present on Mount Albano, it is likely they were aware that the sacred Mount Albano hid the fire in its bowels, under the water of the lake. And so the sacrifice of fish, common to both deities, can be explained as a way for the communities of the region to appease the anger of the god, and therefore to hope to protect themselves against other possible catastrophes.

Traditions of place avoidance

In many pre-literate societies, it is likely that places known to have once been unusually dangerous were subject to place avoidance protocols, a form of risk management intended to keep people safe within a particular region, even long after memories of specific catastrophic events had subsided. As discussed in the last section, Klamath memories of a volcanic cataclysm remained extant orally for 7600 years or so, but were also converted into practical knowledge through place avoidance. The apparently strange attitude of the Klamath Indian people towards Crater Lake was increasingly commented on after the first Europeans

²⁶ Rahman, Sakurai and Munadi 2018: 19. See also Walshe and Nunn 2013; McAdoo *et al.* 2006.

²⁷ Liv. 5. 15–17. V. Max. 1. 6. 3. D.H. 12. 10–12. Plu., *Cam.* 3–4. Cic., *Div.* 1. 100; 2. 69.

²⁸ Funicello, Giordano and De Rita 2003; Funicello and Giordano 2010; Nunn *et al.* 2019.

²⁹ Giordano, De Benedetti and Fischetti 2020.

³⁰ Fest. 230 L: *PISCATORIUM AES*. An ancient custom was to call ‘fish coin’ the objects that were thrown in the Mt. Albano instead of fishes (trans. by L. Lancini).

³¹ Braconi 2016. Var., L. 6. 20: The *Volcanalia* ‘Festival of Vulcan,’ from Vulcan, because then was his festival and because on that day the people, acting for themselves, drive their animals over a fire (trans. by R.G. Kent 1938).

settled this area. In 1886, a survey group recruited two Klamath guides 'neither of whom had dared travel to Crater Lake before'. Another 19th-century surveyor noted that the Klamath people he hired refused to look at the lake at any time during the survey, instead 'making all sorts of mysterious signs and staring directly at the ground' – evidence for place avoidance.³²

Two further examples are given below.

The anglicized word *taboo* comes from a pan-Pacific word (*tapu* or *tabu*) meaning 'forbidden', introduced to the English lexicon in 1777 by James Cook after his visit to the islands of Tonga. Pacific people had many 'forbidden' places, some designated as such after particularly dangerous events. One of these is Mt Taranaki, an active volcano on the North Island of New Zealand, for which 'the designation of the upper slopes as a sacred area (*wāhi tapu*), perhaps after initially being declared out of bounds (*rāhui*), was a deliberate societal response to reduce the impacts of future eruptions'.³³

A more contemporary Pacific Islands example refers to recent changes in settlement pattern. Before the arrival of Europeans in the region and the rapid conversion of most of its peoples to Christianity, Pacific Island peoples did not usually occupy coastal areas, as most do today. Instead they lived a little inland, often significantly above the shoreline, because they had learned that the edge of the land was a dangerous place with little shelter available when disasters approached, especially those involving strong winds and extreme waves.³⁴ Missionaries and colonial officials were particularly influential in changing this tradition, requiring Pacific peoples to come together in new settlements along the coastal fringe. In several instances, this proved disastrous.

One example is that of Aitape (Papua New Guinea) where many Christian converts shifted in the late 19th century to villages along a sand spit that were largely destroyed by tsunamis in 1907 and 1998.³⁵ In hindsight, these were the worst locations within this tsunami-prone region for people to live, something their ancestors understood (which is why they avoided living there) but not something the foreign missionaries knew about.³⁶

A second example comes from Tegua Island (northern Vanuatu) where people all lived inland before 19th-century colonization when they were moved to the coast, exposed to tsunamis and a range of threats attributable to climate change. At Lataw Village, sea level rose 150 mm in the period 1997–2009, leading to the inland relocation of the village. Unfortunately this remains too low to be beyond the reach of tsunamis, leading some commentators to bemoan the lack of

consultation with residents who know where the safest places are.³⁷

A similar situation was documented more recently on Ono Island in southern Fiji where many coastal-edge settlements are being relocated inland and upslope – or are planning this.³⁸ In 2019, a local resident explained

My grandfather told me that his grandfather was forever saying it was a mistake for our people to leave the hills and move to the coast. In the hills we were safe from the waves, our land was not being eaten from under us like it is today. But we had no choice – foreigners came along and forced us all to move to the water's edge. The old ones, they knew it was dangerous and they told us not to go. But we did, here we are and *dina saraga* – too true – we now discover it is a dangerous place! We need to listen to the past.³⁹

Recognizing and responding to precursors of catastrophe

Within the past two decades, research interest in traditional (culturally-grounded) precursors of disaster has grown.⁴⁰ Such research is predicated on the idea that people in the (pre-globalized) past would have developed a range of understanding of potentially catastrophic phenomena to help them identify their onset and thereby take appropriate action to avoid their impacts. Indeed it seems quite implausible to suppose that in pre-literate cultures, tied to the same land for thousands of generations, would not have developed an understanding of the precursors to periodic catastrophe. Three examples are given below, one to do with volcanoes, two to do with earthquakes.

The volcanic island of Savo (Solomon Islands) erupts every 100–200 years but is also well populated, largely owing to its fertile soils and abundant freshwater which underwrite successful subsistence agriculture.⁴¹ Numerous customary (*kastom*) stories, passed on orally for more than a thousand years, exist among the people of Savo that warn them of imminent eruption. These include increased hydrothermal activity, vegetation die-off, and water accumulation in the volcano crater as well as the shrinking of the island as the loose volcanic sediments deposited along its coast during the last eruption are cut back to the foot of the volcano – 'a unique empirical chronometer for eruption recurrence'.⁴²

With regard to traditional (culturally-grounded) earthquake precursors, there are numerous animal

³² Nunn 2018.

³³ Lowe *et al.* 2002: 138.

³⁴ Nunn and Campbell 2020.

³⁵ Nunn 2009: 149–151.

³⁶ Fountain *et al.* 2004.

³⁷ Ballu *et al.* 2011; Siméoni and Ballu 2012.

³⁸ Atkinson-Nolte *et al.* 2021.

³⁹ After Nunn 2021b: 279.

⁴⁰ Cronin and Cashman 2008; Janif *et al.* 2016; Nunn 2014.

⁴¹ Petterson *et al.* 2003.

⁴² Nunn 2018: 58.



ones of which some appear plausible.⁴³ In some parts of the world, there is also evidence of non-animal earthquake precursors that were part of the folklore of traditional societies. For example, in Japan an old saying goes as follows – ‘A red light that spreads like a big fire over an usually dark area at night is a sign of a big earthquake or tsunami close to that area’⁴⁴ and has been interpreted as ‘earthquake light’ (EQL), now acknowledged by some as a preseismic phenomenon.

A more widespread earthquake precursor, grounded in cultural beliefs across Asia, is the prolonged incidence of unusually hot dry weather. A common Japanese saying is “no wind for more than ten days is the sign of an [imminent] earthquake”⁴⁵ and in Fiji, prolonged dryness and excessive heat were predicted to hail a 1980s earthquake, which in fact occurred. Informants rationalized the connection by explaining that the land was ‘begging for water’ and was ‘fevered’, something that could be relieved only by an earthquake.⁴⁶ Recent research in India, which may have influenced the Fijian tradition, shows that micro-earthquake swarms can be triggered by the onset of the monsoon.⁴⁷

Lessons for today

Today we can access only a very small part of the knowledge held in oral societies during pre-literate times, knowledge that is likely to have represented a comprehensive and time-deep system of risk management in those societies. The purpose of this system was the same as that of modern risk planning – to optimize the preparedness of a society to cope with risk, especially that with precedents.⁴⁸ There are two main ways in which the past can enrich contemporary understanding of risk and help its future management. Firstly, as has recently been acknowledged in diverse contexts, knowledge accumulated in oral societies can be used to improve future planning. An example from southern Italy uses precedents of Vesuvius eruption impacts, obtained from archaeology, to make future impact scenarios more realistic.⁴⁹ A similar model was used in Sweden to reconstruct past environmental risk and ecological uncertainty in boreal forests and the ways their inhabitants adapted to this over the past 9000 years.⁵⁰ A comparable approach has been taken to the future management of drought in Central America and to that of floods in the eastern Mediterranean.⁵¹

Secondly, owing to its culturally-grounded nature, traditional knowledge about risk planning and management is often preferred by (non-western) people in particular places to ‘western’ science-based knowledge.⁵² For example, it has recently been argued that the sustained failure of secular approaches to climate-change adaptation in the Pacific Islands is explicable by the degree to which its people’s decisions are spiritually guided; the way forward is for outside agencies to engage with people’s worldviews rather than sideline them.⁵³ A similar situation explains people’s resistance to science-based volcano risk planning and management in Indonesia⁵⁴ and elsewhere, something that has spawned risk planning which incorporates local residents’ traditional knowledge and understandings.⁵⁵ Such developments represent the pathway to a sustainable future for many communities in the ‘developing’ world.⁵⁶

Conclusion

This study demonstrates that risk planning and management practices existed in pre-literate (oral) societies and can be used to help develop and drive the management of future risk. The nature of pre-literate risk management remains understudied but is important to document in order to gain a fuller appreciation of the ways in which our ancestors survived up until the advent of widespread literacy in the 20th century. Recent research suggests that oral societies were able to accumulate and transfer vast quantities of knowledge from one generation to the next, giving them the best chance of surviving an uncertain future. The same principle applies today – we should not ignore the knowledge accumulated by our pre-literate ancestors just because it is incomplete or difficult to interrogate by conventional (scientific) means. It is there to help us navigate an uncertain future.

One topic that we consider merits further research is the issue of whether or not there is a universal definition of risk, as is implicit in international statements and agreements about disaster, or whether there are many.⁵⁷ In support of the latter position, there are some studies which show that more risk-exposed societies had a higher tolerance of risk, even that which had the capacity to cause major damage and the loss of many lives; examples come from the islands of Vanuatu, where catastrophic earthquake-volcano events became normalized in cultural narratives more

⁴³ Woith *et al.* 2018.

⁴⁴ Ikeya 2004: 3.

⁴⁵ Ikeya 2004: 8.

⁴⁶ Nunn 2021a: 8.

⁴⁷ Wadhawan *et al.* 2021.

⁴⁸ e.g. Schlich 2013; Serrao-Neumann *et al.* 2015.

⁴⁹ Martin 2020.

⁵⁰ Hatlestad *et al.* 2021.

⁵¹ Kuil *et al.* 2019; Soroush and Mordechai 2018.

⁵² Rai and Khawas 2019.

⁵³ Luetz and Nunn 2021.

⁵⁴ Donovan 2010.

⁵⁵ Cronin, Gaylord *et al.* 2004; McNamara *et al.* 2020; Németh and Cronin 2009.

⁵⁶ McMillen *et al.* 2017; Nunn and Kumar 2019.

⁵⁷ Kelman 2018.

than elsewhere,⁵⁸ and from the Lakenche-Mapuche peoples of Chile, whose experience with devastating earthquakes was rationalized in ways that aided recovery.⁵⁹

Bibliography

- Alivizatou, M. 2012. Debating heritage authenticity: kastom and development at the Vanuatu Cultural Centre. *International Journal of Heritage Studies* 18(2): 124-143.
- Antwi-Agyei, P., A.J. Dougill, L.C. Stringer and S.N.A. Codjoe 2018. Adaptation opportunities and maladaptive outcomes in climate vulnerability hotspots of northern Ghana. *Climate Risk Management* 19: 83-93.
- Arunotai, N. 2008. Saved by an old legend and a keen observation: the case of Moken sea nomads in Thailand, in R. Shaw, N. Uy and J. Baumwoll (eds) *Indigenous Knowledge for Disaster Risk Reduction: Good Practices and Lessons Learned from Experiences in the Asia-Pacific Region*: 73-78. Bangkok: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).
- Atkinson-Nolte, J., P.D. Nunn and P. Millar 2021. Influence of spiritual beliefs on autonomous climate-change adaptation: a case study from Ono Island, southern Fiji, in J.M. Luetz and P.D. Nunn (eds) *Beyond Belief: Opportunities for Faith-Engaged Approaches to Climate-Change Adaptation in the Pacific Islands*: 247-266. Cham, Switzerland: Springer Nature.
- Atwater, B.F., S. Musumi-Rokkaku, K. Satake, Y. Tsuji, K. Ueda and D.K. Yamagushi 2015. *The Orphan Tsunami of 1700. Japanese clues to a parent earthquake in North America*. Seattle: University of Washington Press, U.S. Geological Survey Professional Paper 1707US (2nd ed.).
- Ballu, V., M.N. Bouin, P. Simeoni, W.C. Crawford, S. Calmant, J.M. Bore, T. Kanas and B. Pelletier 2011. Comparing the role of absolute sea-level rise and vertical tectonic motions in coastal flooding, Torres Islands (Vanuatu). *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(32): 13019-13022.
- Barber, E.W. and P.T. Barber 2004. *When They Severed Earth from Sky: How the Human Mind Shapes Myth*. Princeton: Princeton University Press.
- Bardsley, D.K., T.A.A. Prowse and C. Siegfriedt 2019. Seeking knowledge of traditional Indigenous burning practices to inform regional bushfire management. *Local Environment* 24(8): 727-745.
- Bhaumik, S. 2005. Tsunami folklore 'saved islanders'. BBC news Thursday, 20 January, 00:35 GMT: http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/4181855.stm.
- Blackwell, C. 2015. *Tradition and Society in Turkmenistan: Gender, Oral Culture and Song*. London: Routledge.
- Braconi, P. 2016. Dall'Aes piscatorium all'anulus piscatoris. Vulcano, i pesci e il romanzo del fuoco nell'acqua, in V. Gasparini (ed.) *Vestigia. Miscellanea di studi storico-religiosi in onore di Filippo Coarelli nel suo 80° anniversario*: 107-118. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Brady, L.M. 2010. *Pictures, Patterns and Objects: Rock Art of the Torres Strait Islands, Northeast Australia*. Melbourne: Australian Scholarly Publishing.
- Caduff, G.A. 1986. *Antike Sintflutsagen*, Göttingen: Vandenhoeck and Ruprecht.
- Carey, D. 2001. *Our Elders Teach Us: Maya-Kaqchikel Historical Perspectives (Xkib'ij kan qate' qatata')*. Tuscaloosa: University of Alabama Press.
- Cashman, K.V. and S.J. Cronin 2008. Welcoming a monster to the world: myths, oral tradition, and modern societal response to volcanic disasters. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176(3): 407-418.
- Compatangelo-Soussignan, R. 2020. Diodore de Sicile, les mythes du déluge et le livre des îles. *Dialogues d'Histoire Ancienne* 46(1): 97-126.
- Cronin, S.J. and K.V. Cashman 2008. Volcanic oral traditions in hazard assessment and mitigation, in J. Gratton and R. Torrence (eds) *Living under the Shadow: Cultural Impacts of Volcanic Eruption*: 175-202. Oakland, California: Left Coast Press.
- Cronin, S.J., M.A. Ferland and J.P. Terry 2004. Nabukelevu volcano (Mt. Washington), Kadavu - a source of hitherto unknown volcanic hazard in Fiji. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 131(3-4): 371-396.
- Cronin, S.J., D.R. Gaylord, D. Charley, B.V. Alloway, S. Wallez and J.W. Esau 2004. Participatory methods of incorporating scientific with traditional knowledge for volcanic hazard management on Ambae Island, Vanuatu. *Bulletin of Volcanology* 66(7): 652-668.
- Deur, D. 2002. A most sacred place: the significance of Crater Lake among the Indians of Southern Oregon. *Oregon Historical Quarterly* 103(1): 18-49.
- Donovan, K. 2010. Doing social volcanology: exploring volcanic culture in Indonesia. *Area* 42(1): 117-126.
- Egan, J., R. Staff and J. Blackford 2015. A high-precision age estimate of the Holocene Plinian eruption of Mount Mazama, Oregon, USA. *Holocene* 25(7): 1054-1067.
- Fountain, P.M., S.L. Kindon and W.E. Murray 2004. Christianity, calamity, and culture: The involvement of Christian churches in the 1998 Aitape tsunami disaster relief. *Contemporary Pacific* 16(2): 321-355.
- Funiciello, R., G. Giordano and D. De Rita 2003. The Albano maar lake (Colli Albani Volcano, Italy): recent volcanic activity and evidence of pre-Roman

⁵⁸ Galipaud 2002.

⁵⁹ Kronmüller et al. 2017.



- Age catastrophic lahar events. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 123: 43-61.
- Funiciello, R. and G. Giordano 2010. *The Colli Albani volcano*. London: The Geological Society.
- Galipaud, J.-C. 2002. Under the volcano: Ni-Vanuatu and their environment, in R. Torrence and J. Grattan (eds) *Natural Disasters and Cultural Change*: 162-171. London: Routledge.
- Gephart, R.P., C.C. Miller and K.S. Helgesson (eds) 2019. *The Routledge Companion to Risk, Crisis and Emergency Management*. New York: Routledge.
- Giordano, G., A.A. De Benedetti and A. Fischetti 2020. L'attività vulcanica recente dei Colli Albani, tra miti, archeologia e storia, in A.P. Anzidei and G. Carboni (eds) *Roma prima del mito: Abitati e necropoli dal neolitico alla prima età dei metalli nel territorio di roma (VI-III millennio a.C.)*. Vol. 1. *Geologia, ambiente e fonti archeologiche*: 1-14. Oxford: Archaeopress.
- Hatlestad, K., J. Wehlin and K.-J. Lindholm 2021. Coping with Risk. A Deep-Time Perspective on Societal Responses to Ecological Uncertainty in the River Dalälven Catchment Area in Sweden. *Land* 10(8): 883.
- Ikeya, M. 2004. *Earthquakes and Animals: From Folk Legends to Science*. Singapore: World Scientific.
- Janif, S., P.D. Nunn, P. Geraghty, W. Aalbersberg, F.R. Thomas and M. Camailakeba 2016. Value of traditional oral narratives in building climate-change resilience: insights from rural communities in Fiji. *Ecology and Society* 21(2): #7.
- Kelly, L. 2015. *Knowledge and Power in Prehistoric Societies: Orality, Memory and the Transmission of Culture*. New York: Cambridge University Press.
- Kelly, L. 2016. *The Memory Code*. Sydney: Allen and Unwin.
- Kelman, I. 2018. Lost for Words Amongst Disaster Risk Science Vocabulary? *International Journal of Disaster Risk Science* 9(3): 281-291.
- Kent, R.G. (ed.) 1938. *Varro. De Lingua Latina*, Loeb Classical Library. London: Heinemann.
- Kronmuller, E., D.G. Atallah, I. Gutierrez, P. Guerrero and M. Gedda 2017. Exploring indigenous perspectives of an environmental disaster: Culture and place as interrelated resources for remembrance of the 1960 mega-earthquake in Chile. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 23: 238-247.
- Kuil, L., G. Carr, A. Prskawetz, J.L. Salinas, A. Viglione and G. Blochl 2019. Learning from the Ancient Maya: Exploring the Impact of Drought on Population Dynamics. *Ecological Economics* 157: 1-16.
- Lancini, L., P.D. Nunn, M. Nanuku, K. Tavola, T. Bolea, P. Geraghty and R. Compatangelo-Soussignan, forthcoming. Driva Qele/Stealing Earth: Oral Accounts of the Volcanic Eruption of Nabukelevu (Mt Washington), Kadavu island (Fiji) ~2500 Years Ago. *Oral Tradition* 36.
- Lowe, D.J., R.M. Newnham and J.D. McCraw 2002. Volcanism and early Maori society in New Zealand, in R. Torrence and J. Grattan (eds) *Natural Disasters and Cultural Change*: 126-161. London: Routledge.
- Luetz, J.M. and P.D. Nunn (eds) 2021. *Beyond Belief: Opportunities for Faith-Engaged Approaches to Climate-Change Adaptation in the Pacific Islands*. Cham: Springer Nature.
- Mahuika, N. 2019. *Rethinking Oral History and Tradition: An Indigenous Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- Martin, S.C. 2020. Past eruptions and future predictions: Analyzing ancient responses to Mount Vesuvius for use in modern risk management. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 396: 106851.
- McAdoo, B.G., L. Dengler, G. Prasetya and V. Titov 2006. Smong: how an oral history saved thousands on Indonesia's Simeulue Island during the December 2004 and March 2005 Tsunamis. *Earthquake Spectra*, 22(S3): S661-S669.
- McMillen, H.L., T. Ticktin and H.K. Springer 2017. The future is behind us: traditional ecological knowledge and resilience over time on Hawai'i Island. *Regional Environmental Change* 17(2): 579-592.
- McNamara, K.E., R. Clissold, R. Westoby, A. Piggott-McKellar, R. Kumar, T. Clarke, F. Namoumou, F. Areki, E. Joseph, O. Warrick and P.D. Nunn 2020. An assessment of community-based adaptation initiatives in the Pacific Islands. *Nature Climate Change* 10: 628-639.
- Minc, L.D. 1986. Scarcity and survival: The role of oral tradition in mediating subsistence crises. *Journal of Anthropological Archaeology* 5(1): 39-113.
- Most, S. 2006. *River of Renewal: Myth and History in the Klamath Basin*. Portland: Oregon Historical Society Press.
- Müller, B., L. Johnson and D. Kreuer 2017. Maladaptive outcomes of climate insurance in agriculture. *Global Environmental Change* 46: 23-33.
- Németh, K. and S.J. Cronin 2009. Volcanic structures and oral traditions of volcanism of Western Samoa (SW Pacific) and their implications for hazard education. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 186(3-4): 223-237.
- Nordvig, M. 2021. *Volcanoes in Old Norse Mythology: Myth and Environment in Early Iceland*. Leeds: Arc Humanities Press.
- Nunn, P.D. 1999. Early human settlement and the possibility of contemporaneous volcanism, western Kadavu, Fiji. *Domodomo (Scholarly Journal of the Fiji Museum)* 12: 36-49.
- Nunn, P.D. 2009. *Vanished Islands and Hidden Continents of the Pacific*. Honolulu: University of Hawai'i Press.
- Nunn, P.D. 2014. Lashed by sharks, pelted by demons, drowned for apostasy: the value of myths that explain geohazards in the Asia-Pacific region. *Asian Geographer* 31(1): 59-82.



- Nunn, P.D. 2018. *The Edge of Memory: Ancient Stories, Oral Tradition and the Post-Glacial World*. London: Bloomsbury.
- Nunn, P.D. 2021a. O cei na vulavula? Insights and regrets of a foreign geoscientist in the Pacific Islands. *Geosciences* 11: #182.
- Nunn, P.D. 2021b. *Worlds in Shadow: Submerged Lands in Science, Memory and Myth*. London: Bloomsbury.
- Nunn, P.D., and J.R. Campbell 2020. Rediscovering the past to negotiate the future: how knowledge about settlement history on high tropical Pacific islands might facilitate future relocations. *Environmental Development* 35: #100546.
- Nunn, P.D., C. Klöck and V. Duvat 2021. Seawalls as maladaptations along island coasts. *Ocean and Coastal Management* 205: 105554.
- Nunn, P.D. and R. Kumar 2019. Cashless adaptation to climate change in developing countries: unwelcome yet unavoidable? *One Earth* 1: 31-34.
- Nunn, P.D., L. Lancini, L. Franks, R. Compatangelo-Soussignan and A. McCallum 2019. Maar stories: how oral traditions aid understanding of maar volcanism and associated phenomena during pre-literate times. *Annals of the American Association of Geographers* 109(5): 1618-1631.
- Nunn, P.D. and N.J. Reid 2016. Aboriginal memories of inundation of the Australian coast dating from more than 7000 years ago. *Australian Geographer* 47(1): 11-47.
- Nyland, A.J. and H. Steberglokken 2020. Changing perceptions of rock art: storying prehistoric worlds. *World Archaeology* 52(3): 503-520.
- Oldfather C.H. (ed.) 1939. *Diodorus Siculus*. Library of History, Volume III: Books 4.59-8. Loeb Classical Library 340. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ong, W. 1982. *Orality and Literacy: The Technologizing of the Word*. London: Routledge.
- Pettersson, M., S. Cronin, P. Taylor, D. Tolia, A. Papabatu, T. Toba and C. Qopoto 2003. The eruptive history and volcanic hazards of Savo, Solomon Islands. *Bulletin of Volcanology* 65(2-3): 165-181.
- Rahman A., A. Sakurai and K. Munadi 2018. The analysis of the development of the Smong story on the 1907 and 2004 Indian Ocean tsunamis in strengthening the Simeulue island community's resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 29(August): 13-23.
- Rai, P. and V. Khawas 2019. Traditional knowledge system in disaster risk reduction: Exploration, acknowledgement and proposition. *Jamba (Potchefstroom, South Africa)* 11(1): 484-484.
- Reichl, K. 2021. *The Oral Epic: From Performance to Interpretation*. New York: Routledge.
- Schlich, T. 2013. Railways, Industry, and Surgery — The Introduction of Risk Management. *The New England Journal of Medicine* 369(21): 1978-1979.
- Schneider, W. 2002. *...So They Understand: Cultural Issues in Oral History*. Logan, Utah: Utah State University Press.
- Serrao-Neumann, S., F. Crick, B. Harman, G. Schuch, and D.L. Choy 2015. Maximising synergies between disaster risk reduction and climate change adaptation: Potential enablers for improved planning outcomes. *Environmental Science & Policy* 50: 46-61.
- Siméoni P., and V. Ballu 2012. Le mythe des premiers réfugiés climatiques: mouvements de populations et changements environnementaux aux îles Torrès (Vanouatou, Mélanésie). *Annales de Géographie* 3(685): 219-241.
- Soroush, M. and L. Mordechai 2018. Adaptation to Short-Term Cataclysmic Events: Flooding in Premodern Riverine Societies. *Human Ecology* 46(3): 349-361.
- Sugiyama, M. S. 2021. Co-occurrence of Ostensive Communication and Generalizable Knowledge in Forager Storytelling Cross-Cultural Evidence of Teaching in Forager Societies. *Human Nature-an Interdisciplinary Biosocial Perspective* 32(1): 279-300.
- Sugiyama, M. S., M. Mendoza and I. Quiroz 2020. Ethnobotanical Knowledge Encoded in Weenhayek Oral Tradition. *Journal of Ethnobiology* 40(1): 39-55.
- Sutton, S.A., D. Paton, P. Buergelt, E. Meilianda and S. Sagala 2020. What's in a name? "Smong" and the sustaining of risk communication and DRR behaviours as evocation fades. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44: 1-10.
- Wadhawan, M., N. Rana, V. Gahalaut, M. Singh, K. Singh, G. Suresh, O.P. Mishra, A.K. Joshi, A.V. Kulkarni and A.K. Das 2021. Monsoonal rainfall induced shallow earthquake Swarm in the Amravati district of the central India. *Journal of Earth System Science* 130(1): 29.
- Walshe, R.A., and P.D. Nunn 2012. Integration of indigenous knowledge and disaster risk reduction: a case study from Baie Martelli, Pentecost Island, Vanuatu. *International Journal of Disaster Risk Science*, 3(4): 185-194.
- Wilkie, B., F. Cahir and I.D. Clark 2020. Volcanism in Aboriginal Australian oral traditions: Ethnographic evidence from the Newer Volcanics Province. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 403: 106999.
- Woith, H., G.M. Petersen, S. Hainzl and T. Dahm 2018. Review: Can Animals Predict Earthquakes? *Bulletin of the Seismological Society of America* 108(3A): 1031-1045.
- Zurita-Benavides, M.G., P. Jarrin and M. Rios 2016. Oral History Reveals Landscape Ecology in Ecuadorian Amazonia: Time Categories and Ethnobotany among Waorani People. *Economic Botany* 70(1): 1-14.



6. Waiting for the Catastrophe... The Interaction between Humans and Nature in Akrotiri of Thera*

Aspettando la catastrofe... L'interazione tra esseri umani e natura ad Akrotiri di Thera

Elli Papazoi

University of Graz

Abstract

The island of Thera (now Santorini) is home to Greece's most active volcano; its biggest eruption was recorded in the middle of the 2nd Millennium BC. Thera, with its significant settlement of Akrotiri, was buried under massive volcanic ash deposits which preserved it very well through the centuries. Long-term archaeological excavations not only allow for the reconstruction of daily life of Late Cycladic society in Akrotiri, but also facilitate the understanding of human reactions before and after natural disasters. In recent years, many scholars have aimed to date the 'Minoan eruption', although from an archaeological point of view, the behavior of people before the eruption has not yet been fully investigated. Based on archaeological evidence from the excavation data of Akrotiri, most notably architecture and artifacts, including new observations, this article examines the sequence of these catastrophic phenomena. It focuses on the chronological period before the volcanic eruption of Thera and detectable phenomena related to the inhabitants' abandonment of the island.

KEYWORDS: THERA/ SANTORINI, AKROTIRI SETTLEMENT, AEGEAN BRONZE AGE, VOLCANIC ERUPTION, EARTHQUAKES

Riassunto

Il vulcano più attivo della Grecia si trova sull'isola di Thera (ora Santorini); la sua più grande eruzione avvenne alla metà del II millennio a.C. e colpì l'insediamento di Akrotiri, che si era sviluppato a partire dal III millennio a.C. L'isola fu sepolta da un'ingente quantità di depositi di ceneri vulcaniche, che la preservarono nei secoli. Gli scavi archeologici che interessano l'isola da molto tempo non solo hanno permesso di ricostruire la vita quotidiana degli abitanti di Akrotiri nel Tardo Cicladico, ma hanno anche consentito la comprensione delle reazioni umane prima e dopo i disastri naturali avvenuti. Sulla base delle evidenze archeologiche di Akrotiri, con particolare riferimento a architettura e manufatti, questo articolo esamina la sequenza di fenomeni catastrofici precedenti all'eruzione vulcanica.

PAROLE CHIAVE: THERA/SANTORINI, SITO DI AKROTIRI, ETÀ DEL BRONZO EGEO, ERUZIONE VULCANICA, TERREMOTI

* I would like to thank my colleague Laerke Recht (University of Graz) for her critical remarks and for improving my English. I am also very grateful to Francesca Diosono (University of Munich) for the Italian translation of my abstract, as well as to Fragoula Georma, Clairy Palyvou and Georgios Vougooulakis who authorize the publication of their photos in this article.



The settlement of Akrotiri

History of research

Thera has attracted the interest of scientists from all over Europe who have studied its geology, and especially its volcano, since the beginning of the 19th century. The first excavations on the main islands of Thera and Therasia were conducted by volcanologist F. Fouqué and archaeologists H. Mamet and H. Gorceix under the supervision of École française d'Athènes. These constitute the first systematic excavations of Aegean prehistory, since they took place prior to 19th century excavations at the mythical places of Troy, Mycenae and Knossos respectively.¹ A century later, Greek archaeologist S. Marinatos² tried to confirm his theory that the Thera eruption caused the end of the Neopalatial period of Minoan culture. His work began after the period of earlier research of French scholars. After collecting oral reports from the villagers, he commenced with initial systematic excavations at the settlement of Akrotiri in 1967, in collaboration with the Athens Archaeological Society.³ Since 1974, following his death, the excavations have continued under the direction of C. Doumas.

The settlement

Despite the estimation that barely 3% of the prehistoric city has been investigated,⁴ it is possible to reconstruct its chronological phases.⁵ The city was destroyed after a huge earthquake at the beginning of Late Cycladic I.⁶ Nonetheless, this catastrophe did not break the spirit of its inhabitants and they soon started to rebuild the settlement extensively with minor changes to the basic urban plan. The architecture of the settlement witnessed an unprecedented technological level, which illustrates the community's prosperity and organization.⁷ The excavated sector seems to be at the center of the city, which was at its height when it was buried. The archaeological excavations have so far revealed thirty-five buildings of a highly advanced and wealthy society,⁸ including private houses, public edifices and buildings of a specific function.⁹ The density of the buildings, the paved streets, the animals'

stables outside the city¹⁰ and the sanitary facilities¹¹ are characteristic features of an organized urban center. The inhabitants lived in multi-storey buildings, imitating elite Minoan architecture, as is evidenced by the use of the *polythyra* (door partitions), and their rich decoration with wall paintings.¹²

The natural disasters in Akrotiri and human reaction

Earthquakes

The Aegean is considered to be one of the world's most seismically sensitive regions.¹³ The earthquakes and the eruption of Thera played a major role in the habitation of Akrotiri. According to geologists, earthquakes with the force of magnitude 7 on the Richter scale must have functioned as warnings prior to the volcanic eruption. Representative examples from Sector Delta show that this seismic event caused the *inclination* of walls (Figure 1a), the deformation of the upper floors' window sills¹⁴ (Figure 1b) and the destruction of staircases (Figure 1c).¹⁵

Rebuilding with anti-seismic measures

After these earthquakes, the inhabitants had evidently returned to the town in order to clear streets and houses, reconstruct buildings, and maybe also to extricate the bodies of those who had perished in the earthquakes, and generally to begin a new life there again. Particular areas revealed the accumulation of building material,¹⁶ which was re-used to erect provisional walls.¹⁷ In other cases, the entrances of doors or the openings of staircases that were on the verge of collapsing were blocked with stones as a temporary measure.¹⁸ Specific rooms were no longer in use after the earthquake.¹⁹ Some stone hammers found among the ruins were probably re-used to demolish dangerous and damaged buildings and to serve daily needs during the reconstruction.²⁰

Taking into consideration past earthquake disasters, the prehistoric Therans developed a high level of building technology to resist seismic activity.²¹ The most remarkable example is the introduction of

¹ For more detail on the investigations on the island in the 19th century, see Tzachili 2005.

² Marinatos 1939: 425–426.

³ Marinatos 1968–1976.

⁴ Doumas 2007a.

⁵ The settlement was inhabited from the Neolithic to the Late Cycladic period, see Doumas 2016: 23–33.

⁶ Marthari 1984.

⁷ Doumas 2016: 30.

⁸ Palyvou 2005: 45.

⁹ Doumas 2016: 34.

¹⁰ Doumas 2007a.

¹¹ Palyvou 1998: 385–387, pls. 4–7.

¹² Palyvou 2008: 478–488.

¹³ Palyvou 2005: 173.

¹⁴ Vougiouklakis 2006: 28.

¹⁵ Marinatos 1971: 13, pls. 12–14.

¹⁶ Nikolakopoulou 2003: 560–561, fig. 4.

¹⁷ Marinatos 1972: 27, pl. 53b.

¹⁸ Marinatos 1970: 33, 45–47, fig. 17.

¹⁹ Nikolakopoulou 2003: 567–568.

²⁰ Doumas 1974; Marinatos 1976: 22, pls. 32a, 33a.

²¹ Palyvou 2017.



Figure 1. a: Inclination of wall, Sector Delta (from Vougiouklakis 2006: fig. 5); b: Deformation of the upper floors' window sills, Sector Delta (from Vougiouklakis 2006: fig. 4); c: Destruction of staircases, Sector Delta (from Vougiouklakis 2006: fig. 3). Publication rights granted by kind courtesy of the author.

timber reinforcement in walls, which testifies to the provision of added wall strength. In Building Beta, for example, vertical posts were found in an internal wall that was built after the seismic destruction, along with horizontal beams (Figure 2a). This architectural intervention was influenced by earthquake-stricken Minoan Crete.²² The same building in Akrotiri brought to light a paved room with volcanic slabs and the stone base of a wooden column in its centre, which supported the roof (Figure 2b).²³ According to the excavator, 'the

room was found with all its pottery intact'.²⁴ The biggest vessels had been placed in the area surrounding the column, standing or upside-down for safety.

The people of Akrotiri also adopted other anti-seismic measures. They placed *pithoi* or other vases carefully under the lintels of doors (Figure 3a), in room corners²⁵ (Figure 3b) and in deep basements. The imprints of wooden planks of doors (Figure 3c) indicate that the people closed the doors of their houses, hoping to find them intact when they returned.²⁶ These rebuilding activities took place in selected buildings, which means



Figure 2. a: The internal wall between Rooms 1 and 2 preserving vertical traces of the timber reinforcements (in circle), Building Beta (from Bitis and Georma 2019, pl. CCXXVII); b: The paved floor with the column, Building Beta (Room 2) (from Palyvou 2004: fig. 6). Publication rights granted by kind courtesy of the author.

²² Palyvou 2005: 121–23, figs. 171–172; Bitis and Georma 2019: 673.

²³ Palyvou 1984: 136. This type of rooms with a column seems to be a trend of Minoan houses of the LC IA, the function of which has been subject to several interpretations, see Michailidou 1987.

²⁴ Marinatos 1969: 12–14, fig. 22, pls. 8–9.

²⁵ Marinatos 1971: 18–19, pls. 24–25; Nikolakopoulou 2003: 569–570.

²⁶ Palyvou 2005: 175–176.



Figure 3. a: Large pithos placed within the doorway of the pier-and-door partition, Sector Delta (from Palyvou 2005: fig. 249); b: The imprints of the wooden planks of the door leaf, Sector Delta (from Palyvou 2005: fig. 202); c: Vases carefully stored in the corners of the room before departing, West House (from Palyvou 2005: fig. 248). Publication rights granted by kind courtesy of the author.

that people did not have enough time to fully repair the whole settlement.²⁷

Collecting the belongings

The limited number of precious objects such as jewelry or weapons found in the settlement of Akrotiri contradicts the rich depiction of such objects in wall paintings.²⁸ This could be seen as evidence that the inhabitants packed their most valuable belongings and left the island before the eruption. In the settlement itself, only one gold ibex figurine was found in a wooden box inside a clay chest dating to the rebuilding phase. In the opinion of Doumas, the inhabitants left it behind to protect the city from the natural disasters that followed.²⁹ Another interesting find is three wooden beds wrapped together with a fishing net. These beds were perhaps used during the rebuilding phase to transfer objects or even injured people.³⁰ Other objects that were impossible to transport, for example large vases or baskets with organic material such as barley seeds, were preserved in very good condition.³¹

The volcanic eruption and its effects

The massive volcanic eruption at Thera affected the environment and the settlers of the region. It is still unknown when destructive volcanic action began following the earthquake.³² During the eruption, the settlement of Akrotiri was covered in a thick layer of pumice and ash³³ which caused further damage to the buildings.³⁴ This Thera ash spread over a large part of

the Mediterranean Sea, reaching the Aegean islands, as well as Asia Minor, the Black Sea and the Nile Delta.³⁵ For several decades there has been a debate over the absolute date of the so-called ‘Minoan eruption’, which is a valuable time marker for the synchronization of the chronologies of Bronze Age cultures in the Eastern Mediterranean.³⁶ The phases following the eruption were more violent and powerful. During the final stage with the pyroclastic flows, huge blocks were ejected, which damaged walls that were still standing.³⁷ This natural disaster led to the abrupt end of the whole Cycladic culture. The eruption was fatal for the island and the broader region, affecting its flora and fauna as well.³⁸ Existing archaeological evidence indicates that it took at least 600 years for the island’s resettlement.³⁹

Conclusion

Despite the fact that the settlement of Akrotiri was severely damaged by the volcanic eruption, it is incredibly well-preserved and allows a more detailed understanding of the interaction between humans and environment in the Aegean Bronze Age. This brief overview presents the situation in the settlement of Akrotiri during the phase of earthquakes prior to and after the eruption. It also allows some conclusions concerning the social, ideological and physiological confrontation of the state of emergency in which the inhabitants found themselves. Despite the high seismic risk, the inhabitants of Thera developed a sophisticated architectural style with new construction techniques and anti-seismic technology. Based on the observations made above, Akrotiri appears to have been thoroughly ‘evacuated’ before the eruption. The systematic manner of the evacuation can be interpreted as a sign that the inhabitants of Thera were a well-organized

²⁷ Vougiouklakis 2006: 29.

²⁸ Televantou 2007: 66–67; Michailidou 2013: 145, pls. 8–9.

²⁹ Doumas 1996: 172–173, pl. 109; Doumas 2007b: 254, figs. 39–40.

³⁰ Doumas 1996: 178–180, pls. 104b–106; Doumas 2002: 193–195, pl. 137b.

³¹ Marinatos 1970: 14–15, pl. 12, 1; Nikolakopoulou 2003: 563–565, figs. 9–11.

³² Marinatos 1970: 66. Vougiouklakis 2006: 29.

³³ Marinatos 1976: 22, pl. 33b.

³⁴ Marinatos 1970: 38–40, fig. 22.

³⁵ Friedrich 2005: 58–59, fig. 4.6.

³⁶ For the methods of dating, see for instance: Kutschera 2013; Friederich *et al.* 2014.

³⁷ Vougiouklakis 2006: 43–46, figs. 25–26.

³⁸ Friedrich 2005: 87–90.

³⁹ For the habitation of Thera, see Palyvou 2015.

community that had already gathered experience in reacting to such disasters. It is worth noting that not a single human skeleton has been found so far in Akrotiri, as opposed to Pompeii. When and how the people left their island still presents open questions that can hopefully be answered with the help of future research.

Bibliography

- Bitis, I. and F. Georma 2019. Architecture and Wall Paintings at Akrotiri in Thera. Components and Formulation of Collective Memory, in E. Borgna, I. Caloi, F.M. Carnici and R. Laffineur (eds) *MNHMH / MNEME Past and Memory in the Aegean Bronze Age, Proceedings of the 17th International Aegean Conference (University of Udine, Department of Humanities and Cultural Heritage, Ca' Foscari University of Venice, Department of Humanities, 17-21 April 2018)*: 671-675. Leuven and Liège: Peeters.
- Doumas, C. 1974. Late Bronze Age Engineering in the Aegean. *Archaiologika Analekta Athinon* 7: 365-370.
- Doumas, C. 1996. Άνασκαφή Άκρωτηρίου Θήρας. *Πρακτικά τής Αρχαιολογικής Έταιρείας* 1993: 164-187.
- Doumas, C. 2002. Άνασκαφή Άκρωτηρίου Θήρας. *Πρακτικά τής Αρχαιολογικής Έταιρείας* 1999: 155-202.
- Doumas, C. 2007a. The City of Akrotiri during its Heyday, in C. Doumas, M. Marthari and C. Televantou (eds) *Μουσείο Προϊστορικής Θήρας / Museum of Prehistoric Thera*: 30-31. Athens: Ministry of Culture, XXI Ephorate of Prehistoric and Classical Antiquities and Archaeological Society at Athens.
- Doumas, C. 2007b. Akrotiri on Thera. The excavation of a buried city, in P. Valavanis (ed.) *Great Moments in Greek Archaeology*: 236-255. Athens: Kapon Editions.
- Doumas, C.G. 2016. *Prehistoric Thera*. Athens: John S. Latsis Public Benefit Foundation.
- Friedrich, W.L. 2005. *Feuer im Meer. Der Santorin-Vulkan, seine Naturgeschichte und die Atlantis-Legende*. Munich: Spektrum Akademischer Verlag.
- Friedrich, W.L., B. Kromer, M. Friedrich, J. Heinemeier, T. Pfeiffer and S. Talamo 2014. The olive branch chronology stands irrespective of tree-ring counting. *Antiquity* 88: 274-77.
- Kutschera, W. 2013. Dating of the Thera/Santorini volcanic eruption, in H. Meller, F. Bertemes, H.-R. Bork and R. Risch (eds) *1600 - Kultureller Umbruch im Schatten des Thera-Ausbruchs? 4. Mitteldeutscher Archäologentag vom 14. bis 16. Oktober 2011 in Halle (Saale) / 1600 - change in the shadow of the Thera-Eruption? 4th Archaeological Conference of Central Germany October 14-16, 2011 in Halle (Saale)*: 59-64. Halle: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt - Landesmuseum für Vorgeschichte Halle.
- Marinatos, S. 1939. The Volcanic Destruction of Minoan Crete. *Antiquity* 13: 425-439.
- Marinatos, S. 1968-1976. *Excavations at Thera I-VII*. Athens: The Archaeological Society at Athens.
- Marthari, M. 1984. The Destruction of the Town at Akrotiri, Thera at the Beginning of LC I: Definition and Chronology, in J.A. MacGillivray and R.L.N. Barber (eds) *The Prehistoric Cyclades. Contribution to a workshop on Cycladic technology*: 119-133. Edinburgh: Department of Classical Archaeology, University of Edinburgh.
- Michailidou, A. 1987. Το δωμάτιο με τον κίονα στο μινωικό σπίτι, in A. Panepistimio (ed.) *Τιμητικός τόμος για τον καθηγητή Μανόλη Ανδρόνικο I*: 509-526. Thessaloniki: Amitos.
- Michailidou, A. 2013. The final settlement at Akrotiri on Thera: the buildings, the people and the eruption, in H. Meller, F. Bertemes, H.-R. Bork and R. Risch (eds) *1600 - Kultureller Umbruch im Schatten des Thera-Ausbruchs? 4. Mitteldeutscher Archäologentag vom 14. bis 16. Oktober 2011 in Halle (Saale) / 1600 - change in the shadow of the Thera-Eruption? 4th Archaeological Conference of Central Germany October 14-16, 2011 in Halle (Saale)*: 137-148. Halle: Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt - Landesmuseum für Vorgeschichte Halle.
- Nikolakopoulou, I. 2003. Ακρωτήρι Θήρας. Η πόλη σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, in A. Vlachopoulos and K. Birtacha (eds) *Αργοναύτης. Τιμητικός τόμος για τον καθηγητή Χρίστο Γ. Ντούμα*: 554-573. Athens: I Kathimerini.
- Palyvou, C. 1984. The Destruction of the Town at Akrotiri, Thera, at the Beginning of LC I: Rebuilding Activities, in J.A. MacGillivray and R.L.N. Barber (eds) *The Prehistoric Cyclades. Contribution to a workshop on Cycladic technology*: 134-146. Edinburgh: Department of Classical Archaeology, University of Edinburgh.
- Palyvou, C. 1998. Αποχετευτικά δίκτυα και εγκαταστάσεις υγιεινής της 2ης χιλιετίας π.Χ. στο Αιγαίο, in *Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία, 1ο Διεθνές Συνέδριο (Θεσσαλονίκη Σεπτέμβριος 1997)*: 381-389. Thessaloniki: Etaireia Makedonikon Spoudon.
- Palyvou, C. 2004. Μέσα από την κλειδαρότρυπα του χρόνου. *ΑΛΣ 2*: 66-103.
- Palyvou, C. 2005. *Akrotiri Thera. An Architecture Affluence 3,500 Years Old*. Philadelphia: Institute for Aegean Prehistory Academic Press.
- Palyvou, C. 2008. Η μινωική όψη τής αρχιτεκτονικής του Άκρωτηρίου, in C. G. Doumas (ed.) *Ακρωτήρι Θήρας: Τριάντα χρόνια έρευνας, 1967-1997. Επιστημονική Συνάντηση, 19-20 Δεκεμβρίου 1997*: 475-490. Athens: The Archaeological Society at Athens.
- Palyvou, C. 2015. Φανερή και κρυμμένη οίκηση στη Θήρα και τη Θηρασία, in C. Palyvou and I. Tzachili (eds) *Θηρασιά I. Μια διαχρονική διαδρομή*: 125-141. Athens: Ta Pragmata.
- Palyvou, C. 2017. An architectural style of openness and mutability as stimulus for the development of an earthquake-resistant building technology at Akrotiri, Thera, and Minoan Crete, in S. Jussere and M. Sintubin (eds) *Studies in Archaeological*



- Sciences. Minoan Earthquakes. Breaking the Myth through Interdisciplinarity*: 249-265. Leuven: Leuven University Press.
- Televantou, C. 2007. Jewellery: Hints of splendidous Appearance, in C. Doulas, M. Marthari and C. Televantou (eds) *Μουσείο Προϊστορικής Θήρας / Museum of Prehistoric Thera*: 66-67. Athens: Ministry of Culture, XXI Ephorate of Prehistoric and Classical Antiquities and Archaeological Society at Athens.
- Tzachili, I. 2005. Excavations on Thera and Therasia in the 19th century. *Journal of Mediterranean Archaeology* 18.2: 231-257.
- Vougiouklakis, G.E. 2006. Η μινωική έκρηξη και ο κόσμος του Αιγαίου. *ΑΛΣ* 4: 20-55.

7. Tremblement de terre et lutte politique : Cicéron, Clodius et les événements prodigieux de 56 av. J.-C.*

Political Struggle and Earthquake: Cicero, Clodius and the Prodigious Events of 56 BC

Paolo Garofalo

Centro de Estudos Clássicos – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa

Résumé

Cette étude vise à enquêter sur un événement prodigieux dont l'importance fut telle qu'elle attira l'attention des *haruspices* : en 56 av. J.-C., l'*ager Latiniensis* a été secoué par un *fremitus* puissant qui était peut-être associé à un tremblement de terre. Ce prodige a joué un rôle central dans le contexte de sévère tension politique du milieu du I^{er} siècle av. J.-C., et surtout dans le différend violent entre Cicéron, Milon et Clodius. L'analyse de ces événements encourage à la fois la réflexion sur les traces de l'activité sismique entre Rome et les monts Albain dans l'Antiquité, et l'incidence et l'utilisation *instrumentale* d'événements naturels et prodigieux dans la compétition politique de la fin de la République.

MOTS-CLÉS : CICÉRON, CLODIUS, *PRODIGIA*, *FREMITUS ARMORUM*, *AGER LATINIENSIS*

Abstract

This study aims to investigate a single prodigious episode whose importance was such as to draw the attention of the *haruspices*. Indeed, in 56 BC the *ager Latiniensis* was shaken by a powerful *fremitus* which was probably followed by an earthquake. This prodigious event had a pivotal role in the context of the serious political tension of the middle years of the 1st century BC and, especially, in the violent dispute between Cicero, Milo and Clodius. The analysis of those events encourages both reflection on the traces of seismic activity between Rome and the Alban hills in ancient times and on the incidence and the *instrumental* use of natural and prodigious events in the political *agon* during the late Republican period.

KEYWORDS : CICERO, CLODIUS, *PRODIGIA*, *FREMITUS ARMORUM*, *AGER LATINIENSIS*

* Je remercie Guillaume de Méritens de Villeneuve pour la révision du texte en français et pour ses conseils. La traduction française des auteurs anciens est celle des éditions 'Les Belles Lettres' (cf. liste Auteurs anciens).



Introduction

En 56 av. J.-C., sous le consulat de Cn. Cornelius Lentulus Marcellinus et L. Marcius Philippus, de nombreux prodiges ont été enregistrés ; notamment un terrible *fremitus* qui déclencha un nouveau contentieux entre le grand Cicéron et l'effronté P. Clodius Pulcher.

L'histoire de la querelle entre les deux hommes est très connue, mais je crois qu'il est utile de résumer brièvement les événements : au départ, Cicéron et Clodius étaient en bons termes¹ : ils se brouillèrent pour des raisons politiques à la fin des années 60², mais c'est seulement après le témoignage de Cicéron au procès, au cours duquel on accusait Clodius d'avoir profané les célébrations en l'honneur de la *Bona Dea*, que leurs rapports se dégradèrent définitivement.

En effet, au mois de décembre 62 av. J.-C., en plein milieu des célébrations pour la *Bona Dea* (dont la participation était exclusivement réservée aux femmes et officiee par les Vierges Vestales elles-mêmes)³, Clodius, déguisé en femme, était entré furtivement dans la maison de Jules César, pour 'rencontrer' Pompeia, l'épouse du futur dictateur, dont il semblait être tombé amoureux ; démasqué par une servante d'Aurélia, la mère de César, il essaya en vain de se cacher, mais il fut découvert et chassé de la maison⁴. L'ostentation et le retentissement de cette 'bravade', qui contrainait à la répétition de toute la cérémonie, causèrent un grave scandale : les Vestales et le collège des pontifes furent interpellés *ex senatus consulto* pour s'exprimer sur ces événements et, après la mise en évidence du sacrilège, on incrimina Clodius⁵. En même temps, César, pour éviter la honte sur son nom, répudia Pompeia, mais il ne fit pas référence à l'incident et il n'aggrava pas la position de Clodius par d'autres accusations⁶. Cicéron, au contraire, ne jugea pas particulièrement dangereux de contrarier l'ambitieux rejeton des *Claudii* et il décida de témoigner contre lui au cours du procès : sa déclaration récusa l'alibi qui soutenait la faible défense de Clodius. Celui-ci avait en effet affirmé qu'il était loin de Rome ce jour-là, précisément à *Interamna Nahars*, mais l'Arpinate le démentit publiquement en confirmant avoir été invité chez lui, ce même après-midi, pour parler avec lui de certaines affaires⁷. Plutarque, d'ailleurs, recueille des informations sur des questions privées qui auraient poussé l'orateur à intervenir dans le procès : il aurait

témoigné contre lui pour contenter sa femme Terentia qui détestait Clodius à cause du comportement de Clodia, la sœur de l'accusé, sur laquelle on jasait beaucoup et qui aurait 'essayé de séduire' Cicéron⁸.

Quelle que soit la motivation de l'intervention de Cicéron, il est clair qu'il énerva beaucoup le futur tribun : pourtant, le témoignage de l'orateur fut tout à fait inutile, car, malgré la culpabilité manifeste, Clodius fut acquitté en juin 61 av. J.-C. Pour obtenir ce résultat incroyable, Clodius s'était beaucoup investi : il avait récusé quelques membres du jury, menacé d'autres et payé le reste des jurés, qui demandèrent aussi à être placés sous escorte armée⁹. Q. Lutatius Catulus ironisa sur ces faits, en affirmant que l'escorte aurait été utile aux jurés, pour que leur argent, dont Clodius les avait comblés, ne soit pas volé¹⁰. À la suite de ces événements se déclencha une grande série de polémiques et de querelles qui virent presque toujours l'orateur l'emporter sur l'adversaire grâce à ses capacités dialectiques, comme il le raconte lui-même, souvent de façon détaillée, à son ami Atticus¹¹.

Environ un an après le procès, en 60 av. J.-C., Cicéron et Clodius sont encore en désaccord ; l'orateur ne manque jamais une occasion de se moquer publiquement de son adversaire : dans une lettre à Atticus, il avoue le taquiner même en privé, en avançant désormais une certaine familiarité qui lui permet de plaisanter avec lui, convaincu maintenant qu'il peut 'modérer cet homme insolent'¹². Pure présomption. On sait, en effet, que la rancune de Clodius n'était nullement apaisée et qu'il attendit l'élection au tribunat de la plèbe, qui eut lieu en 52 av. J.-C., pour mettre en œuvre sa vengeance, avec l'approbation, ou mieux sous les pressions, de nombreux détracteurs de l'Arpinate ; le tribun réussit à éloigner de Rome celui qui, cinq ans plus tôt, avait été salué comme le sauveur de la patrie, car il avait déjoué la conspiration de Catilina ; en effet, il proposa la *Lex Clodia de capite civis Romani* qui prescrivait l'exil pour les magistrats coupables d'avoir condamné des citoyens romains sans leur garantir le droit à la *provocatio ad populum* inscrit dans les *leges Porciae* du II^e siècle av. J.-C. L'intention, sans être explicitement indiquée, était clairement celle de frapper Cicéron qui, conscient d'avoir proscrit et condamné à mort les complices de Catilina sans appel au peuple et maintenant sûr que la loi serait approuvée, s'éloigna de Rome en exil volontaire.

À ce moment-là, Clodius se sentit autorisé, comme la loi l'exigeait, à détruire les nombreuses propriétés de l'orateur : en plus de la dévastation des villas de

¹ Plu. Cic. 29.

² Cic. Att. I, 16,1.

³ Sur le culte de la *Bona Dea* voir Mastrocinque 2014.

⁴ Cic. Att. I, 13,3 ; 14,1-2 ; 14,5 ; 16,1-6 ; 18,2 ; Vell. II 45 ; Liv. Per. 103 ; Plu. Cic. 28-29 et Caes. 10 ; Suet. Iul. 6,2 ; App. BC II 14 ; D.C. 37,45 ; tous les événements sont reconstitués en détail par Fezzi 2008 : 34-44.

⁵ Cic. Att. I 13,3.

⁶ César reconnut qu'il avait répudié Pompeia car 'la femme de César doit être au-dessus de tout soupçon' (Plu., Caes. 10).

⁷ Plut. Cic. 29 ; Cic. Att. II, 21.

⁸ Plut. Cic. 29.

⁹ Cic. Att. I 16, 5 ; Plu. Cic. 29.

¹⁰ D.C. 37,46,3 ; Cic. Att. I 16.

¹¹ Cic. Att. I 16, 10 : Cicéron rapporte un échange de mots sagaces à la suite duquel selon lui Clodius, couvert de sifflets, 'se tut et resta coi'.

¹² Cic. Att. II 1,5.

Tusculum et de *Formiae*, la prestigieuse *domus* sur le Palatin, proche de la résidence de Clodius¹³, avait connu un même destin : Clodius avait démolé et partiellement réoccupé la propriété de l'orateur dans le quartier le plus prestigieux de Rome. Clodius a donc annexé une partie de la maison de Cicéron (et de la *porticus Catuli*) et l'a ajoutée à la sienne, en la consacrant après au culte de *Libertas*, destiné à rappeler que la *Res Publica* avait été libérée du 'tyran' Cicéron.

La dure sentence fut contestée de différentes façons, jusqu'au 4 août 57 av. J.-C. quand les consuls Publius Cornelius Lentulus Spinther et Quintus Caecilius Metellus Nepos Minor, avec la *lex Cornelia Caecilia de revocando Cicerone* réintégrèrent l'exilé dans ses droits de citoyen¹⁴.

À son retour d'exil Cicéron obtint la restitution de toutes les propriétés confisquées et rendues inhabitables par la fureur de Clodius ; pour reprendre possession de la bien-aimée *domus* palatine, il fallait, pourtant, attendre la décision des pontifes à propos de la légitimité du lien religieux établi par Clodius (par la *dedicatio* d'un *simulacrum* à *Libertas*)¹⁵. Cicéron, pour atteindre son but, plaida sa cause devant le collège sacerdotal en prononçant d'une voix affligée le célèbre discours *De domo sua ad pontifices*¹⁶, dans lequel il démontra l'absence de liens religieux établis par la loi dans la zone de sa maison, sans perdre l'occasion de rappeler, à plusieurs reprises et avec un sarcasme impitoyable, la conduite impie de Clodius lors des événements bien connus survenus en 62 av. J.-C.

Quand le collège se prononça en sa faveur, le sénat accueillit les revendications de l'orateur, qui obtint aussi la reconstruction aux frais de l'État des biens immeubles endommagés¹⁷.

Bien entendu les dispositions du sénat agacèrent beaucoup Clodius qui tenta de bloquer le chantier pour la reconstruction de la *domus* palatine de l'Arpinate en recourant, comme à son habitude, à des méthodes peu orthodoxes : le 3 novembre du 57 av. J.-C., il attaqua avec des bandes armées le chantier de reconstruction

de la maison de Cicéron, en détruisant la *porticus Catuli* déjà en partie reconstruit et en incendiant la maison de Quintus (frère de Cicéron) ; le 11 novembre il poursuivit l'orateur lui-même, l'obligeant à une fuite rocambolesque ; le 13 du même mois, il essaya d'incendier la *domus* de Milon sur le *Cermalus*¹⁸.

Le *fremitus in agro Latiniensi* et les *prodigia* de 56 av. J.-C.

Comme Cicéron le savait bien, l'élection de Clodius à l'édilité curule en 56 av. J.-C. ne serait pas sans conséquences et, en effet, le nouvel élu ne manqua aucune occasion pour placer de nouvelles attaques, et on en vient donc à l'événement qui constitue le thème principal de mon propos : dans la même année 56 av. J.-C., un *fremitus* effrayant avait été entendu *in agro Latiniensi* ; Clodius qui, en vertu de sa fonction d'édile, était chargé de recueillir les annonces des événements prodigieux et de les transmettre au sénat¹⁹, rapporta le fait à l'assemblée suprême et les sénateurs unanimement estimèrent nécessaire la *procuratio* du funeste présage. Pour cela, on consulta les *haruspices* et ils rendirent une réponse que Clodius interpréta immédiatement en sa faveur, en imputant la cause de la colère des dieux, exprimée par le *fremitus*, à 'l'impiété' de Cicéron qui avait profané le *templum* dédié à *Libertas*. Cicéron, pour sa part, rejeta immédiatement les accusations et se défendit en prononçant au sénat le bijou de rhétorique et d'ironie que fut le discours *de haruspicum responsis*²⁰. Examinons maintenant quelques points de ce discours qui évoquent l'événement prodigieux. D'abord, l'orateur rapporte le point de départ de la querelle :

responsum haruspicum hoc recens de fremitu in contione recitavit, in quo cum aliis multis scriptum etiam illud est, id quod audistis, LOCA SACRA ET RELIGIOSA PROFANA HABERI. In ea causa esse dixit domum meam a religiosissimo sacerdote, P. Clodio, consecratam.

La réponse toute récente des *haruspices* sur le bruit (d'armes), qu'il a lue dans l'assemblée, contient, parmi beaucoup d'autres, cette formule, que vous avez

¹³ Sur les *domus* palatines à la fin de l'ère républicaine voir : Palombi 1994 : 49-64 et Coarelli 2012 : 305-316.

¹⁴ Sur la loi, voir Rotondi 1912 : 403, avec toutes les sources ; sur les aspects juridiques, voir aussi Fezzi 2014 : 79-105.

¹⁵ Plu. Cic. 33,1 ; il s'agissait peut-être d'un *sacellum* ou plus probablement d'une statue placée dans une zone consacrée à la déesse.

¹⁶ Cic. Att. IV 2,2 : discours prononcé le 29 septembre 57 av. J.-C.

¹⁷ Comme on l'apprend des lettres de Cicéron lui-même (Att. IV 2,5), le sénat décréta une indemnité de deux millions de sesterces pour la reconstruction de la *domus* palatine, de 500.000 sesterces pour la villa de *Tusculum* et 'seulement' de 250.000 sesterces pour la villa de *Formiae*. L'orateur se plaignit des indemnités prévues pour les 'suburbains' à tel point qu'il décida de vendre sa villa de *Tusculum* qu'il aimait beaucoup (Cic. Att. IV 2,7), car la somme était totalement insuffisante pour sa rénovation. Pour compenser la perte de la villa

de *Tusculum*, l'orateur tenta ensuite d'acheter d'autres propriétés qui pouvaient la remplacer : il montra une certaine prédilection pour un *praedium* défini comme *troianum* qui était dans l'*ager Lanuvinus* : pour l'acheter, il engagea des négociations avec le propriétaire, un certain Phamea, personnage inconnu par ailleurs, apparenté avec le célèbre acteur Tigellius. L'insistance de l'orateur sur le refus de Phamea, donna lieu à une querelle lourde de répercussions 'politiques' que l'orateur n'avait pas prévues, à cause de l'amitié établie ensuite entre Tigellius et César. Sur ce fait, voir Garofalo 2008 : 97-109.

¹⁸ Cic. Att. IV 3,3.

¹⁹ Mart. 11,102,7 ; Liv. 27,37,8 ; De Ruggiero 1886 : 236.

²⁰ Beard 2012 : 20-39.

entendue : **que de lieux sacrés et culturels sont traités comme profanes**. En cette affaire il a dit (Clodius) qu'était impliquée ma maison, consacrée par le plus scrupuleux des prêtres, Publius Clodius²¹.

Puis il continue en ces termes :

Gaudeo mihi de toto hoc ostento, quod haud scio an gravissimum multis his annis huic ordini nuntiatum sit, datum non modo iustam, sed etiam necessariam causam esse dicendi. Reperietis enim ex hoc toto prodigio atque responso nos de istius scelere ac furore ac de impendentibus periculis maximis prope iam voce Iovis Optimi Maximi praemoneri.

Je me réjouis d'avoir eu non seulement l'occasion mais encore la nécessité de discourir sur tout ce prodige, peut-être le plus grave qui a été référé à notre ordre sénatorial depuis bien des années. Vous reconnaîtrez, en effet, dans toute cette affaire, dans le miracle et dans la réponse, que la scélératesse et la frénésie de cet individu et la menace de périls extrêmes nous sont déjà presque annoncées par la voix de *Iupiter Optimus Maximus* (...).²²

Cicéron donc, bien loin d'admettre son 'impiété', attribue le trouble de la *pax deorum* à la méchanceté de son adversaire²³. Pour illustrer sa thèse, il analyse point par point le texte de la réponse, car, comme il le déclare avec un ton qui ne manque pas d'ironie : 'Je l'avoue, la grandeur du prodige, la solennité de la réponse, la parole une et immuable des *haruspices*, ont fait sur moi une vive impression'²⁴. Il rapporte ensuite ce qui devait être le préambule de la réponse, c'est-à-dire l'énonciation de l'événement qui avait déclenché la *procuratio* : 'Vu que dans le territoire latin un grondement s'est fait entendre avec un bruit (d'armes)' et peu après, en rapportant encore l'énoncé de la réponse, il ajoute : 'on a entendu dans la campagne proche, suburbaine un grondement sourd et un horrible bruit d'armes', et il se demande : 'Y aurait-il (...) un être assez impie pour ne pas reconnaître que par ce bouleversement

(mouvement – *motus*) si nouveau et si fort (*tam novo tantoque motu*) les dieux annoncent et prédisent au peuple Romain quelque grand événement?' Il conclut : 'À ce sujet, la réponse porte : **que réparation est exigée pour Jupiter, Saturne, Neptune, Tellus**'²⁵.

Cicéron semble convaincu qu'il s'agissait d'un avertissement très sérieux²⁶ (tout autant que le danger représenté par Clodius), et les *haruspices* aussi en étaient convaincus, car ils imposèrent une *procuratio* pour apaiser les dieux très puissants, seigneurs du ciel, de la terre et de la mer, dans un contexte cosmique qui donne à réfléchir. Le ton avec lequel le prodige est rapporté est directement proportionnel à l'horrible conduite de Clodius, qui est le seul responsable de la colère divine.

Au-delà des hyperboles de Cicéron, il faut dire aussi qu'en 56 av. J.-C. d'autres événements de nature prodigieuse, rapportés ponctuellement par Dion Cassius furent enregistrés²⁷ : (1b) sur le mont Albain (ἐν τε γὰρ τῷ Ἀλβανῷ), un petit temple de Junon, édifié sur une sorte de table face à l'orient, se retrouva face au nord ; (2) un éclair lumineux jaillissant du midi s'élança jusqu'au nord ; (3) un loup entra dans la ville ; (4) il y eut un tremblement de terre (σεισμός) ; (5) quelques citoyens furent foudroyés ; (6) et l'on entendit dans le Latium (ἐν τῷ Λατίνῳ) des bruits souterrains. À cette liste, il faut ajouter un autre prodige (1a) arrivé au début de la même année 56 av. J.-C., déjà mentionné par Dion Cassius par ailleurs : il s'agit d'un événement arrivé lui-aussi *in monte Albano*, où la statue de *Iuppiter Latiaris* avait été foudroyée²⁸.

L'historien Dion Cassius, à propos des prodiges de cette année-là, affirme que :

²⁵ Cic. Har. 10,20 : *QUOD IN AGRO LATINIENSI AUDITUS EST STREPITUS CUM FREMITU* (...) *Exauditus in agro propinquo et suburban est strepitus quidam reconditus et horribilis fremitus harumorum. Quis est (...) tam impius qui hoc tam novo tantoque motu non magnum aliquid deos populo Romano praemonstrare et praecinere fateatur? De ea re scriptum est : POSTILIONES ESSE IOVI, SATURNO, NEPTUNO, TELLURI, DIS CAELESTIBUS.*

²⁶ Pour un examen détaillé de la pensée de Cicéron par rapport à la divination et au rôle des *haruspices*, voir maintenant : Santangelo 2013 et en particulier p. 107, où l'on mentionne explicitement le cas traité ici.

²⁷ D.C. 39,20,1-2 : (...) 'Ἐν τε γὰρ τῷ Ἀλβανῷ νεῶς Ἥρας βραχὺς ἐπὶ τραπέζης τινὸς πρὸς ἀνατολῶν ἰδρυμένος πρὸς τὴν ἄρκτον μετεστράφη, καὶ λαμπὰς ἀπὸ τῆς μεσημβρίας ὀρμηθεῖσα πρὸς βορέαν διῆξε, λύκος τε ἐς τὴν πόλιν ἐσηλθε, καὶ σεισμός ἐγένετο, τῶν τε πολιτῶν τινες κεραυνοῖς ἐφθάρησαν, καὶ θόρυβος ἐν τῷ Λατίνῳ ὑπὸ γῆς ἐξηκούσθη.

²⁸ D.C. 39,15,1 : (...) τὸ δὲ δὴ θεῖον κεραυνῷ κατ' ἀρχὰς εὐθὺς τοῦ ἐχομένου ἔτους τὸ ἄγαλμα τοῦ Διὸς τοῦ ἐν τῷ Ἀλβανῷ ἰδρυμένου βαλὼν τὴν κάθοδον τοῦ Πτολεμαίου χρόνον τινὰ ἐπέσχε. 2τοῖς γὰρ Σιβυλλεῖοις ἔπεσιν ἐντυχόντες εὗρον ἐν αὐτοῖς ἐγγεγραμμένον αὐτὸ τοῦτο 'ἂν ὁ τῆς Αἰγύπτου βασιλεὺς βοηθείας τινὸς δεόμενος ἔλθῃ, τὴν μὲν φιλίαν οἱ μὴ ἀπαρνῆσθαι, μὴ μέντοι καὶ πλήθει τινὶ ἐπικουρήσῃτε εἰ δὲ μή, καὶ 3πόνους καὶ κινδύνους ἔξετε.'

²¹ Cic. Har. 5,9.

²² Cic. Har. 5,10.

²³ Cic. Har. 14,30, renvoie les accusations à celui qui l'avait accusé en soutenant que : *At in eis aedibus quas tu, Q. Seio, equite romano, viro optimo, per te apertissime interfecisti, tenes, sacellum fuisse dico [aras] ; tabulis hoc censoriis, memoria multorum firmabo ac docebo*. 'Mais dans la demeure que tu occupes, toi, après avoir fait périr ouvertement Q. Seius, chevalier romain, homme d'un rare mérite, je dis qu'il a existé une chapelle ; grâce aux registres censoriaux et au souvenir de nombreux témoins, je l'établirai et le montrerai' ; la maison de Cicéron, au contraire, avait été reconnue être sans liens de nature religieuse dans les trois degrés de juridiction (*ac mea quidem his tribus omnibus iudiciis (...) liberata est*).

²⁴ Cic. Har. 9,18 : *Ego enim fateor me et magnitudini ostenti et gravitate responsi et una atque constanti haruspicum voce vehementer esse commotum.*

καὶ αὐτὰ οἱ μάντεις ἀκέσασθαι ἐθελήσαντες ὀργίζεσθαι σφισι δαιμόνιον τι ὥς καὶ ἱερῶν τινων ἢ χωρίων οὐχ ὁσίων ἐποικουμένων ἔφασαν' ἐνταῦθα ὁ Κλώδιος τὸν Κικέρωνα μεταλαβὼν τῷ τε λόγῳ πολὺς ἐνέκειτο, ὅτι τὸ ἔδαφος τῆς οἰκίας ἱερωμένον τῇ Ἐλευθερίᾳ κατωκοδόμησε, καὶ ἐπῆλθέ ποτε ἐπ' αὐτὸ ὥς καὶ ἐκ θεμελίων αὐτῆς αὐτὴν ἀναιρήσων. καὶ οὐκ ἐποίησε μὲν τοῦτο, ὁ γὰρ Μίλων ἐκώλυσεν.

Les devins (οἱ μάντεις – haruspici), désireux de conjurer ces prodiges, dirent qu'une divinité était en colère contre eux parce que certains sanctuaires ou des lieux qui n'étaient pas profanes étaient habités. Alors Clodius, en remplaçant Cicéron à Milon, l'attaqua (Cicéron) sans relâche avec ses discours, en disant qu'il avait bâti une maison sur le terrain d'un immeuble consacré à la Liberté ; et il y alla avec l'intention de la détruire jusqu'aux fondements. Mais il n'y parvint pas parce que Milon l'empêcha de le faire²⁹.

Dion Cassius avait probablement connaissance des discours et des lettres de Cicéron, notamment parce qu'il rapporte en détail la question de sa maison ; cependant, selon l'Arpinate, le seul événement naturel à expier était le fameux *fremitus* et il n'y a aucune mention des autres phénomènes évoqués par Dion Cassius : l'historien, qui était très intéressé par les prodiges, tenait donc ses informations d'une autre source³⁰.

²⁹ D.C. 39,20, 2-3, 21,1. C'est contre Milon que Clodius adressait les attaques les plus dures, dans l'intention de frapper à travers lui les membres les plus illustres de sa faction c'est-à-dire Cicéron, mais encore plus le 'triumvir' Pompée. Cependant, Clodius sous-estima la détermination et le manque de scrupules de Milon qui, seulement quelques années plus tard, comme Cicéron avait 'prophétisé' (Cic. Att. IV 3,5), ne se fit aucun scrupule à l'affronter avec ses bandes armées et à l'éliminer physiquement près de *Bovillae* (Caes. Gal. VII 1,1 ; Cic. Mil. 27,45 ; Liv. Per. 107 ; Vell. II 47,4 ; Asc. Mil. p. 31 ; Suet. Caes. 26,1 ; App. BC II 21 ; D.C. 40,48,2-3). Milon est l'un des protagonistes indiscutés de la scène politique de ces années : *homo novus* d'origine lanuvienne et membre de la *gens Papia* vu qu'il s'était fait adopter par son grand-père maternel, en prenant le nom de Titus Annius Milo (Papianus), voir Garofalo 2014 :149-150 ; 290-292 ; 515-516 ; 536-537. L'ascension politique du *Lanuvinus* fut rapide même grâce à des choix sans scrupules, comme celui de prendre pour femme, en 55 av. J.-C. Fausta, la fille de L. Cornelius Sulla et de Caecilia Metella Dalmatica, répudiée par son mari précédent à cause des adultères répétés. Fausta ne démentit pas sa renommée : à peine mariée avec Milon, elle eut une liaison avec l'historien C. Sallustius Crispus (qui avait par ailleurs des sympathies pour César). Selon Varron (Gel. XVII 18), Sallustius avait été surpris par Milon dans sa maison. Milon punit immédiatement Sallustius en le faisant fustiger puis il le laissa partir après le paiement d'une indemnisation en argent.

³⁰ Il est de toute façon étrange que Cicéron n'ait pas mentionné les autres événements prodigieux qui auraient certainement renforcé sa thèse.

Le *fremitus* : *cum motu* ou *sine motu* ?

Nous allons donc focaliser notre attention sur ce *fremitus* enregistré *in agro Latiniensi* et, en particulier, sur deux points qui, à mon avis, méritent une étude plus approfondie : le premier concerne la nature même du phénomène, le second l'identification du lieu où l'événement a été détecté.

Pour ce qui concerne le premier point, il faut d'abord établir si le *fremitus armorum* a été accompagné ou non d'une secousse sismique : la plupart des érudits, en effet, a voulu associer cet événement à un tremblement de terre. À mon avis, cela n'est pas évident du tout, étant donné que ces manifestations prodigieuses, bien que souvent associées à des tremblements de terre, pouvaient bien se produire même en l'absence de séismes. Pline lui-même le précise, en s'attardant sur les différentes typologies de secousses :

Varie itaque quatur, et mira eduntur opera, alibi prostratis moenibus, alibi hiatu profundo haustis, alibi egestis molibus, alibi emissis amnibus, nonnumquam etiam ignibus calidisve fontibus, alibi averso fluminum cursu. Praecedit vero comitaturque terribilis sonus, alias murmuri similis, alias mugitibus aut clamori humano armorumve pulsantium fragori, pro qualitate materiae excipientis formaque vel cavernarum vel cuniculi, per quem meet, exilius grassante in angusto, eodem rauco in recurvis, resultante in duris, fervente in umidis, fluctuante in stagnantibus, furente contra solida. Itaque et sine motu saepe editur sonus.

Aussi ces secousses ont-elles des formes variées et des effets surprenants, couchant ici les murailles et les engloutissant ailleurs dans un gouffre profond, dressant là des masses solides et faisant jaillir ailleurs des rivières, parfois même des feux ou des sources chaudes, ailleurs encore détournant le cours de fleuves. D'autre part elles sont précédées et accompagnées d'un bruit effrayant, qui rappelle tantôt un grondement, tantôt des mugissements ou des cris humains ou le fracas d'armes entrechoquées, selon la nature de la matière réceptrice et la forme des cavernes ou du souterrain qu'il parcourt : étranglé dans l'espace resserré et rauque dans les sinuosités, il fait écho contre les corps durs ; bouillonnant dans l'humidité et fluctueux dans les endroits inondés, il fait rage contre de parois massives. C'est pourquoi même sans mouvement, il y a souvent émission de bruit³¹.

³¹ Plin. Nat. 2,82.

Pline affirme donc que les secousses sont souvent précédées ou accompagnées d'un bruit terrible³², (*sonus horribilis*), parfois semblable à un murmure (*murmur*), parfois à des mugissements (*mugiti*) ou à des cris humains (*clamor humanus*) ou encore au bruit des armes qui se heurtent (*fragor armorum*, et cela est précisément notre cas), mais il ajoute ensuite qu'il peut arriver qu'on entende 'du bruit sans mouvement de terre' (*sine motu saepe editur sonus*). Pline distingue donc les phénomènes selon le *sonus*, *cum motu* ou *sine motu*.

L'ambiguïté des sources n'aide pas à résoudre la question : le *σεισμός* mentionné par Dion Cassius (nr. 4 de la liste des *prodigia* ci-dessus énumérés), peut ne pas être mis en relation avec le *fremitus armorum* entendu dans le *suburbium*, d'autant que les deux phénomènes sont listés séparément ; Dion Cassius pourrait alors se rapporter, dans ce cas, à un autre événement calamiteux, peut-être au funeste séisme (*terræ motus horribilis*) dont parle aussi Cicéron dans *De haruspicum responsis*, qui avait frappé *eodem fere tempore* (presque en même temps) *Potentia Picena* et qui, au moment où le discours fut prononcé, n'avait pas encore été enregistré (*quod nondum est relatum*) :

Cogitate genus sonitus eius quem Latinienses nuntiarunt, recordamini illud etiam quod nondum est relatum, quod eodem fere tempore factus in agro Piceno Potentiae nuntiatur terrae motus horribilis, cum quibusdam monstris metuendis rebus. Haec eadem profecto quae prospicimus impendunt pertimescetis. Etenim haec deorum immortalium vox, haec paene oratio iudicanda est, cum ipse mundus, cum maria atque terrae motu quodam novo contremiscunt et inusitato aliquid sono incredibilique praedicunt. In quo constituendae nobis quidem sunt procurationes et obsecratio, quem ad modum monemur.

Réfléchissez à la nature du bruit que les Latinienses vous ont annoncé, rappelez-vous ce fait même qui n'a pas encore donné lieu à un rapport, l'annonce d'un tremblement de terre épouvantable survenu à peu près au même moment dans le Picenum, à Potentia, avec un grand nombre de phénomènes terribles. Ces mêmes malheurs dont nous apercevons la menace vous rempliront assurément d'effroi. En effet, c'est la voix des dieux immortels, c'est presque leur discours qu'il faut reconnaître, quand le monde lui-même, quand les campagnes et les terres sont ébranlées d'un mouvement extraordinaire et annoncent quelque événement par un bruit insolite et incroyable. En

ce cas, nous devons décider des cérémonies expiatoires et propitiatoires, comme on nous le prescrit³³.

Laissons de côté la difficile identification de ce tremblement de terre mentionné par Dion Cassius, qui pourrait aussi se référer à des événements catastrophiques qui ont eu lieu bien au-delà des frontières limitées de la péninsule italienne ; il faut plutôt réfléchir à la nature du phénomène survenu près de Rome, enregistré comme une manifestation à connotation exclusivement sonore et apparemment pas associée à un mouvement sismique.

Cependant, on ne peut pas complètement exclure la possibilité que le *fremitus armorum* dans l'*ager Latiniensis* avait été accompagné d'un événement sismique. En effet, il y a un seul élément qui paraît conduire dans cette direction : je fais référence ici au passage déjà mentionné du discours de Cicéron dans lequel le *fremitus armorum in agro Latiniensi* est défini *tam novo tantoque motu*³⁴, circonstance qui semblerait confirmer la présence d'un '*motus*', associé au *fremitus*. Donc, on ne peut pas exclure qu'un séisme avait été détecté en même temps que le *fremitus*, mais évidemment ce *motus* fut considéré négligeable ou en tout cas inférieur à la puissance de la manifestation 'sonore' qui donne au phénomène sa valeur divinatoire.

À ce propos, le 5 octobre 2020 près de Capena (ancien *ager Capenas*), à environ 20km au nord de Rome, on a entendu un très fort grondement, senti par la population résidente comme une explosion³⁵. L'INGV³⁶ l'interprète d'abord comme une rupture karstique et ensuite comme un 'tremblement de terre hydrothermal associé au volcan des 'monti Sabatini' ; la puissance de ce grondement a été telle que les sismographes l'ont enregistrée, même s'il s'agit d'une secousse de faible intensité (-1,7 sur l'échelle de Richter) ; la population résidente n'a pas perçu le faible séisme, mais seulement le grand fracas. Cet événement récent paraît bien coïncider avec la description que les sources font du terrible *fremitus* entendu dans l'*ager Latiniensis*. Ce qui s'est passé 'aujourd'hui' à Capena a été qualifié de 'mystérieux' par les journalistes : on peut alors imaginer comment un événement pareil pouvait être perçu à l'époque de Cicéron et de Clodius.

³³ Cic. *Har.* 28,62-63 : je refuse ici la traduction de *Latinienses* 'les habitants du Latium' donnée par P. Wuilleumier et A.-M. Tupet. Sur ce tremblement de terre voir Traina 2015 : 206.

³⁴ Cf. *supra* n. 25.

³⁵ Voir *Il Messaggero* (en ligne) du 4 octobre 2020 : 'Terremoto a Capena, boato fortissimo e cittadini in strada: paura a nord di Roma' ; *La Repubblica* (en ligne) du 5 octobre 2020 : 'Roma, misterioso boato a Capena registrato anche dai sismografi' ; *Today* : 'Il misterioso boato avvertito a Capena Roma' (<<https://www.today.it/attualita/capena-boato-terremoto.html>>).

³⁶ Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (Italie).

³² Cicéron aussi semble relier de façon générique les grondements avec les événements sismiques en rappelant leur nature divinatoire : Cic. *Div.* I 18,35 (...) *cum terrae saepe fremitus saepe mugitus saepe motus multa nostrae rei p., multa ceteris civitatibus gravia et vera praedixerint.* '(...) quand souvent des grondements de la terre, quand souvent des mugissements, souvent des tremblements en son sein ont annoncé bien des événements graves et véritables à notre cité ainsi qu'à d'autres'.

De agro Latiniensi

Le second point d'intérêt, à mon avis très négligé par ceux qui se sont occupés de ces faits, est le lieu où le prodige fut détecté : je fais référence à la correcte identification de l'*ager Latiniensis*.

J'ai remarqué que, souvent, les éditeurs du discours cicéronien (qu'ils soient Anglais, Français, Italiens, ou Allemands) traduisent *in agro Latiniensi* 'dans la campagne du Latium' ou 'dans le Latium' ; cependant, l'*ager Latiniensis* n'est pas une définition générique du Latium ; il désignait, en effet, un territoire précis d'origine très ancienne qui fut inclus dans l'*ager Romanus antiquus*, mais qui était à l'origine distinct de celui-ci³⁷. L'origine du toponyme remonte à l'ethnique *Latinienses*, terme par lequel on identifiait un des *triginta populi* du Latium, qui *carnem in monte Albano soliti accipere*, c'est-à-dire ceux qui partageaient le culte de *Iuppiter Latiaris*³⁸. Il n'est pas facile de déterminer où se trouvait cet *ager* : la plupart des topographes juge plausible une correspondance entre l'*ager Latiniensis* et l'*ager Latinus* mentionné encore une fois par Pline, qui en donne une localisation précise par rapport au cours du Tibre, quand il affirme que le fleuve séparait l'*ager Fidenatis* et l'*ager Latinus* de l'*ager Vaticanus*³⁹ ; donc l'*ager Latiniensis*/Latinus aurait dû être sur la rive gauche du Tibre, au sud du territoire de Fidènes, délimité au nord par le cours du fleuve Aniene, jusqu'à la confluence de celui-ci avec le Tibre. En outre, Carmine Ampolo a justement observé que ce toponyme a du sens s'il est attribué par des populations non-latines⁴⁰ ; cela ne fait que confirmer l'indication de Pline, qui explique que l'*ager* est en contact direct avec le Tibre, c'est-à-dire avec la frontière étrusque ; il est probable, en effet, que ce nom avait été attribué dans les temps anciens par les Étrusques ou par les Sabins, qui occupaient les territoires à la droite de l'Aniene.

³⁷ Liverani 1999 : 15.

³⁸ Plin. Nat. 3,69 : *In prima regione praeterea fuere in Latio clara oppida Satricum, Pometia, Scaptia, Politorium, Tellena, Tifata, Caenina, Ficana, Crustumeria, Ameriola, Medullum, Corniculum, Saturnia ubi nunc Roma est, Antipolis quod nunc Ianiculum in parte Romae, Antemnae, Camerium, Collatia, Amitinum, Norba, Sulmo, et cum iis carnem in monte Albano soliti accipere populi Albenses: Albani, Aesolani, Accienses, Abolani, Bubetani, Bolani, Cusuetani, Coriolani, Fidenates, Foreti, Hortenses, Latinienses, Longani, Manates, Macrales, Munienses, Numinienses, Olliculani, Octulani, Pedani, Poletaurini, Querquetulani, Sicani, Sisolenses, Tolerienses, Tutienses, Vimitellari, Velienses, Venetulan, Vitellenses. Ita ex antiquo Latio LIII populi interiere sine vestigiis.*

³⁹ Plin. Nat. 3,9,53 : (...) [Tiberis] *mox citra XVI p. Urbis Veientem agrum a Crustumino, dein Fidenatem Latinumque a Vaticano dirimens.* '[Le Tibre] sépare, à moins de 16 milles de Rome, le territoire de Véies de celui de Crustumérium, et ensuite celui de Fidène et le Latin de celui du Vatican'. (H. Zehnacker traduit '... Fidène et le Latium' mais il n'adhère pas au texte qui mentionne un *ager Latinus* et pas le Latium).

⁴⁰ Ampolo 1987 : 75-87.

Il y a ceux qui, au contraire, pensent que l'*ager Latiniensis* doit être reconnu dans le territoire dépendant du sanctuaire de *Iuppiter Latiaris* sur le mont Albain⁴¹. Cette hypothèse autoriserait à localiser une grande partie des événements prodigieux survenus en 56 av. J.-C. (énumérés par Dion Cassius) y compris le *fremitus*, dans les monts Albains, qui ont des caractéristiques sismiques bien connues.

Cependant, l'hypothèse reste fragile pour un certain nombre de raisons : d'abord, Cicéron, comme on l'a dit, ne fait aucune mention des prodiges albains, et Dion Cassius aussi, qui les énumère, sépare de façon nette l'événement qui s'est produit ἐν τε γὰρ τῷ Ἀλβανῷ (c'est-à-dire la rotation prodigieuse de la base du temple de *Iuno Moneta* sur le *mons Albanus*) et celui survenu ἐν τῷ Λατίνῳ⁴² ; de plus, si le contexte de référence était celui d'Albano, il est vraiment étrange qu'un tel prodige n'ait pas été enregistré également par les centres situés dans ce territoire comme *Bovillae*, *Lanuvium* ou les plus proches *Aricia* et *Tusculum*, des agglomérations de tradition ancienne connues pour les *nuntiationes* et les *procuraciones prodigiorum*.

À propos de la nouvelle de la rotation 'extraordinaire' du podium du *sacellum* dédié à *Iuno Moneta* sur le *mons Albanus*, il faut noter qu'elle a souvent été négligée, peut-être car il est difficile d'admettre qu'un tel événement s'était réellement produit. L'édifice de culte, connu par cette seule mention, n'a jamais été repéré, mais, le *mons Albanus* n'a fait l'objet que de recherches limitées, car il est aujourd'hui recouvert d'un amoncellement d'antennes-relais⁴³. Si l'on croit à cette nouvelle, on doit se demander ce qui peut avoir causé cette rotation prodigieuse (de 180 degrés). Je ne crois pas que cela puisse avoir été un tremblement de terre, élément que Dion Cassius aurait certainement mentionné : il est probable qu'un glissement de terrain ou un autre phénomène similaire se soit produit, mais à ce jour il est vraiment impossible de s'exprimer sur la nature du phénomène.

En se fondant sur les sources dont nous disposons, on peut admettre que le *fremitus* n'est pas situé dans la zone d'Albano, mais plutôt ailleurs dans l'*ager Latiniensis* et en particulier dans le secteur nord, entre le Tibre et l'Aniene, près de l'*Urbs*⁴⁴. Il n'est pas étonnant que l'événement, par sa position aussi, ait été considéré comme tout à fait exceptionnel. En effet, la ville de Rome et ses alentours (à de rares exceptions près) ne sont pas sujets aux secousses sismiques locaux : il suffit d'observer une carte des tremblements de terre

⁴¹ Hypothèse suggérée par Coarelli 2005 : 203.

⁴² Cf. *supra* n. 27.

⁴³ Sur les recherches archéologiques et sur l'état actuel d'abandon du *mons Albanus* voir Grandazzi 2008 et maintenant aussi Arietti 2020.

⁴⁴ Le site correspond aujourd'hui au quartier Parioli, Villa Ada, près de Forte Antenne, site de l'archaïque *Antemnae* : voir Quilici et Quilici Gigli 1978.

enregistrés au cours de 35 dernières années (seulement indicative étant donné la courte période de référence) pour remarquer la grande différence entre la zone de Rome et celle voisine d'Albano qui est au contraire très touchée.

Conclusion

En conclusion, suite à nos observations et à toutes les réserves dues au cas étudié, on peut supposer que l'événement prodigieux examiné ici, quelle que soit la façon dont on veut l'interpréter, fut d'une grande importance, tant par l'acrimonie de Clodius contre Cicéron que par la position près de la ville, dans un territoire qui paraît bénéficier d'un *status* particulier, au moins pour ce qui concerne le *ius divinum*, probablement avec une valeur divinatoire spécifique, peut-être aussi en raison de sa position particulière, à la confluence de l'Aniene et du Tibre et le long de l'ancienne frontière étrusco-sabine⁴⁵.

On soupçonne enfin que l'événement ait quelque chose de factice, dans la mesure où Clodius a pu probablement encourager la *nuntiatio* de ce prodige ; de plus, même en admettant l'authenticité du phénomène, on ne sait pas dans quelle mesure Clodius peut avoir influencé la réponse des prêtres étrusques, par ses méthodes d'intimidation bien expérimentées.

Il demeure que l'épisode est encore un exemple d'asservissement de la religion à la politique, qui, entre les mains d'individus sans scrupules et en utilisant des signes et des manifestations de la nature, la manipule et la bouleverse.

Auteurs anciens

Cicéron, *De la Divination*. Texte traduit par G. Freyburger et J. Scheid (La roue à livres 16). Paris 1992 : Les Belles Lettres.

Cicéron, *Discours*. Tome XIII, 2e partie : *Sur la réponse des haruspices*. Texte établi et traduit par A.-M. Tupet et P. Wuilleumier (CUF 187). Paris 1966 : Les Belles Lettres.

Dion Cassius, *Histoire romaine*. Livres 38, 39 & 40 (*Années 59-50*). Commentaire de M. Coudry, texte établi et traduit par G. Lachenaud (CUF 483). Paris 2011 : Les Belles Lettres.

Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*. Livre II (*Cosmologie, astronomie et géologie*). Texte établi et traduit par J. Beaujeu (CUF 133). Paris 1951 : Les Belles Lettres.

Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*. Livre III (*Géographie des mondes connus: Italie, Espagne, Narbonnaise*). Texte établi et traduit par H. Zehnacker (CUF 347). Paris 1998 : Les Belles Lettres.

Bibliographie

- Ampolo, C. 1987. Roma arcaica tra Latini ed Etruschi: aspetti politici e istituzionali, in M. Cristofani (éd.) *Etruria e Lazio arcaico* (QuadAEI, 15) : 75-87. Roma : Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Arietti, F. 2020. *Alba e il Monte Albano. Origine e sviluppo della Civiltà Albana* (Archaeologica, Beni Culturali, 6). Tivoli : Edizioni Tored 2020.
- Beard, M. 2012. Cicero's 'Response of the *haruspices*' and the Voice of the Gods. *Journal of Roman Studies* 102 : 20-39.
- Catalano, P. 1978. Aspetti spaziali del sistema giuridico-religioso romano. *Mundus, templum, urbs, ager, Latium, Italia*, in *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt*, II, 16,1 : 440-553. Berlin-New York : De Gruyter.
- Coarelli, F. 2005. *ager Latinensis*, in A. La Regina (a cura di) *LTUR Suburbium*, III : 202-203. Roma : Edizioni Quasar.
- Coarelli, F. 2012. *Palatium. Il Palatino dalle origini all'impero*. Roma : Edizioni Quasar.
- De Ruggiero, E. 1886. *Aedilis. Dizionario Epigrafico di Antichità Romane*, 1 : 209-271. Roma : L'Erma di Bretschneider.
- Fezzi, L. 2008. *Il tribuno Clodio*. Roma-Bari : Laterza.
- Fezzi, L. 2014. La coerenza di Cicerone su XII TAB. 9.1-2 e il silenzio di Cotta sui privilegia. *Revue de philologie, de littérature et d'histoire anciennes* 88 : 79-105.
- Garofalo, P. 2008. Cicerone, Phamea e Tigellius e il praedium Troianum nell'ager Lanuvinus. *Quaderni delle Scuderie Aldobrandini* 7 : 97-109.
- Garofalo, P. 2014. *Lanuvio, storia e istituzioni in età romana* (Ricerche di Filologia, Letteratura e Storia, 21). Tivoli : Edizioni Tored.
- Grandazzi, A. 2008. *Alba Longa, histoire d'une légende: Recherches sur l'archéologie, la religion, les traditions de l'ancien Latium* (Bibliothèque des Écoles françaises d'Athènes et de Rome, 336) 1-2. Rome : Publications de l'École française de Rome.
- Liverani, P. 1999. *La topografia antica del Vaticano* (Monumenta Sanctae Sedis, 2). Città del Vaticano : Edizioni Musei Vaticani.
- Mastrocinque, A. 2014. *Bona Dea and the Cults of Roman Women*, (Potsdamer Altertumswissenschaftliche Beiträge, 49). Stuttgart : Franz Steiner Verlag.
- Palombi, D. 1994. Cic. ad Quint. fr. 2.3.7 e le proprietà immobiliari tardorepubblicane sulla pendice settentrionale del Palatino. *Rivista dell'Istituto Nazionale d'Archeologia e Storia dell'Arte* 17 : 49-64.
- Quilici, L. et S. Quilici Gigli 1978. *Antemnae*. (Latium Vetus, 1). Roma : Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Rotondi, G. 1912. *Leges publicae populi Romani. Elenco cronologico con una introduzione sull'attività legislativa dei comizi romani*. Milano : Società Editrice Libreria.
- Santangelo, F. 2013. *Divination, Prediction and the End of the Roman Republic*. Cambridge-New York : Cambridge University Press.
- Traina, G. 2015. Calamità e prodigi: i terremoti nella Roma antica, in M. Bettini e G. Pucci (eds) *Terrantica. Volti, miti e immagini della Terra nel mondo antico* (Catalogo della Mostra) : 200-207. Milano : Electa.

⁴⁵ L'hypothèse est dans Catalano 1978 : 508.

8. Alle radici della *cura urbis post terrae motus*. Fonti giuridiche e testimonianze epigrafiche. Diritto romano e Sismologia Storica

The Origins of the *Cura Urbis post Terrae Motus*. Legal Sources and Epigraphy. Roman Law and Historical Seismology

Maria Vittoria Bramante

Università Telematica Pegaso, Napoli

Riassunto

Il terremoto è un fenomeno naturale che può essere indagato con approcci plurimi, e tra questi possiamo annoverare la sismologia, la sismologia storica, l'archeoseismologia. Le testimonianze letterarie, epigrafiche e le evidenze archeologiche testimoniano i molti terremoti che si verificarono nell'antichità, in Grecia e a Roma, tra la fine dell'epoca ellenistica e il tardo impero. Con riferimento all'esperienza giuridica romana le fonti tecniche che esplicitamente si riferiscono al sisma sono poche, e pur tuttavia, una lettura dialogata delle fonti consente di individuare tra le *occasiones legis*, nell'ambito della *cura urbium*, anche una politica di risanamento *post sisma*.

PAROLE CHIAVE: TERREMOTO; STUDIO INTERDISCIPLINARE; DIRITTO ROMANO; *OCCASIO LEGIS*.

Abstract

The earthquake is a natural phenomenon which may be approached through many different disciplines, such as seismology, historical seismology, and archaeoseismology. We have plenty of literary, epigraphic and even archaeological data about earthquakes occurring between the late Hellenistic and the late Roman periods, but we have only a few legal sources in Roman law. Nevertheless, interdisciplinary study of these data may permit us to identify the *occasio legis*, within the legislation on *cura urbium*.

KEYWORDS: EARTHQUAKE; INTERDISCIPLINARY STUDY; ROMAN LAW; *OCCASIO LEGIS*.

Introduzione: sulla sismologia storica

In un articolo apparso nei *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL*, apparso a stampa nel 2009, Emanuela Guidoboni rivendicava di aver ripreso, già negli anni ottanta del Novecento, la definizione di sismologia storica, coniata un decennio prima da Jean Vogt, per indicare complessivamente lo studio dei terremoti del passato 'in modo più disciplinare e consapevole, per indicare il settore specifico della sismologia che utilizza metodo e strumenti conoscitivi propri della ricerca storica, al fine di rispondere a precise domande sismologiche'. Notava la studiosa¹:

Da un punto di vista disciplinare, la sismologia storica può essere considerata una 'intersezione' tra la storia e la sismologia: dalla prima deriva il metodo di lavoro e le regole ermeneutiche, e dalla seconda, le domande, le problematiche e gli obiettivi. La sismologia storica è quindi nel contempo una sismologia, in quanto i risultati prevalenti attengono a questa area scientifica, e fornisce dati insostituibili per le valutazioni di pericolosità sismica e per la localizzazione delle faglie attive. Nel contempo questa neodisciplina è anche una storia, in quanto i dati emergono da [...] ricerche storiche specialistiche, che mettono in luce non solo gli effetti dei terremoti su aree e luoghi, ma anche i contesti storici, economici e culturali e linguistici in cui accadono gli eventi sismici analizzati. Questa analisi dei contesti è fondamentale per interpretare correttamente le fonti storiche e per valutare gli effetti sismici. La sismologia storica, quindi, analizzando tutta la gamma degli effetti che causano i terremoti – dalle grandi distruzioni, con forti impatti economici e sociali, alla sola percezione delle scosse – ha delineato una nuova immagine della sismicità di aree, regioni e siti, fornendo preziose informazioni sulla grandezza degli eventi sismici e sulle loro propagazioni.

Non si tratta dunque di 'un generico interesse per i terremoti del passato', ma di 'un preciso approccio metodologico storico, finalizzato a chiarire le conoscenze scientifiche sui terremoti', renderle 'utilizzabili in ambito geofisico' con 'risultati [...] trasformabili in parametri numerici'. L'importanza di questi aspetti quantitativi è altrimenti detta²:

L'insieme di questi dati formano quindi una memoria storica (descrittiva e numerica) indispensabile per conoscere i caratteri della sismicità in corso in un territorio, localizzare le faglie attive e valutarne la potenzialità [...] i risultati, oltre ad essere utilizzati nello specifico ambito scientifico, rivestono anche un notevole interesse per altri ambiti disciplinari, [...] in altri settori storiografici, come la storia sociale ed economica, la

demografia storica, la storia del patrimonio architettonico (per i danni subiti dai monumenti). Inoltre, anche la storia delle tecniche edilizie, utilizzate prima e dopo un terremoto, sono messe in luce, fornendo dati d'interesse per ingegneri, architetti e restauratori.

Per l'Italia e il Mediterraneo dall'interdisciplinarietà tra sismologia e storia, o, meglio, contaminazione tra archeologia, epigrafia e, in senso ampio, letteratura, è nato il catalogo dei terremoti, consultabile *online* sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e aggiornato al 2019³, a testimoniare come dall'incrocio dei dati si possa implementare il *background* conoscitivo della sismologia *ratione loci*, e per questa via fornire all'ingegneria sismica informazioni complete e di lunga durata sulla natura geofisica e geologica del piano di fondazione e sulla risposta del sito agli eventi tellurici, utili alla pianificazione urbanistica ed alla costruzione.

Sismologia storica e fonti: sulla rilevanza del *terrae motus* nelle testimonianze giuridiche di epoca romana

L'interrogazione digitale dell'archivio restituisce per i tredici secoli della storia romana 54 eventi sismici, per ciascuno dei quali è disponibile una scheda dei dettagli geofisici e un commento con fonti (dirette ed indirette) e bibliografia. Se sul carattere esaustivo dell'elenco la comunità scientifica non è concorde e particolarmente gli storici e gli archeologi⁴, è nota da più fonti antiche la devastazione che spesso si accompagna al terremoto, in uno alla vulnerabilità umana in termini di disorientamento e scoramento. Una lucida testimonianza è offerta da Seneca nel sesto libro delle *Naturales Quaestiones*⁵ in una densa narrazione, che, come noto, si inserisce in quel novero di attestazioni⁶ che Greci e Romani dedicarono al fenomeno nell'ambito di una letteratura tecnico-scientifica strutturata in senso proprio, sull'origine del sisma, sull'intensità e sulla tipologia dell'evento, sull'associazione con altri fenomeni naturali, e misero a punto anche un sapere specialistico⁷ sulle tecniche costruttive di grande interesse nell'ambito della 'sismografia storica'. Le fonti testimoniano la resilienza delle comunità locali e – particolarmente da evidenze epigrafiche – gli interventi autoritativi tesi alla 'messa in sicurezza' degli

³ Guidoboni, Ferrari e Tarabusi 2019.

⁴ Mastino 2017: 295-298

⁵ De Vivo 1992.

⁶ Donati 2016: esamina scientificamente le descrizioni dei terremoti di Plinio e Seneca (ivi bibliografia).

⁷ I Romani, sembrerebbe, congegnarono un antenato del sismografo, costituito da una configurazione perpendicolare di lance nel tempio di Marte, che in caso di terremoti leggeri o lontani, vibravano o tintinnavano, e che in seguito a scosse più forti cadevano: Liv. 24.10.10; Iul. Obseq. 6; 36; 44; 47; 50; Gel. 4.6.1-2; D.C. 44.17.2.

¹ Guidoboni 2009: 177-201.

² Guidoboni 2009: 177-178.

edifici disastriati, a beneficio della collettività tutta. Con l'effetto che queste operazioni di consolidamento e di riattazione in séguito a calamità naturali – che spesso, ci dicono le fonti, si associavano tra loro – appaiono espressione di evergetismo e munificenza⁸, che, concretamente volte alla ricostruzione ed alla conservazione, consentono di delineare forme e modi di gestione del danno urbanistico sopportato dalle comunità colpite dall'evento sismico.

In questo panorama di informazioni che la tradizione diretta ed indiretta ha consegnato alle generazioni future, in una tensione alla convergenza dei saperi, il metodo d'indagine interdisciplinare e la sismologia storica pongono, in modo emblematico, lo storico del diritto innanzi ad una duplice constatazione.

In prima battuta, lo storico del diritto non può non registrare che nell'esperienza giuridica romana il *terrae motus* abbia assunto rilevanza nel diritto pubblico – e particolarmente a livello locale – a proposito della *cura urbium*⁹, che era resa necessaria *a fortiori* dalla rovina delle strutture a causa dell'evento sismico, ma che una politica di prevenzione, di lunga durata e di larga scala, non fu generalmente adottata. E non può non constatare, in secondo luogo, che nelle fonti giuridiche superstiti si incontrano pochissimi riferimenti testuali al *terrae motus*: nella compilazione di Giustiniano sono, infatti, annoverabili una sola ricorrenza nelle *Institutiones* e sei nei *Digesta*.

Nel libro secondo delle *Institutiones*, la menzione è nel *titulus* IV *De usufructu* in tema di estinzione del diritto reale di godimento su *aedes* consumate dal fuoco di un incendio o crollate per vizio strutturale o per terremoto¹⁰. Nell'opera casistica giustiniana *terrae motus* risulta impiegato in non più di sei contesti, che di séguito enumero: D. 18.1.73 pr., Pap. 3 *resp.*; D. 19.2.15, Ulp. 32 *ad ed.*; D. 19.2.59, Iav. 5 *Lab. post.*; D. 39.2.24,3, Ulp. 81 *ad ed.*; D. 39.3.2.6, Paul. 49 *ad ed.* e D. 50.12.4, Marc. 3 *inst.* In tre frammenti, D. 19.2.59, D. 39.2.24.3-4 e D. 39.3.2.6, è riportata la citazione indiretta di un giurista di epoca precedente: rispettivamente Giavoleno ricorda la posizione di Masurio Sabino, Ulpiano conserva il parere sia di Servio Sulpicio Rufo sia di Labeone, e Paolo di Namusa ed ancora di Labeone.

Passiamo in rassegna questi frammenti, al fine di dedurre la considerazione che dell'evento mostravano di avere i *prudentes* rispetto alla *quaestio facti aut iuris*.

In D. 18.1.73 pr. Papiniano esclude dalle *res in commercio* il *locus aedificii* su cui insisteva un tempio crollato in séguito ad un terremoto, atteso che la sacralità del *locus* non deriva *tout-court* dalla presenza di una *aedes sacra*¹¹.

⁸ Storch Marino 2009: 183-224; Thomas e Witschel 1992: 135-177.

⁹ Bottiglieri 2010: 1-28; Corbo 2019.

¹⁰ [...] *si aedes incendio consumptae fuerint vel etiam terrae motu aut vitio suo corruerint, extinguere usufructum.*

¹¹ *Aede sacra terrae motu diruta locus aedificii non est profanus et ideo venire non potest.*

In D. 19.2.15.2 Ulpiano, in tema di locazione di fondo rustico, sostiene che ricade sul *dominus fundi* e non sul *conductor* il *periculum* nel caso di totale ed irreversibile sconvolgimento fisico del fondo dovuta a terremoto¹².

In D. 19.2.59, in tema di *locatio operis ad faciendum*, la questione tendente ad accertare se ricada sul locatore o sul conduttore il rischio e il danno economico del crollo di una costruzione non ultimata in séguito a terremoto è risolta da Giavoleno citando l'opinione di Masurio Sabino a tenore della quale *periculum est locatoris*¹³.

In D. 39.2.24.2-3, è riportato un frammento di Ulpiano a proposito di *damnum infectum*¹⁴. Il giurista di Tiro, nel commentare l'editto del pretore, recupera il parere di *veteres iurisprudentes*. Nel paragrafo 3 Labeone esclude che si possa agire per danno temuto se il fatto è avvenuto per terremoto, per violenza di fiume o per altro caso fortuito; nel successivo paragrafo 4 differenzia, in tema di responsabilità, a mente di Servio Sulpicio Rufo – la cui posizione sarà pienamente condivisa poi da Labeone (*Labeo et rationem adicit*) – la caduta di tegole sotto la spinta del vento dall'alto di un edificio in danno del vicino dovuta a un *aedificii vitium* o alla *violentia ventorum vel qua alia ratio, quae vim habet divinam*: risponde del difetto costruttivo evidentemente consistente nella posa in opera non a regola d'arte il *dominus* della fabbrica, pur in presenza di una *vis naturalis aut divina*.

In D. 39.3.2.6, in tema di *actio aquae pluviae arcendae*, Giulio Paolo, che conclude per il ricorso all'*aequitas* a fini decisorii, rende conto prima del parere di Namusa in ordine all'esperibilità dell'azione nei confronti del titolare del *fundus inferior* quando si sia occluso lo scolo delle acque per la formazione di fanghiglia, e, poi, restituisce la posizione, di segno contrario, di Labeone ad avviso del quale la dimensione fisica del fondo è suscettibile di mutare per effetto di terremoto o di un altro inteso sconvolgimento naturale, per cui

¹² [...] *sed et si ager terrae motu ita corruerit, ut nusquam sit, damno domini esse: oportere enim agrum praestari conductori, ut frui possit.*

¹³ *Marcus domum faciendam a Flacco conduxerat: deinde operis parte effecta terrae motu concussum erat aedificium. Massurius Sabinus, si vi naturali, veluti terrae motu hoc acciderit, Flacci esse periculum ait.*

¹⁴ *Haec stipulatio utrum id solum damnum contineat, quod iniuria fit, an vero omne damnum, quod extrinsecus contingat? Et Labeo quidem scribit de damno dato non posse agi, si quid forte terrae motu aut vi fluminis aliove quo casu fortuito acciderit. 3. Servius quoque putat, si ex aedibus promissoris vento tegulae deiectae damnum vicino dederint, ita eum teneri, si aedificii vitio id acciderit, non si violentia ventorum vel qua alia ratione, quae vim habet divinam. Labeo et rationem adicit, quo, si hoc non admittatur, iniquum erit: quo enim tam firmum aedificium est, ut fluminis aut maris aut tempestatis aut ruinae incendii aut terrae motus vim sustinere possit?*



non è sempre possibile il ripristino della situazione precedente¹⁵.

In tema di obbligazioni, e segnatamente di *pollicitatio*, è D. 50.12.4, in cui il giurista Marciano afferma che chi assume, a causa ed in occasione di un incendio, di un terremoto o di un'altra rovina che si abbatte sulla comunità, l'obbligo di compiere un'azione, resta obbligato ed è tenuto all'adempimento della prestazione assunta¹⁶.

Da questi testi giurisprudenziali risulta, nello specifico, che il *terrae motus* era ricondotto alla forza maggiore da Masurio Sabino, che lo qualificava una *vis naturalis* (D. 19.2.59). Probabilmente ad esso si riferiva Servio Sulpicio, se Ulpiano (D. 39.2.24.4) ha testualmente conservato nella sua citazione indiretta il parere del giurista repubblicano, il quale, se così fosse, lo aveva assimilato alla *violentia ventorum vel qua alia ratione, quae vim habet divinam*. Labeone, dal canto suo, annoverava il terremoto insieme al caso fortuito e all'inondazione derivante dalla piena dei fiumi (D. 39.2.24.3), tendendo ad unificare così i concetti di forza maggiore e caso fortuito, mentre altrove assimilava terremoto e tempeste burrascose (D. 39.3.2.6). È probabilmente di Labeone l'elencazione congiunta di fenomeni naturali particolarmente disastrosi quali il terremoto, lo straripamento del fiume, il maremoto, le tempeste e l'incendio (D. 39.2.24.4). Marciano ancora raggruppava insieme incendio, terremoto e qualsiasi altra 'catastrofe rovinosa' (D. 50.12.4). In grado di modificare l'orografia del suolo (D. 19.2.15.2 e D. 39.3.2.6) il sisma, con la sua *vis*, può rendere instabile una costruzione fino alla rovina (D. 18.1.73 pr., D. 19.2.59, D. 39.2.24.4), ricavandosene in via interpretativa una presupposizione: l'obbligatorietà di costruire la regola d'arte in ogni sua parte strutturale e decorativa l'edificio da chi abbia perizia e competenza, perché esso possa dirsi *firmus*. D'altro canto il terremoto, in quanto fatto non imputabile, è considerato, in punto di diritto, idoneo ad escludere la responsabilità per inadempimento del *conductor* nella locazione di fondo rustico o di opera e del promittente nella disciplina del danno temuto. Non così quando l'interesse tutelato non è individuale, ma collettivo, se il *vinculum iuris* è stato assunto nei confronti della collettività tutta, a maggior ragione *propter terrae motum*.

Prendendo le mosse dalla pratica della *pollicitatio* non può sfuggire che le evidenze epigrafiche restituiscono una pluralità preziosa di dati – sull'amministrazione, anche a livello locale e periferico, per le notizie

prosopografiche sulla titolarità delle cariche e sulla composizione cittadina; sulla munificenza tesa alla *cura* e al *decus urbium*; sugli interventi edilizi di rifacimento, riattazione e consolidamento – di capitale utilità per lo storico del diritto che voglia riconoscere i segni di una politica, unitaria o locale, volta a fronteggiare lo stato di necessità in cui la comunità era incorsa a causa dell'evento sismico – e ciò accanto alle notizie che in prima battuta attende il sismologo per la definizione della geografia, a partire dall'epicentro, dell'area interessata dal terremoto o dallo sciame tellurico e la sua datazione – stante il difetto di costituzioni imperiali che contengano disposizioni normative specificamente riguardanti il terremoto.

Sull'esistenza di una legislazione romana *ratione terrae motus*: l'utilità dell'interdisciplinarietà e il ruolo dell'epigrafia

Sulla constatazione oggettiva, del difetto di costituzioni imperiali che contengano disposizioni normative specificamente riguardanti il terremoto, lo storico del diritto è chiamato a riflettere, proprio perché dalle fonti atecniche si ricava, invece, seppur con le opportune cautele, la cifra dell'importanza del singolo evento, le ricadute in campo economico e socio-politico. Concludere per un *gap* legislativo, segno di un disinteresse del governo centrale di fronte agli eventi più devastanti, sarebbe una soluzione del tutto insoddisfacente, almeno non prima di aver tentato la strada maestra della ricerca. E ciò per diverse ragioni.

La prima concerne la redazione della compilazione giustiniana e prima ancora del Codice Teodosiano, che, come noto ed indiscusso in letteratura, raccolgono una selezione di leggi, più spesso oggetto di massimazione e alterazione in sede di collazione e sistemazione.

La seconda osta proprio col patrimonio informativo restituito dalle fonti atecniche, letterarie¹⁷ ed epigrafico-archeologiche¹⁸. Sappiamo, che in caso di terremoti l'intervento di principi e imperatori si concretava in sgravi fiscali e aiuti economici alle attività produttive, nel recupero urbanistico e nella regolarizzazione dei confini tra proprietà alterati dal sisma: ad esempio, nell'anno 69 Vitellio elargì molto denaro agli abitanti di Nicomedia, che si erano salvati nel terremoto che aveva parzialmente distrutto la città; Vespasiano intervenne per il risanamento edilizio e l'abbellimento delle città colpite da terremoti plurimas per totum orbem civitates terrae motu aut incendio afflictas restituit in melius; il figlio Tito, si fece promotore di restauri e riattazioni nel vesuviano dopo il terremoto del 79, ed incaricò due *curatores restituendae Campaniae* per la regolarizzazione dei confini fondiari e cittadini e

¹⁵ [...] ait enim naturam agri ipsam a se mutari posse et ideo, cum per se natura agri fuerit mutata, aequo animo unumquemque ferre debere, sive melior sive deterior eius condicio facta sit. Idcirco et si terrae motu aut tempestatis magnitudine soli causa mutata sit, neminem cogi posse, ut sinat in pristinum locum condicionem redigi. Sed nos etiam in hunc casum aequitatem admisimus.

¹⁶ Propter incendium vel terrae motum vel aliquam ruinam, quae rei publicae contingit, si quis promiserit, tenetur.

¹⁷ Mazza 1990-1991: 307-330.

¹⁸ Di Vita 1964: 133-142; Di Vita 1980: 303-307; Di Vita 1990: 425-494.

il recupero edilizio¹⁹. Sarebbe inoltre – quella del *gap* legislativo – una conclusione sicuramente frettolosa ed errata già solo a considerare la posizione pressoché unanime della dottrina che ritiene la costituzione della provincia del *Samnium* ‘la risposta dell’amministrazione centrale ad un violento terremoto’²⁰ databile al 346 che avrebbe colpito tra Campania, Molise, Abruzzo e Lazio il settore centro-appenninico, e ciò – è stato detto – ‘per rilanciare un’area colpita dal sisma’ ed ormai depressa. Occorre interrogarsi sulla questione – ad una lettura attenta e dialogata delle fonti antiche nell’ottica della convergenza dei saperi – tendente a chiarire se sia stata data, o applicata, una legislazione *ratione terrae motus*, nell’ambito di una politica di contrasto all’emergenza. Tre sono le principali direttrici. In primo luogo, la selezione dei testi consente di raccogliere le testimonianze sui terremoti a partire dal censimento della letteratura precedente. In particolare la selezione delle fonti epigrafiche, resa agevole dalla interrogazione delle risorse accessibili *online*, e mettendo in conto la casualità del ritrovamento, è limitata a quelle evidenze che restituiscono i termini *terrae motus* e *ruina*²¹ e che attestino una *deformitas* ragionevolmente riconducibile ad un sisma, sulla base di una valutazione di prossimità logica (se anni dopo l’evento ne testimonia gli effetti)²², temporale²³ e geografica, con una o più testimonianze certe. In secondo luogo, si apprezza il dato linguistico delle dette ricorrenze, al fine di verificare la possibilità di enucleare dalla formulazione prescelta un lessico

fisionomico²⁴ che, nel descrivere così gli effetti del sisma sulle strutture – implosione, collasso, rovina, deformazione, inclinazione, fenomeni fessurativi e lesioni –, possa informare sul tipo di evento – sussultorio, oscillatorio, tettonico – e sulla natura degli interventi edilizi posteriori praticati, in relazione al danno riportato, di messa in sicurezza, di ricostruzione, di riattazione, di restauro, di ammodernamento e, se del caso, di abbellimento²⁵.

Parimenti, sotto il profilo più strettamente giuridico è opportuno ordinare cronologicamente i provvedimenti normativi che disciplinano la *cura urbium* ed individuare significativamente l’ambito territoriale di applicazione, e trarne il contenuto dispositivo, curando di valorizzare il dettato letterale.

All’esito, contrastare i dati raccolti – il repertorio lessicale fisionomico di prima mano attestato dall’epigrafi con la formulazione linguistica delle leggi superstiti in relazione alla scelta testimoniata nelle altre fonti atecniche – e incrociare cronologicamente i documenti può condurre dal piano meramente ricognitivo a deduzioni e, per questa via, a risultati ulteriori rispetto alle assunte acquisizioni di partenza. Dal che se ne possono attendere risultati di un certo interesse. Innanzitutto, l’incremento numerico degli eventi catalogati nell’archivio INGV e l’enumerazione delle sequenze sismiche con relativa geolocalizzazione: già *prima facie* la lettura speculare delle epigrafi e delle fonti di tradizione manoscritta con il catalogo istituzionale dei terremoti in epoca storica, in relazione alla bibliografia specialistica, mostra la necessità di implementare il novero degli eventi elencati in base all’epicentro.

Occorre rendere più intuitiva l’interfaccia al fine di dare contezza in modo più chiaro ed intellegibile del verificarsi di sciame sismici connessi ad un evento principale, come attestano, ad esempio, le fonti per l’anno 5 a Roma (D.C. 55.22.3) o sempre per Roma per l’anno 51 (D.C. 61.33.2c; Tac., *Ann.* 12.43.1). Sarebbe opportuno evidenziare anche il possibile areale geografico²⁶, che è quanto mai evidente a proposito del sisma del 346, che ha interessato la fascia centro-appenninica, e si è avvertito nitidamente a Durazzo, Roma e in tutta la Campania²⁷ (per cui degli effetti e dei danni del terremoto in luogo diverso dall’epicentro può

¹⁹ Malal., *chron.* 10.43 Thurn = 259 Dindorf (Vitellio); Suet., *Ves.* 17 e *Tit.* 8.4. In *CIL* X 1624 (= *ILS* 156) una base marmorea proveniente da Pozzuoli 14 città dell’Asia ringraziarono l’imperatore Tiberio per i benefici ricevuti dopo vari terremoti dal 17 al 29.

²⁰ Soricelli 2017: 245-262.

²¹ Un esempio di attestazione del terremoto universale del 365 è forse costituito da un’iscrizione da Abbir Maius: *LBIRNA* 749 (= *AE* 1975, 873) *oceanum a fundamentis coeptum et soliaem ruina conlapsum ad perfectionem cultumque / perductos ingressus novos signis adpositis decoravit.*

²² Un esempio è l’epigrafe pubblicata in *CIL* X 6656 (= *ILS* 5702 = *EDR* 171326) databile tra il 379 e il 382 d.C., che potrebbe testimoniare i danni derivanti da un evento sismico precedente, a strutture nelle terme gravemente rovinare e pericolanti, che non erano stati rimossi, fino alla riparazione promossa da Anicius Auchenius Bassus: linee 3-6 e 7 *thermarum speciem ruinae deformitate[m] sordentem / et periculosis ponderibus imminentem quae labantem / populum metu sollicitudinis deterrebat exclusa totius / scarie vetustatis ad firmam stabilitate(m) usumq(ue) tectorum / ...[re]paravi in meliorem civitatis effigiem.* Analogamente se ne può discutere a proposito dell’epigrafe di Cornus, linee 2-5. *[thermae] / aestivae quae olim squalor[e] et magna] / ruina fuerant conlapsae a [fundamentis] consuit[ae] nunc de fonte du[ctae] sunt ? —*, su cui Mastino 2017: 289.

²³ Del terremoto del 365 si conserverebbe memoria in un testo da Reggio Calabria databile tra il 367 e il 375: *Suppl. It.* 5, 1989, 7. (...) *ther[mae] vetustate — et] / ruin[a] conlapsae (...).*

²⁴ Non si dubita in dottrina dell’esistenza di un linguaggio tecnico-formulare nelle epigrafi: Crimi e Orlandi 2019: 1-14.

²⁵ Indico, ad esempio, *CIL* X 6656; X 7494; *AE* 1913, 227 (= *Suppl. It.* 5, 1989: 52-53 nr. 6).

²⁶ Il che può trarsi, ad esempio, da un passaggio assai noto del *Chronicon* di Gerolamo (236 f. Helm.): *Dyrrachium conlapsae (...).* Non si dubita in dottrina dell’esistenza di un linguaggio tecnico-formulare nelle epigrafi: Crimi e Orlandi 2019: 1-14. Indico, ad esempio, *CIL* X 6656; X 7494; *AE* 1913, 227 (= *Suppl. It.* 5, 1989): *terrae motu corrui et tribus diebus ac noctibus Roma nutavit plurimaeque Campaniae urbes vexatae.*

²⁷ Galadini e Galli 2004: 885-905.



CIL X 846	a. 62-70	<i>aedem Isidis terrae motu conlapsam a fundamento [...] restituit</i>
CIL X 1406	a. 76	<i>terrae motu conlapsum restituit</i>
Magalhaes 2003	a. 80	<i>horologi[um cum suis] ornamentis terrae motib(us) / [conlaps(um) restituit]</i>
CIL X 1481	a. 80-81	<i>[--- terrae mo]tibus conlapsa restituit</i>
AE 1994 404	a. 81-82	<i>th]eat[r-] / [---]us terrae m[ot]i bu[s conlaps-]</i>
AE 2006, 317	a. 139-161	<i>[theatrum terrae motu con]laps[u]m item porticu[m c]oniunc [tam ... refecit]</i>
CIL IX 3046	a. 191-92	<i>vi] t e r r a e motus dilapsum a solo</i>
CIL IX 2638	a. 346	<i>macellu[m terrae motibus] / [la]p [sum restituit]</i>
CIL IX 2338	a. 352-57	<i>thermas Herculis vi terrae motus eversas restituit a fundamentis</i>
AE 1913, 227	a. 374	<i>[t]hermas vetustate et terrae motu conlabsas ... reddiderunt</i>
CIL VI 31993	a. 441-45	<i>[a]rcos ter [rae motu dilapsos refici iussit]</i>
CIL X 1716	a. 484-85	<i>arenam et podium, quae abominandi terrae motus ruina prostravit ... restituit</i>

Tabella 1. Tecnicismo linguistico epigrafico

testimoniare un'epigrafe o un'altra fonte coeva, *aliunde* pervenuta) oppure del cd. terremoto universale e del conseguente maremoto del 21 luglio del 365 – ben noto²⁸ dagli scritti di Libanio, Ammiano Marcellino e Girolamo – cui si associarono in tutto il Mediterraneo più eventi in una sequenza sismica iniziata l'anno precedente con più epicentri. Si tratta di dati che consentono di capire quando e dove si è verificato un terremoto e si è sentito un terremoto ed ha, in base all'intensità ed alla profondità, cagionato danni a cose e persone, dati questi da mettere, a cura dello storico del diritto, in correlazione²⁹ con le evidenze giuridiche riguardanti la legislazione e/o l'amministrazione a livello centrale o periferico.

Ed ancora il catalogo reperibile sul sito dell'INGV va implementato per segnalare anche quei terremoti o

sciame riconosciuti dagli studiosi *alienae scientiae* ed in fase di conferme su base geofisica³⁰.

In secondo luogo, è possibile confezionare un repertorio delle ricorrenze descrittive dell'evento sismico e dei suoi effetti: le fonti infatti attestano, come sempre maggiormente gli studii mettono in evidenza, un uso lessicale specialistico, ricorrente e *standardizzato*. Riporto in *Tabella 1*, a titolo esemplificativo, alcune attestazioni, indicando la datazione.

Il *titulus* epigrafico gratulatorio³¹ nei confronti di chi curava, a seconda dei casi, il restauro, il rinnovamento, la ricostruzione restituisce alcune locuzioni tecniche con particolare frequenza: *vi] terrae motus dilapsum*, *vi terrae motus eversas*, *terrae motu con]laps[u]m*, con l'eccezione di *abominandi terrae motus ruina prostravit*, ad indicare, le prime due formulazioni, il crollo su tutti i

²⁸ Traina 1989: 449-451.

²⁹ La casistica giurisprudenziale potrebbe riflettere un *topos* letterario o testimoniare in realtà l'associazione tra fenomeni naturali. È un tema che si può indagare. Labeone, ad esempio, visse lo sciame sismico e il terremoto dell'anno 5, che in Cassio Dione venne accompagnato dallo straripamento del Tevere. Il giurista forse non a caso, per questa sua esperienza personale, annoverava accanto al *terrae motus* l'inondazione derivante dalla piena dei fiumi come risulta in D. 39.2.24.3.

³⁰ Probabilmente si ebbe un forte terremoto o una sequenza sismica a Leptis Magna, nei primi anni di Costantino, tra il 306 e il 310. Perduranti i danni, derivati anche dagli incendi che ne derivarono e ben testimoniati dalle evidenze archeologiche, nel 317 con l'intervento del preside Lenazio Romulo si ripristinò la basilica nel foro vecchio: *IRTrip. 467 (= LBIRNA 687 = AE 1934, 172 = AE 1948, 37). cum basilica vetus ex maxima parte esset deformata conlapsu ac / spatio sui breviass[et ar]jeam forensem; divino icta conflagrarat incendio; tantae stragis lab[e s]ubl[ata] tripertita porticus [...]*, su cui Mastino 2017: 296-297.

³¹ D. 50.10.3; Plin., *Nat.* 36.4.28.

lati della fabbrica, verso l'esterno, e il rovesciamento laterale della struttura per effetto della forza sismica, mentre la terza chiaramente testimonia il collasso (o l'implosione) della costruzione sotto il suo peso. Non vi è chi non veda che da queste attestazioni si possono ricavare elementi utili a riconoscere (e confermare) la tipologia di fenomeno tellurico (tettonico, oscillatorio, sussultorio).

In terzo luogo, l'intervento pubblico nella gestione dell'emergenza: *sub specie iuris* lo storico del diritto può osservare, per il tramite delle fonti atecniche, l'adozione di una politica legislativa di contrasto all'emergenza di volta in volta tagliata a misura dell'evento, e dunque sulla base di un criterio di proporzionalità e di adeguatezza *ratione loci*. In buona sostanza, se ne può ricavare che nell'antica Roma si cercava di contenere la speculazione sui beni di prima necessità, mantenere tendenzialmente invariato il potere d'acquisto, e alleggerire la pressione impositiva per salvaguardare la liquidità acquisita e promuovere la spesa, così da mettere in moto il mercato di beni e servizi. Accanto ad azioni di politica economica si possono notare anche iniziative di provvedimenti amministrativi volti alla definizione di aree vulnerabili (si direbbe le zone ad alto rischio sismico), che richiedevano una cura peculiare: il che avvenne, ad esempio, quando vi fu la costituzione della provincia del *Samnium*. Dello stesso segno mi pare sia nel I secolo, da parte dell'imperatore Tito, la nomina di *curatores* appositamente incaricati della ricostruzione e del risanamento con funzioni per il regolamento di confini, il che testimonia esplicitamente un modo di procedere dell'amministrazione romana verso il decentramento regionale e locale, il riparto di competenze e il riconoscimento, mediante delega di attribuzioni e di poteri, di figure commissariali particolarmente capaci a gestire l'emergenza e traghettare la comunità verso una rinnovata ordinarietà sconvolta dal sisma.

Il *terrae motus* probabile *occasio* di alcuni dei molti provvedimenti legislativi (e amministrativi) superstiti sulla *cura urbium*

Integrando l'una con le altre le testimonianze delle fonti lo storico del diritto può, interrogandosi sulla questione da un'altra angolatura, cercare di verificare la possibilità di inquadrare nell'ambito della legislazione superstite sulla politica urbanistica direttrici che siano maturate a causa ed in occasione di terremoti, per poi affrancarsi dalla genesi emergenziale, anche per il tramite della riflessione dei giuristi, in concomitanza con l'affermarsi di una più decisa sensibilità verso il bello e l'antico, che ne imponeva la custodia e la conservazione.

Mi spiego meglio. In conseguenza di un terremoto particolarmente violento – la sismologia italiana lo insegna – si assiste alla devastazione di territori e città,

col crollo di manufatti, e alla morte di molte persone. In questo scenario le attività produttive tendono a fermarsi; c'è penuria di mezzi e di risorse; si aggrava la povertà dei ceti medio-bassi. I danni determinati dal sisma all'urbanistica cittadina e rurale aggravano inevitabilmente le pregresse condizioni di vetustà di un edificio, che poteva derivare da scarsa manutenzione e, per il decorso del tempo, dalla mera rovina di strutture e materiali amovibili cui non fosse stata dedicata la cura necessaria. Funzionale alla ripartenza della comunità era, ed è anche oggi, la gestione della ricostruzione e del recupero del tessuto abitativo, pubblico e monumentale. Imponente è chiaramente lo sforzo edilizio volto alla riattazione o alla riedificazione delle strutture disestate, che poneva già di per sé, in caso di dovuto abbattimento, il problema pratico del recupero differenziato, dello smaltimento delle macerie e del riutilizzo dei materiali (assolutamente documentato nelle costituzioni imperiali), astrattamente idonei alcuni anche per altri usi, come la decorazione e l'ornamento nel caso di marmi e statue. Il risanamento richiedeva poi professionalità, più o meno specializzate, che potevano scarseggiare per la mortalità indotta dal sisma, e contributi economici. Era, dunque, una buona occasione da sfruttare per le élites locali, per privati speculatori e funzionari corrotti o corruttibili.

Di fronte a questa macro-osservazione lo storico del diritto deve vagliare, nello specifico, la possibilità che l'*occasio* di alcuni dei molti provvedimenti legislativi (e amministrativi) superstiti sulla *cura urbium* sia stata variamente o direttamente influenzata dalla necessità di contemperare gli interessi, pubblici e privati, e di sanzionare abusi ed illeciti *post terremoto*. Di qui, per il tramite della riflessione dei giuristi e in seno alla cancelleria imperiale, la posizione e/o l'applicazione di regole a carattere generale in tema di costruzioni quanto al regime delle concessioni ed alla commerciabilità dei materiali edili di seconda mano, sullo sfondo la salvaguardia del patrimonio architettonico e della sua estetica³².

Efficacemente studi recenti hanno messo in evidenza che 'dal mondo romano [...] ci è giunto un corpus normativo, nel complesso, coeso e coerente, prodotto in un arco temporale molto esteso, che va dall'ultimo periodo repubblicano sino alla tarda antichità, dal quale emerge con insistenza l'esigenza di salvaguardare ciò che è stato creato in campo artistico e architettonico, in quanto scrigno di bellezza, di storia e di memoria di un popolo' e che vi è una 'fondamentale "omogeneità" degli interventi legislativi romani [...] nonostante essi

³² L'anzidetta epigrafe pubblicata in *CIL* X 6656 testimonia che la riparazione promossa da *Anicius Auchenius Bassus* di una parte delle terme lesionata e gravemente pericolante era finalizzata sì alla riparazione e alla messa in sicurezza (*ad firmam stabilitatem usumque*) *tectorum*, lin. 6), ma nell'interesse pubblico per l'abbellimento della città (*in meliorem civitatis effigiem*, lin. 8).



siano stati prodotti in un arco temporale amplissimo in risposta ad *occasiones legis* diversificate³³.

Tra queste, a mio avviso, sulla base di una lettura dialogata delle fonti possiamo includere il verificarsi di terremoti e l'esigenza di risanamento post-sisma, del tutto coerente con una politica di lunga durata a tutela del decoro nell'antica Roma. Per una mera esemplificazione, propongo qui di séguito, molto brevemente, un'applicazione di questo indirizzo di studio.

La città di Roma – mettendo a parte la definizione della possibile area sismica – venne colpita già nel I secolo a.C. da più terremoti. Nell'anno 5 le fonti ricordano per effetto di uno sciame tellurico il crollo e la rovina di molti edifici (D.C. 55.22.3); la devastazione per effetto di continui terremoti abbatté molti edifici pubblici e privati e cagionò la caduta delle antiche mura serviane nel 15, quando si ebbe anche un'alluvione del Tevere (Tac., *Ann.* 1.76.1; D.C. 57.14.7-8) e nell'anno 51, quando il bilancio dei danni fu particolarmente aggravato dalle numerose perdite umane (D.C. 61.33.2c; Tac., *Ann.* 12.43.1). Ed ancora nel corso dell'anno 69, sotto Vespasiano, l'*Urbs* fu scossa da altri frequenti terremoti. In tutto il secolo, invero, si verificarono terremoti e sequenze sismiche, e tra questi, di devastante intensità nel 17 un evento in Asia Minore, geologicamente sicuro e risentito in Italia³⁴, distrusse in una sola notte, come racconta Plinio, 12 città (*Nat.* 2.200).

È possibile congetturare che, in margine ad una disciplina emersa già dall'ultimo periodo repubblicano e ben attestata dagli statuti municipali e coloniali³⁵ a tutela del decoro e del patrimonio monumentale e artistico, siano stati specificamente dati *ratione terrae motus* provvedimenti normativi, per regolare la ricostruzione o al fine di contenere la speculazione edilizia, vale a dire il commercio di materiale da costruzione proveniente da edifici dismessi e dissestati a causa dei sismi? Oppure provvedimenti originariamente destinati al risanamento edilizio privato abbiano trovato peculiare applicazione a causa di questo tipo di evento?

Mi riferisco, tra i due ben noti *senatusconsulta* cosiddetti *de aedificiis non diruendis* emanati sotto la dinastia giulio claudia³⁶, alla prima delibera senatoria, datata al 22 settembre del 47, il senatoconsulto Osidiano, che *prima facie* si presta ad un'analisi da questo particolare angolo di visuale.

La legge sanzionava l'acquisto di un immobile urbano o in campagna a scopo di rivendita dei singoli elementi da costruzione e ornamentali comminando all'*emptor* l'ammenda del doppio del prezzo in favore dell'*aerarium* e, in caso di accordo col venditore *sciens*, la nullità dell'alienazione³⁷, lasciando impregiudicato (*nihil constituit*) ogni altro diritto del *dominus* ad apportare modifiche (previa autorizzazione) ai propri edifici (*mutare aliquas partes*). In punto di stretto diritto la delibera del senato introduceva un limite alla astratta libertà del compratore-nuovo *dominus* di disporre dei propri beni in caso di accertamento dell'intento speculativo e punisce, a questo stesso fine, l'intesa dei contraenti.

La delibera del senato implementava e generalizzava la disciplina regolamentare delle attività edilizie consentite al *dominus* restituita dagli statuti municipali e coloniali, a tenore dei quali interventi radicali come la demolizione (totale o parziale) e il cambio di destinazione o di consistenza dell'edificio erano ammessi, previa autorizzazione, in vista di un recupero non *deterius*.

Se il *senatusconsultum* mirava chiaramente, nelle sue ricadute applicative, a conservare l'abitato cittadino e rurale nella sua fisionomia urbanistica e paesaggistica, e dunque a preservare la *facies civitatis et ruris*, esso rivelava, nella decisione di avocare al consesso la competenza in materia di demolizione e costruzioni, una ferma decisione politica, vale a dire che la gestione del territorio romano era posta sotto il controllo, la vigilanza e l'indirizzo di un'unica autorità di governo, e che nell'ambito di una cornice quadro di rango superiore poteva essere esercitata a livello locale. In altri termini il senato affermava l'esclusività della potestà amministrativa e legislativa in questa materia.

Ora il testo della delibera non menziona i terremoti o altro straordinario fatto naturale. Tuttavia è noto che in quel torno di anni frequenti erano stati i terremoti, verificatisi copiosi in tutta la penisola anche nel I secolo a.C. Ragionevolmente ai danni si aggiungevano altri danni e senza soluzione di continuità la ricostruzione si affiancava al recupero e al consolidamento nelle città e nelle comunità rurali: si rendevano necessari a questi fini materiali e maestranze e risorse economiche ai proprietari su cui gravava l'obbligo di mantenere, già in via ordinaria, l'edificio in quanto responsabili nei confronti dei terzi. I ceti più deboli, v'è da congetturare, subirono gli effetti più pregiudizievoli della crisi attivata da questi eventi; e, per patrimoni incipienti o insufficienti, non poterono adempiere ai doveri di cura e di *refectio* della proprietà. Di qui, e più in generale, chi fosse in ristrette economiche, per procurarsi i mezzi di sussistenza, ovvero chi non intendesse recuperare con lavori (costosi? lunghi? complessi?) il proprio immobile, addivenne con volontà non viziata alla vendita della

³³ Corbo 2019: 12-13 e p. 15.

³⁴ Guidoboni, Ferrari e Tarabusi 2019: 180-185; Trallensis 1962.

³⁵ Da ultimo, sulle disposizioni conservate nella *lex municipii Tarentini* (*Fontes Iuris Romani Anteiustiniani* = FIRA I 18, *caput* 4), nella *lex municipii Malacitani* (FIRA I 24, *caput* 62) e nella *lex coloniae Genetivae Italiae seu Ursonensis* (FIRA I 21, *caput* 75), si veda Corbo 2019: 74-85, ivi discussione e bibliografia precedente.

³⁶ CIL X 1401 (= ILS 6043 = FIRA I 45); Procchi 2001: 411 ss.; Buongiorno 2010: 234 ss.; Buongiorno 2010 b: 236 s.

³⁷ Corbo 2019: 99.



proprietà o, mantenendo la titolarità dell'area di sedime, gli elementi strutturali e decorativi.

Si tratta di un'attività lecita in punto di diritto, su cui il senato non interviene a gamba tesa, nella consapevolezza che ciò avrebbe scatenato malcontenti in chi versava in condizioni di indigenza. Il senato interviene, invece, nei casi di 'sciacallaggio edilizio', quando il *dominus aedificii* vendeva a chi a sua volta alienava le singole *partes* della costruzione a scopo di maggior lucro, pari al doppio, rispetto alla spesa d'acquisto –, dopo averla letteralmente fatta rovinare sottraendo pezzo a pezzo (*diruendo*) – oppure quando vi era un accordo con l'*emptor* alla rivendita parcellizzata della proprietà a fini speculativi.

La preoccupazione del senato mi sembra chiaramente anche quella di contenere ed evitare un incremento ingiustificato dei costi di ricostruzione e recupero, sul presupposto *sub specie iuris* della correlazione di valore tra *pretium* e *merx* nel fisiologico andamento del mercato³⁸.

Il senato, posto l'interesse a conservare l'aspetto ordinato e gradevole dell'abitato (*ne[que] inimicissimam pace faciem inducere ruinis domum uillarumque...*), non faceva esplicito riferimento al terremoto – l'ultimo (sciame?) a Roma, proprio nel 47, dopo nemmeno due anni dal precedente, come testimonia Dione Cassio (42.26.3; 41.14. 3)³⁹ e, violentissimo, nel mediterraneo orientale⁴⁰ con epicentro ad Antiochia –, seppur introducendo una disciplina generale particolarmente efficace in caso di calamità naturale come il terremoto: la regolamentazione introdotta andava a sanzionare (in via diretta ed immediata) l'abuso degli strumenti giuridici con pratiche negoziali astrattamente lecite che però si ponevano in contrasto con l'interesse a mantenere inalterato l'assetto planimetrico delle cubature insistenti sul territorio cittadino e rurale e, per

l'effetto, ad evitare l'abbandono delle aree colpite dal sisma, cui *ex adverso* si poteva pervenire consentendo la vendita di strutture e ornamenti decorativi di seconda mano.

Procedendo per questa via, potrebbe concorrere a sorreggere questa lettura del Senatusconsulto Osidiano la circostanza che l'iscrizione da cui è noto sia stata ritrovata a Pompei, un contesto disastroso proprio a causa di terremoti, e nel quale, nella fase post-emergenziale in occasione della rinascita edilizia, era quanto mai opportuno un controllo del mercato immobiliare per evitare dismissioni fraudolente a salvaguardia del patrimonio abitativo della città.

Analogamente – a titolo di esempio – si può ragionare sulla questione, soffermandoci sulla legislazione che Valentiniano I, in un brevissimo arco temporale, dal 25 maggio del 364 al 6 ottobre del 365 diede cinque costituzioni⁴¹ in materia edilizia. Indirizzata al prefetto urbano Simmaco, la prima, CTh. 15.1.11, vietava *intra urbem Romam* le nuove costruzioni senza il preventivo benessere dell'autorità imperiale, riconoscendo esplicitamente (*universis licentiam*) la facoltà di ripristinare (*instaurandi*) gli edifici già esistenti. Al prefetto del pretorio Mamertino è rivolta una legge il 1 gennaio del 365, CTh. 15.1.14, nella quale, analogamente, vietava la costruzione di nuovi edifici *antequam vetera reformerentur* e la spoliazione a scopo di lucro di materiali edili e ornamentali (*signa, marmora, columnae*) e il loro trasporto in località diversa, e una seconda, il 15 marzo del 365, CTh. 15.1.14 richiamandolo al controllo dell'applicazione della norma in vigore, *ne aliquid novellum adgrediantur opus veterum inlustrum fabricarum reparatione neglecta*. Al *vicarius Africae* Dracontio in CTh. 15.1.16 del 16 febbraio 365 l'imperatore ribadisce la disciplina già introdotta allo scopo che le autorità romane a livello locale non autorizzino nuove costruzioni *priusquam ea quae victa senio fatiscerent repararent*. Al *consularis Piceni* l'imperatore il 6 ottobre indirizza la costituzione conservata in CTh. 15.1.17 e richiede di curare la doverosa applicazione delle norme a tutela del patrimonio edilizio esistente. La dottrina ha discusso molto sulle ragioni per le quali l'imperatore ha sentito l'esigenza di promulgare più leggi aventi sostanzialmente tutti il medesimo contenuto⁴².

Sono orientata a ritenere, ad un primo esame delle fonti atecniche, che probabilmente in uno alla sensibilità politica volta al *decus urbium* e alla conservazione della memoria storica, l'imperatore Valentiniano I sia stato indotto ad intervenire frequentemente in quegli anni nel campo dell'edilizia privata, governando il regime delle autorizzazioni a seconda che l'intervento riguardasse l'abitato preesistente piuttosto che le nuove opere, a causa ed in occasione dei danni

³⁸ Come affermerà la giurisprudenza classica, in emendo et vendendo la determinazione del corrispettivo era coerentemente con la concezione della buona fede, il portato della *libera conventio* degli autori del negozio traslativo. Veniva riconosciuta, per l'effetto, la prerogativa di vendere a meno una cosa di maggior valore o acquistare a caro prezzo ciò che ne valeva di meno: l'ammontare del corrispettivo, chiaramente, non incideva sulla valida formazione del negozio. Se non erano dimostrabili vizi del volere o la minore età di uno dei contraenti, la proporzionalità tra le prestazioni corrispettive stabilita dalle parti si considerava vincolante, salvo, ovviamente, che il negozio non fosse stato simulato o in frode alla legge: D. 19.2.22.3 (Paul. 34 ad ed.): *Quemadmodum in emendo et vendendo naturaliter concessum est quod pluri sit minoris emere, quod minoris sit pluri vendere et ita invicem se circumscribere, ita in locationibus quoque et conductionibus iuris est*.

³⁹ Guidoboni, Comastri e Traina 1994: 180-185; Millar 1964.

⁴⁰ L'evento è attestato, per Samo, da IG. XII 6.1, 484. *Ti(berius) Claudius Caesar Aug(ustus) / Germanicus pontifex / maximus tribuniciae / potestatis VII imp(erator) XV co(n)s(ul) IIII / pater patriae censor / aedem [...] Liberi Patris / vetustate et terrae motu di - / [ruta]m sumptib[us] suis restituit*.

⁴¹ CTh. 15.1.11; 15.1.14; 15.1.16; 15.1.17. Sulle leggi, particolarmente, Baldini 1979: 568 ss.; Pergami 1993; Corbo 2019: 110-125.

⁴² Per un'efficace sintesi Corbo 2019: 122-125, part. p. 123 nt. 62. 43.



cagionati al patrimonio abitativo ed alle costruzioni monumentali da uno sciame sismico, caratterizzato da più sequenze epicentrali di assoluta intensità che colpì il Mediterraneo nord africano e orientale e l'Italia⁴³. Ai crolli in séguito ad un terremoto facevano séguito altri danni, per il ripetersi dei sismi; alla rovina altre rovine, che rendevano gli edifici privi di forma strutturale ed estetica.

Da questa prospettiva mi sembra fare eco al *deformibus ruinis*⁴⁴ di CTh. 15.1.11, in un'epigrafe proveniente da Mascusa nell'Africa Proconsolare, databile a quel biennio, 'ruinarum deformitatem' (lin. 2) relativa alle condizioni dell'impianto termale, ed ancora 'tot re]tro annis ruinarum labe deformes' in un'epigrafe del 364 relativa alle terme estive di Madauros, che ne ricorda la riattazione⁴⁵.

Conclusioni

Di fronte a questi spunti, lo storico del diritto è chiamato ad una riflessione attenta sull'interpretazione delle fonti, sull'*occasio legis* dei singoli provvedimenti tradizionalmente ricondotti nell'ambito di una legislazione volta alla cura urbana, e all'approfondimento, sullo sfondo dell'interdisciplinarietà – ben nota agli

antichi Romani in questo campo⁴⁶ – imposta dallo studio scientifico, per acquisire non solo e non tanto la dimensione storica, ma la storicità dell'azione di politica legislativa. Come efficacemente scrive Lucio De Giovanni, per cogliere 'il senso della storia'⁴⁷.

Fonti giuridiche e epigrafiche

AE = *L'Année Epigraphique, revue des publications épigraphiques relatives à l'antiquité romaine*. Paris, 1888-
CIL = *Corpus Inscriptionum Latinarum*. Berlin, 1863-
CTh = *Codex Theodosianus. Volumen II*, Th. Mommsen, P.M. Meyer (ed.). Berlin 1905.

D. = *Corpus iuris civilis, I, Digesta*, Th. Mommsen e P. Krüger (ed.). Berlin 1908.

EDR = *Epigraphic Database Roma*. <http://www.edr-edr.it/>
FIRA = *Fontes Iuris Romani Anteiustiniani, I2, Leges*, S. Riccobono (ed.). Firenze 1968.

IG = *Inscriptiones Graecae*, F. Hiller von Gaertringen e U. Köhler (ed.). Berlin 1873-1939.

ILAlg = *Inscriptions Latines de l'Algérie*. Paris-Alger, 1922-
ILS = *Inscriptiones Latinae Selectae*, H. Dessau (ed.) editio secunda. Berlin 1954-55.

IRTrip = *The Inscriptions of Roman Tripolitania*, J.M. Reynolds e J.B. Ward Perkins (eds). Roma: British School at Rome, 1952.

LBIRNA = A. Saastamoinen, *The phraseology and structure of Latin building inscriptions in Roman north Africa*. Helsinki 2010.

Suppl. It. = *Supplementa Italica. Nuova serie. 05: R(ubi), R(egium) I(ulium), S(uperaequum), F(orum) N(ovum), F(eltria)*. Roma 1989.

Bibliografia

Baldini, A. 1979. Su alcune costituzioni di Valentiniano I 'De operibus publicis' (364-365 d.C.). *Studia et documenta historiae et iuris* 45: 568-582.

Bottiglieri, A. 2010. La tutela dei beni artistici e del decoro urbano. *Teoria e storia del diritto privato* 3: 1-28 (<http://www.teoriaestoriadeldirittoprivato.com/index.php?com=statics&option=index&cid=154>).

Buendía, G. 2016. Obra pública en Derecho romano postclásico: aproximación comparativa a 'de operibus publicis' en c.Th. 15.1 y C. 8.11 e in C. 8.11, in A.F. De Buján (dir.), A. Trisciungoglio, G. Gerez Kraemer (a cura di), *Hacia un derecho administrativo, fiscal y medioambiental romano III*: 241-258. Madrid: Dykinson.

⁴⁶ Un esempio. In *De architectura* 1.1, Vitruvio afferma che l'architetto non deve solo costruire, ma rappresentare una storia, un ideale, una cultura; e proprio per questo occorre sia istruito nelle lettere, nel disegno, nella geometria, nella storia e nella filosofia; capire di musica e anche avere nozioni di medicina, di giurisprudenza e di astronomia.

⁴⁷ De Giovanni 2007: xii.

⁴³ Guidoboni et al. 2018: <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/#>.

⁴⁴ Si veda particolarmente Buendía 2016: 249, ivi nota 12; Piacente 2012: 377-388, part. 380-381. Da ultima, Corbo 2019: 113 intende 'precarie condizioni estetiche e strutturali', ivi altra bibliografia

⁴⁵ LBIRNA 00742 (= AE 1911, 217 = AE 1987, 01082) : Aureis ubique temporibus dd(ominorum) nn(ostorum) Valentiniani et Valen/tis perpetuorum (Au)gg(ustorum) statum desperata recipiunt ami/ssa renovantur ruinarum deformitatem decor novit/at is excludit iamdudum igitur thermarum aestival/ium fabulam factam depellens faciemque restituens / Publi(lius) Ceionius C(a)ecina Albinus v(ir) c(larissimus) consularis [s(ex)f(ascalis) p(rovinciae) N(umidia) C(onstantinae)] / ad splendorem tam patriae quam provinciae restituit / perfecit dedicavit[que(?)] omni nisu [cur]antib[us] / Aemilio Flaviano Fabio Praetexta[to F]lav[i]o / Innocentio Mario Secundino [— E]xcu[s]antio / ffl(aminibus) p(er)p(etuis) / b(onis) b(ene); e ILAlg. 1, 2101 (= LBIRNA 727 = AE 1917/18, 91) : Pro tanta securi[tate] temporum / dd. nn. (i.e. dominorum nostrorum) Valentiniani [et Valentis perpetuorum] Au[gg(ustorum)] / [therm]as aestivas olim splen[did]issimae] coloni[ae] nostrae? orn[a]mentum? / sed? tot re]tro annis ruinarum labe deformes pa[r]ietibusque omni?um soli/orum ita corruptis ut gravibus damnis adficerent, [nun]c omni idonitate con/structas et cultu splendido decoratas sed et patinas ampliato aeris pondere / omni idonitate firmissimas, proconsulatu Publi Ampeli v(iri) c(larissimi), Octavio Privatiano v(iro) c(larissimo), legato Numidia, Cec(ilius) (!) Pontilius Paulinus ffl(amen) p(er)p(etuus), p(atronus) c(oloniae), curat(o)r rei p(ublicae), pecunia / publica perfecit porticum quo[q]ue ingredientibus ab atrio sed et pronaum / eidem coherentem (!) commeantibus per viam trabibus tignis [—] ceterisque. / [— Pont]ilius Pauli/[nus —] ordine.

- Buongiorno, P. 2010. CIL. X 1401 e il senatus consultum Osidiano. *Iura* 58: 234-251.
- Buongiorno, P. 2010b. *Senatus Consulta Claudianis temporibus facta*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane.
- Corbo, C. 2019. *Diritto e decoro urbano in Roma antica*. Napoli: Satura editrice.
- Crimi, G. e S. Orlandi 2019. L'epigrafia delle terme pubbliche nell'Africa romana tardoantica tra linguaggio tecnico e pubblica utilità. *Cartagine. Studi e ricerche* 4: 1-14.
- De Giovanni, L. 2007. *Istituzioni scienza giuridica codici nel mondo antico*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Di Vita, A. 1964. Archaeological News 1962-1963 (Tripolitania). *Libya antiqua* 1: 133-142.
- Di Vita, A. 1980. Evidenza dei terremoti del 306-310 e del 365 d.C. in Tunisia. *Antiquités Africaines* 15: 303-307.
- Di Vita, A. 1990. Sismi, urbanistica e cronologia assoluta. Terremoti e urbanistica nelle città di Tripolitania fra il I secolo a.C. ed il IV d.C., in *L'Afrique dans l'Occident romain (Ier siècle av.J.-C.-IVe siècle ap. J.-C.)*. Actes du colloque organisé par l'École Française de Rome sous le patronage de l'Institut National d'Archéologie et d'Art de Tunis, Actes Colloque Rome 1987: 425-494. Roma: École Française de Rome.
- De Vivo, A. 1992. Seneca e i terremoti (Questioni naturali libro VI), in M. Beretta, F. Citti e L. Psetti (a cura di), *Seneca e Scienze Naturali*. Firenze: Leo S. Olschki.
- Donati, A. 2016. Lo scienziato e il filosofo, considerazioni sul terremoto. *Rivista storica dell'antichità* 46: 265-268.
- Galadini, A. e P. Galli 2004. The 346 AD Earthquake (Central-southern Italy): An Archaeoseismological Approach. *Annals of Geophysics* 47: 885-905.
- Guidoboni, E. 2009. I terremoti del passato: dati preziosi per la sismologia e la storia dei luoghi. L'aquilano come caso di studio. *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL* (Memorie di Scienze Fisiche e Naturali 127) 33 (2.1): 177-201.
- Guidoboni, E., P. Comastri e G. Traina 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, G. Tarabusi et alii 2019. CFTI5Med, la nuova versione del catalogo di forti terremoti in Italia e nell'area del Mediterraneo. *Scientific Data* 6: <https://doi.org/10.1038/s41597.019.0091-9>.
- Mastino, A. 2017. Cornus, 21 luglio 365: un terremoto seguito da maremoto, in C. Masseria e E. Marroni (a cura di), *Dialogando. Studi in onore di Mario Torelli*: 289 – 303. Pisa: Editori EDS.
- Mazza, M. 1990/1991. Cataclismi e calamità naturali. La documentazione letteraria. *Kokalos: studi pubblicati dall'Istituto di storia antica dell'Università di Palermo* 36/37: 307-330.
- Millar, F. 1964. *A Study of Cassius Dio*. Oxford: The Clarendon Press.
- Pergami, F. 1993. *La legislazione di Valentiniano e Valente (364-375)*. Milano: Giuffrè Editore.
- Piacente, D.V. 2012. La legislazione su restauro e ricostruzione del patrimonio edilizio pubblico. Appunti per una ricerca. *Studia Antiqua et Archaeologica* 18 (1): 377-388 (<http://saa.uaic.ro/la-legislazione-su-restauro-e-ricostruzione-del-patrimonio-edilizio-pubblico-appunti-per-una-ricerca/>).
- Soricelli, G. 2009. La provincia del Samnium e il terremoto del 346 d.C., in A. Storchi Marino e G. D. Merola (a cura di), *Interventi Imperiali in campo economico e sociale. Da Augusto al Tardoantico*: 245-262. Bari: Edipuglia.
- Storchi Marino, A. 2009. Munificentia principis e calamità naturali, in A. Storchi Marino e G. D. Merola (a cura di), *Interventi Imperiali in campo economico e sociale. Da Augusto al Tardoantico*: 183-224. Bari: Edipuglia.
- Thomas, E. e C. Witschel 1992. Constructing Reconstruction: Claim and Reality of Roman Rebuilding Inscriptions from the Latin West. *Papers of the British School at Rome* 60: 135-177.
- Traina, G. 1989. Fra archeologia, storia e sismologia: il caso emblematico del 21 luglio 365 d. C., in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia* : 449-451. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Trallensis, P. 1962. *Die Fragmente der Griechischen Historiker* 257 (F. Jacoby, 2, Zeitgeschichte). Leiden: Brill.

9. Il terremoto del 191 d.C. a Roma e la ricostruzione di Settimio Severo

The Earthquake of AD 191 and Septimius Severus' Rebuilding Program

Maria Grazia Cinti

Dottore di ricerca, Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata'

Riassunto

Roma si trova in una zona particolarmente sismica, ma risente dei terremoti che colpiscono i luoghi vicini; il sottosuolo roccioso-tufaceo, inoltre, contribuisce ad ampliarne la percezione, facendo diventare anche piccole scosse un serio problema per la stabilità degli edifici.

Lo storico Erodiano testimonia che verso la fine del regno di Commodo, quindi fra il 191 e il 192 d.C., ci fu un terremoto a seguito del quale scoppiò l'incendio che distrusse il Foro della Pace. Numerosi edifici, anche limitrofi, subirono danni in seguito a questi fenomeni ma Settimio Severo, appena salito al potere, restaurò e riparò quanti più edifici possibili. Questo imperatore è considerato l'ultimo rinnovatore dell'edilizia romana, poiché mise in atto una vera e propria rivoluzione: probabilmente il punto di partenza del programma edilizio severiano fu proprio questo terremoto, anche perché Severo era salito al potere grazie all'esercito e doveva cominciare a farsi benvolere da cittadini e Senato.

PAROLE CHIAVE: SETTIMIO SEVERO; RESTAURI; INCENDIO; TERREMOTO COMMODIANO.

Abstract

Rome is situated in an especially seismic zone, but it also experiences the effect of the earthquakes of the nearby vicinity; the sub-soil – which is mainly tufaceous – contributes to amplify the perception and for this reason even smaller earthquakes can become a serious problem for the stability of the buildings. The historian Herodian testifies that towards the end of Commodus' reign – so, between AD 191 and 192 – there occurred an earthquake followed by a fire, which destroyed the *Forum Pacis*. Furthermore, numerous adjacent buildings suffered damage as a consequence of those events but Septimius Severus, right after coming to power, restored and repaired as many buildings as he could. This Emperor is considered the last renovator of roman construction because he put into action a real revolution: the starting point of the Severan building program was probably this earthquake, even because Severus rose to power thanks to the soldiers and he needed to be liked both by the citizens and by the Senate.

KEYWORDS: SEPTIMIUS SEVERUS; REPAIRS; FIRE; COMMODUS' EARTHQUAKE.



Introduzione

La città di Roma, com'è noto, si trova in una zona particolarmente sismica, ma risente anche dei terremoti che colpiscono i luoghi più vicini, primi fra tutti i Colli Albani e l'Appennino centrale. Il sottosuolo della città è composto prevalentemente da rocce, soprattutto tufi, e depositi alluvionali che, insieme alle numerose cavità sotterranee, amplificano le vibrazioni¹; queste ultime contribuiscono non solo ad aumentare la percezione degli eventi sismici, ma anche a costituire un serio problema per la stabilità degli edifici. Le tipologie di terreni affioranti in superficie sono numerosissime²: dalle argille e sabbie plioceniche a sedimenti limo-argillosi, ghiaie, piroclastiti, lave, e, più di tutti, pozzolane e tufi³. Le numerose zone della città, costruite su terreni così eterogenei, risentono in modo diverso dei vari eventi sismici; quelle che subiscono i danni maggiori sono le aree edificate sopra i depositi alluvionali olocenici, ovvero tutte le zone nelle immediate vicinanze del Tevere.

Nel corso del tempo si sono succeduti numerosi eventi sismici che si conoscono grazie soprattutto a fonti storiche, documenti amministrativi ed epigrafi⁴. Queste testimonianze, però, spesso si limitano a brevi cenni sul fenomeno vissuto senza alcuna descrizione dettagliata⁵. L'Istituto di Geofisica e Vulcanologia, e in particolare gli studi di paleosismicità, hanno certificato notizie sui terremoti più forti registrati dal 461 a.C. ad oggi⁶, per migliorare la conoscenza di questi eventi, considerando anche che la morfologia di Roma è cambiata proprio in conseguenza di alcuni di questi fenomeni che, pur non essendo stati devastanti, non sono comunque trascurabili⁷.

Nello specifico, il terremoto del 191 d.C. è classificato dall'INGV⁸ come una 'probabile scossa sentita a Roma, forse con fuoriuscita di gas infiammabile, che causò l'incendio del Tempio della Pace e la sua distruzione'. L'intensità epicentrale e l'intensità massima sono classificate con il numero 4, con una magnitudo equivalente di 3.9; sono fornite, inoltre, le coordinate precise di questo singolo evento macrosismico, indicate come Lat. 41.896 e Lon. 12.482.

¹ Per questi aspetti, si veda: https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/374_ROMA/Foglio.html e http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/mappa_opcm3519.pdf.

² Per un approfondimento si vedano: Mercalli 1883; Funiello *et al.* 2006.

³ Molin *et al.* 1995.

⁴ Baratta 1901.

⁵ Per un approfondimento sui terremoti antichi si può consultare Guidoboni 1989.

⁶ Si vedano: Guidoboni *et al.* 2018 e Guidoboni *et al.* 2019.

⁷ Si veda: Galli, Molin e Scaroina 2007/2008.

⁸ <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?50048IT#>.

Proprio l'incendio divampato in conseguenza del sisma, vista la velocità con cui inghiottì tutto ciò che incontrava, potrebbe aver costituito la causa maggiore della distruzione degli edifici⁹.

Il programma edilizio di Settimio Severo a Roma

Com'è noto, ogni distruzione è l'occasione perfetta per una ricostruzione, soprattutto se si considera che questo terremoto aveva prodotto ingenti danni prevalentemente agli alzati degli edifici.

Settimio Severo, primo imperatore di origine africana conosciuto per le sue riforme e per le sue campagne militari¹⁰, fu anche uno degli ultimi a intervenire a Roma con un programma edilizio massiccio, mirato e strategico¹¹. Nonostante la presenza di numerose nuove costruzioni, a volte a scopo politico e altre volte mirate a mostrare il suo eclettismo artistico e la sua personalità, gli interventi che ebbero un più profondo significato per i cittadini furono i restauri, soprattutto per l'importanza dei luoghi in cui essi avvennero. Una delle ragioni per cui Severo decise di restaurare fu proprio il terremoto del 191 d.C.¹², descritto da Erodiano¹³, che riporta queste parole:

Ma il prodigio più grande, che addolorò gli animi sul momento, e turbò per il futuro quelli che valutavano

⁹ Baratta 1901: 6: 'Nell'anno [191] un grande terremoto devastò il tempio della Pace e le circostanti regioni; Erodiano narra persino che l'incendio seguitone fu causato da fiamme uscite dalla terra'.

¹⁰ Per una panoramica generale su Settimio Severo si vedano Birley 1988; Dal Covolo e Rinaldi 1999; D'Alessio, Panella e Rea 2019.

¹¹ Per un approfondimento sul programma edilizio severiano si veda Cinti 2020.

¹² Come si vedrà più avanti, lo storico Erodiano descrive questo terremoto datandolo alla fine del regno di Commodo, che, dunque, potrebbe cadere tra il 191 e il 192 d.C. In questo studio si è deciso di tenere la data del 191 d.C. poiché è quella maggiormente riportata tra gli studiosi.

¹³ Hdn. I.14, 2-4: τὸ μέγιστον δὲ δεινόν, ὃ καὶ τὸν παρόντα καιρὸν ἐλύπησε καὶ πρὸς τὸ μέλλον οἰωνίσματι καὶ φάυλῳ συμβόλῳ χρωμένους πάντας ἐτάραξεν· οὔτε γὰρ ὁμβροῦ προὔπαρξαντος οὔτε νεφῶν ἀθροισθέντων, σεισμῷ δὲ ὀλίγου προγενομένου γῆς, εἴτε σκηπτῷ νύκτωρ κατενεχθέντος, εἴτε καὶ πυρὸς ποθεν ἐκ τοῦ σεισμῷ διαρρύντος, πᾶν τὸ τῆς Εἰρήνης τέμενος κατεφλέχθη, μέγιστον καὶ κάλλιστον γενόμενον τῶν ἐν τῇ πόλει ἔργων. πλουσιώτατον δὲ ἦν πάντων ἱερῶν, δι' ἀσφάλειαν ἀναθήμασι κεκοσμημένον χρυσοῦ τε καὶ ἀργύρου· ἕκαστος δέ, ἃ εἶχεν, ἐκέϊσε ἐθησαυρίζετο. ἀλλὰ τὸ πῦρ ἐκείνης νυκτὸς πολλοὺς ἐκ πλουσίων πένητας ἐποίησεν· ὅθεν ὠλοφύροντο κοινῇ μὲν πάντες τὰ δημόσια, ἕκαστος δὲ τὰ ἴδια αὐτοῦ. καταφλέξαν δὲ τὸ πῦρ τὸν τε νεῶν καὶ πάντα τὸν περίβολον, ἐπενεμήθη καὶ τὰ πλεῖστα τῆς πόλεως καὶ κάλλιστα ἔργα· ὅτε καὶ τῆς Ἑοτίας τοῦ νεῶ καταφλεχθέντος ὑπὸ τοῦ πυρὸς γυμνωθὲν ὤφθη τὸ τῆς Παλλάδος ἄγαλμα, ὃ σέβουσι τε καὶ κρύπτουσι Ῥωμαῖοι κομισθὲν ἀπὸ Τροίας, ὡς λόγος· ὃ τότε πρῶτον [καὶ] μετὰ τὴν ἀπ' Ἰλίου ἐς Ἰταλίαν ἀφίξιν εἶδον οἱ καθ' ἡμᾶς ἄνθρωποι".

l'infausto presagio, fu il seguente. Senza essere preceduto da pioggia o da nubi, ma solo da una lieve scossa di terremoto, un incendio (o che è un fulmine fosse caduto nella notte, o che in qualche modo il terremoto avesse suscitato le fiamme) arse per intero il tempio della Pace, che era il più grande il più bello di Roma; inoltre, essendo molto ben guardato, era il più ricco di tutti i templi, adorno di offerte votive in oro e in argento: del resto tutti solevano depositare colà i loro beni. Ma l'incendio, in quella notte, gettò molti dalla ricchezza nella povertà: quindi, mentre tutti piangevano il danno comune, ciascuno si doleva del danno privato.

Le fiamme, dopo aver distrutto il tempio con il suo recinto, si attaccarono anche a molti edifici fra i più belli della città. Fu arso dal fuoco anche il tempio di Vesta, e allora si vide senza alcun velame la statua di Pallade, che i Romani venerano tenendola celata, e che, secondo la tradizione, fu portata da Troia. Così gli uomini dei nostri tempi videro il Palladio; e ciò accadeva per la prima volta dopo che esso era giunto da Ilio a Roma¹⁴. Il passaggio di Erodiano, tra l'altro, è ricordato anche da alcuni studiosi moderni, che riportano:

[...] The fire damage to the temple was repaired by Septimius Severus. In another passage (1.1.4), Herodianus records, in very general terms, that in the period from Augustus to Marcus Aurelius, there had been countless disaster, changes of climate and earthquakes, such as had not been seen in the two previous centuries (see Mazzarino 1988). The astronomical phenomena mentioned by Herodianus may include a comet which was observed by Chinese astronomers in October-November 191 A.D. (Ho Peng Yoke 1962, pp. 153-4)¹⁵.

Se si parla di fenomeni particolari e soprattutto, se si tiene in attenta considerazione il fatto che Erodiano menzioni un incendio – probabilmente in conseguenza del terremoto –, è bene ricordare anche un passo di Cassio Dione¹⁶, che, riferendosi all'ultimo periodo di regno di Commodo, ne elenca alcuni. Si legge:

I prodigi che avvennero prima della morte di Commodo furono i seguenti: molte aquile volteggiano intorno al Campidoglio con un volo di cattivo auspicio, annunciando, con le loro strida, nulla di tranquillizzante; da quel luogo, inoltre, un gufo mandò un grido. Un incendio,

poi, divampato nottetempo da una casa e abbattutosi sul tempio della Pace, si propagò fino ai magazzini degli Egiziani e degli Arabi, e, levatosi a livello del Campidoglio, giunse al Palatium bruciando gran parte di ciò che vi era contenuto, tanto che andarono quasi completamente distrutti i documenti appartenenti all'impero. Proprio da questo risultò del tutto evidente che quella sciagura non si sarebbe limitata alla città, ma si sarebbe estesa per tutto il mondo ad essa soggetto. Né quell'incendio poté essere estinto dalla mano dell'uomo, sebbene sia molti privati cittadini sia molti soldati si adoperassero a portare acqua, e benché Commodo stesso fosse giunto dalla sua villa suburbana e incoraggiasse il loro intervento. Ma solo quando ebbe divorato tutto quello che aveva attaccato, [l'incendio] si estinse completamente¹⁷.

La particolarità di questo passo è la notizia dell'incendio che divampò nella zona del *Templum Pacis* e che si espanse per diverse decine di metri distruggendo edifici e documenti importanti; per quanto non ci sia una specifica menzione del terremoto del 191 d.C., è da ritenersi certo che si tratti dell'incendio scoppiato in conseguenza dell'evento sismico di cui ci si sta occupando in questa sede. Il passo di Cassio Dione, dunque, può costituire un prezioso aiuto nella comprensione dei danni derivanti – implicitamente – dal sisma, se si considera che anche un erudito del XVII secolo evita di menzionare la scossa ma parla dell'incendio. L'unica differenza tra lo storico antico e questo studioso del Seicento è la menzione dell'anno, che rende inequivocabile il riferimento al terremoto avvenuto sotto Commodo¹⁸.

Gli edifici danneggiati dal terremoto del 191 d.C.

Una delle aree più danneggiate, a quanto sembra dai due testi sopra citati, sembra essere quella del Foro e

¹⁴ Traduzione a cura di Cassola 2017.

¹⁵ Guidoboni, Comastri e Traina 1994.

¹⁶ D.C. LXXII, 24.1-3: πρὸ δὲ τῆς τοῦ Κομμοδίου τελευτῆς σημεῖα τάδε ἐγένετο· αἰετοὶ τε γὰρ περὶ τὸ Καπιτώλιον πολλοὶ καὶ ἔξεδροι ἐπλανῶντο, προσεπιφεγγόμενοι οὐδὲν εἰρηνάιον, καὶ βύας ἀπ' αὐτοῦ ἔβυξε, πῦρ τε νύκτωρ ἄρθεν ἐξ οἰκίας τινὸς καὶ ἐς τὸ Εἰρηνάιον ἐμπεσὼν τὰς ἀποθήκας τῶν τε Αἰγυπτίων καὶ τῶν Ἀραβίων φορτίων ἐπενείματο, ἔς τε τὸ παλάτιον μετεωρισθὲν ἐσῆλθε καὶ πολλὰ πάνυ αὐτοῦ κατέκαυσεν, ὥστε καὶ τὰ γράμματα τὰ τῇ ἀρχῇ προσήκοντα

ὀλίγου δεῖν πάντα φθαρῆναι. ἀφ' οὗ δὴ καὶ τὰ μάλιστα δῆλον ἐγένετο ὅτι οὐκ ἐν τῇ πόλει τὸ δεινὸν στήσεται, ἀλλὰ καὶ ἐπὶ πᾶσαν τὴν οἰκουμένην αὐτῆς ἀφίξεται. οὐδὲ γὰρ κατασβεσθῆναι ἀνθρωπίνῃ χειρὶ ἠδυνήθη, καίτοι παμπόλλων μὲν ἰδιωτῶν παμπόλλων δὲ στρατιωτῶν ὕδροφορούντων, καὶ αὐτοῦ τοῦ Κομμοδίου ἐπελθόντος ἐκ τοῦ προαστείου καὶ ἐπισπέρχοντος. ἀλλ' ἐπειδὴ πάντα ὅσα κατέσχε διέφθειρεν, ἔξαναλωθὲν ἐπαύσατο.

¹⁷ Traduzione a cura di Stroppa 2009.

¹⁸ Bonito 1691: 190: 'Avvennero in Roma nell'anno 191 molte sciagure per l'incendio destatosi in quel gran Palagio, e nel religioso luogo de Vestali, e nel Tempio della Pace, e così atroce, che buona parte di quella smisurata Città s'incenerì, né poté estinguersi da industria, o diligenza humana, ma vi bisognarono le piogge del Cielo per smorzarlo'.



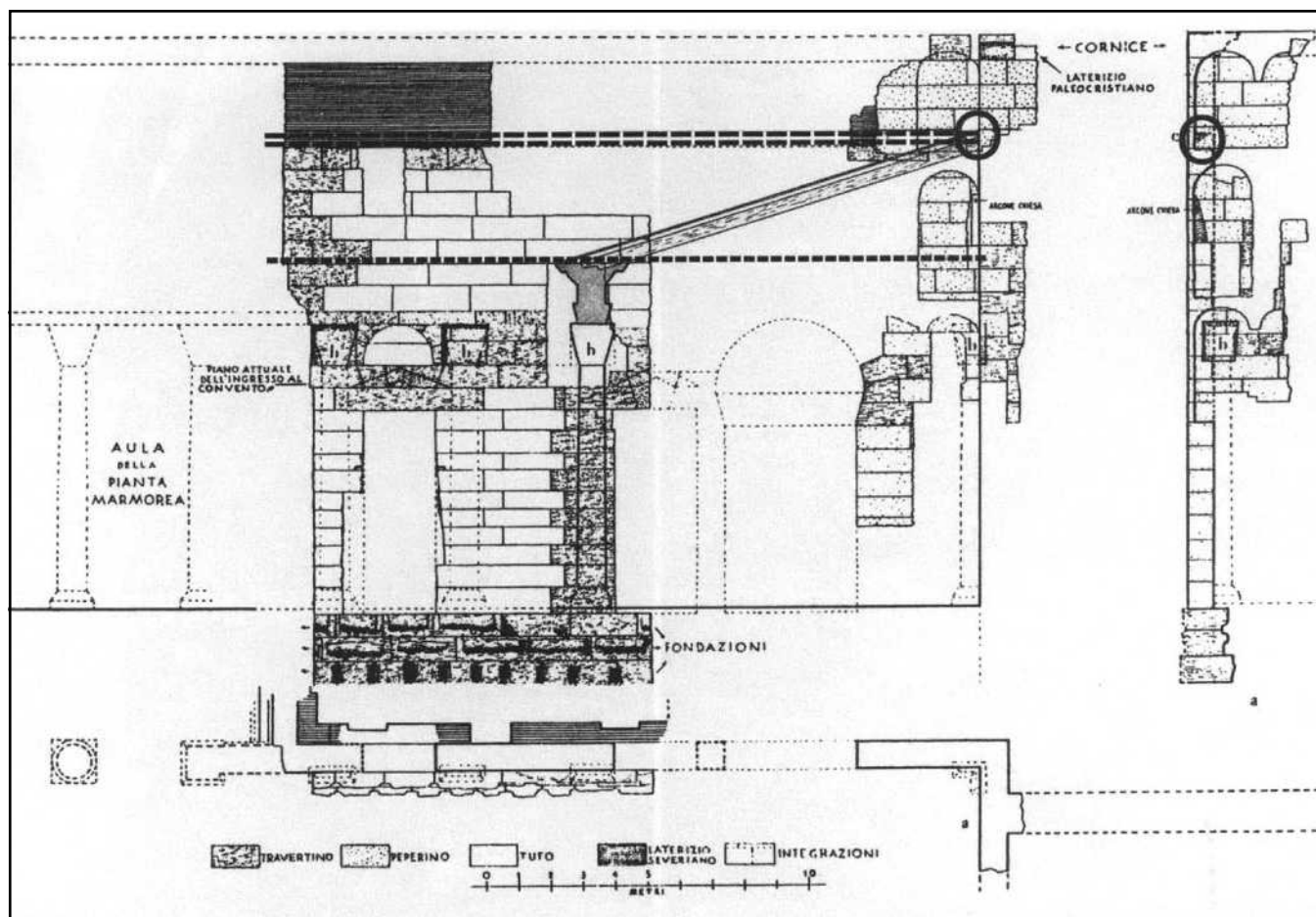


Figura 1: Il portico del Templum Pacis con l'indicazione delle murature severiane (da Tucci 2009, fig. 1: autorizzazione dell'autore del 15/10/2021).

delle pendici del Palatino¹⁹. In particolare, Cassio Dione riporta che l'incendio era scaturito da una casa privata probabilmente nelle vicinanze del Tempio della Pace²⁰ poiché si estese in questa zona e proseguì la sua furia verso gli *Horrea Piperataria*²¹, minacciando anche il Palatino.

Proprio nella zona del Foro romano uno degli edifici più importanti restaurati in seguito a questo terremoto fu

¹⁹ Si ricordano, ad esempio: la nuova pavimentazione rialzata e in travertino del Foro Romano, l'innalzamento delle colonne onorarie sui Rostrum, il restauro della fronte del Tempio del Divo Vespasiano, gli interventi sull'*Umbilicus Urbis Romae* (noto grazie ai bolli), l'erezione del *Septizodium* e gli interventi nella *Domus Severiana* sul Palatino.

²⁰ Massaccesi 1939: 117. In questa pubblicazione vengono menzionate anche altre fonti, tra cui Eusebio e Galeno e viene riportato che 'il fuoco si propagò sul Palatino salendo dalla casa delle Vestali, e che distrusse le biblioteche del Palazzo di Tiberio'.

²¹ Magazzini del pepe e delle spezie che si trovavano tra la cd. Basilica di Massenzio – all'epoca non ancora costruita, solo per dare un riferimento topografico riscontrabile – e la via Sacra. Sono in corso da un paio di anni ricerche scientifiche mirate su queste strutture (Sapienza Università di Roma) che hanno portato importanti novità e che speriamo chiariranno anche le fasi dell'incendio di Commodiano.

il tempio di Vesta, del quale, in realtà, si occupò Giulia Domna, moglie dell'imperatore. La forma attuale del tempio è proprio quella risalente a questo restauro, l'ultimo di cui si è a conoscenza. Il tempio fu alzato su un basamento circolare in opera cementizia con tre scalini, sui quali si trova un peristilio con colonne corinzie; al suo interno si trova la cella vera e propria, nella quale erano conservati il braciere con il fuoco sacro e il Palladio – menzionato da Erodiano nel passo citato – che, secondo la leggenda, fu portato a Roma da Troia, grazie a Enea²².

Settimio Severo, tuttavia, intervenne in maniera generale su tutta la zona del Foro e del Palatino. Anche

²² Nel corso dell'ultimo anno e mezzo sono stati programmati dal Parco Archeologico del Colosseo diversi interventi di restauro sul tempio e sono stati recuperati importanti documenti d'archivio che hanno permesso di gettare nuova luce sulle vicende ricostruttive. Gli ultimi interventi dell'età antica si datano, comunque, alla fine del II secolo d.C.

l'*Atrium Vestae*²³ e la *Nova Via*²⁴ furono oggetto di diversi interventi di sistemazione.

L'edificio che sembra aver subito più danni, e quindi essere stato sottoposto a maggiori restauri, fu il Tempio della Pace, le cui murature severiane sono ancora visibili sopra quelle flavie nella parte sudorientale e in quella nordoccidentale²⁵ (Figura 1). La stessa stratificazione si riscontra nel podio, che fino a 1,5m presenta la cortina di epoca flavia, mentre nella parte superiore appare la tipica muratura severiana, in cui si inserisce anche una fila di bipedali a intervalli regolari²⁶. Altre parti dell'edificio sono certamente severiane, ma bisogna ricordare che un altro evento modificò il *Templum Pacis* in questo periodo: l'affissione della *Forma Urbis* all'interno di una delle aule dell'edificio, chiaramente su una cortina laterizia severiana²⁷. Non si ha notizia di restauri di epoca successiva; nel VI secolo d.C., infatti, il Foro della Pace era già in stato di abbandono, tanto che tra il 526 e il 530 d.C. fu costruita la Chiesa dei Santi Cosma e Damiano nell'angolo meridionale²⁸.

Ultimo edificio esemplare per quanto riguarda i danni del terremoto è il Portico di Ottavia, costruito tra il 27 e il 23 a.C.²⁹ grazie al bottino di guerra ricavato dalle campagne in Dalmazia³⁰; al suo interno erano la Curia, due biblioteche – una greca e una latina – e i templi di Giove e Giunone³¹. In realtà il Portico subì danni già nell'80 d.C., in seguito a un incendio, ma è con il restauro del 203 d.C. che si registrano le modifiche più evidenti sull'elevato e su piccole parti architettoniche. Per quanto la planimetria rimase pressoché invariata, la particolarità di questo edificio rispetto agli altri restauri compiuti da Settimio Severo fu l'ampio reimpiego di materiali di epoca precedente, soprattutto marmi. Anche i templi all'interno del portico furono restaurati in quest'epoca, poichè sono stati trovati frammenti dell'architrave, colonne e basi attribuibili

alla maniera severiana. Importante ricordare che la grandiosa iscrizione sul frontone è datata al 203 d.C. e riporta i nomi di Settimio Severo e Caracalla³².

Conclusione

Il terremoto e il conseguente incendio scoppiati sotto il regno di Commodo furono occasione preziosa per Settimio Severo per restaurare, ricostruire o semplicemente abbellire gli edifici di epoca precedente, considerando che i suoi predecessori non ebbero il tempo materiale per occuparsene³³. Come si è visto dalle righe precedenti, l'imperatore non demolì alcun edificio ma cercò sempre di salvare quanto possibile – restaurando o ricostruendo – ciò che rimaneva. Probabilmente questa non fu solamente una scelta per risparmiare tempo, materiali e manodopera, ma fu una decisione motivata da profondi motivi politici e propagandistici; Severo, infatti, creò in questo modo uno stretto legame con i cittadini che potevano sentire la sua presenza anche quando mancava per lungo tempo da Roma e quale migliore zona per farlo, se non il cuore più antico della città e il luogo in cui dimorarono i primi Augusti?

Bibliografia

- Baratta, M. 1901. *I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana* (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1979). Bologna: Arnaldo Forni.
- Birley, A.R. 1988. *Septimius Severus: the African emperor*. New York: Routledge.
- Bonito, M. 1691. *Terra tremante, o vero continuatione de' terremoti dalla Creatione del Mondo sino al tempo presente* (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1980). Napoli: Arnaldo Forni.
- Cassola, F. (a cura di) 2017. *Erodiano. Storia dell'Impero Romano dopo Marco Aurelio*. Torino: Giulio Einaudi editore.
- Ciancio Rossetto, P. 2009. Portico d'Ottavia: scavi, restauri, valorizzazioni, in D. Manacorda, R. Santangeli Valenzani, L. Franciosi, E. Pallottino, R. Volpa, S. Piccola, A. Carlini e P. Porreta (a cura di), *Arch.it.arch – Dialoghi di archeologia e architettura. Seminari 2005-2006*: 62-77. Roma: Quasar editore.
- Cinti, M.G. 2020. Settimio Severo: l'ultimo imperatore che cambiò il paesaggio di Roma?, in A. Cristilli, A. Gonfloni e F. Stok (eds) *Experiencing the Landscape in Antiquity*. Oxford: BAR.
- Cinti, M.G. 2022. Le epigrafi di Settimio Severo: strumenti per una corretta analisi e interpretazione

²³ L'*Atrium Vestae* era l'ingresso alla casa delle Vestali e probabilmente doveva ospitare la statua della dea.

²⁴ Il programma edilizio severiano in conseguenza del terremoto aveva previsto anche degli interventi in questa zona, tra cui si segnala la costruzione di arcate, alcune delle quali si appoggiano alla Casa delle Vestali (Serlorenzi et al. 2016). Anche molti altri restauri e rinforzi sono ascrivibili ai restauri di Settimio Severo: ad esempio, le botteghe tra la *Nova Via* e il *Clivus Palatinus* e i rinforzi del *Clivus Victoriae* (Massaccesi 1939: 118-119).

²⁵ Nel 2016 si è conclusa l'anastilosi di sette colonne del portico occidentale del Foro – che dagli anni '30 si trovavano a terra – e sono in corso da diversi anni campagne di scavo volte ad approfondire le stratigrafie del sito.

²⁶ Cozza 1956-1958: 130.

²⁷ Fogagnolo e Rossi 2010: 37. Può darsi che l'aula fungesse anche da ufficio catastale con archivi (cf. p. 38).

²⁸ Come indicato nel *Liber Pontificalis* (I, 279).

²⁹ LTUR IV, 141.

³⁰ D.C. XLIX, 43.8.

³¹ Per un approfondimento sul Portico si veda Ciancio Rossetto 2009.

³² Per un approfondimento sull'iscrizione si veda Cinti 2022.

³³ Commodo morì precocemente mentre Pertinace e Didio Giuliano rimasero al potere per un tempo brevissimo.

- degli edifici severiani a Roma, in *In Fieri* n. 1. Roma: editore Quasar.
- Cozza, L. 1956-1958. L'angolo meridionale del Foro della Pace. *Bullettino Comunale* 76: 119-142.
- Dal Covolo, E. e G. Rinaldi (eds) 1999. *Gli imperatori severi*. Roma: Las.
- D'Alessio, A., C. Panella e R. Rea (a cura di) 2019. *Roma Universalis: l'impero e la dinastia venuta dall'Africa*. Verona: Electa.
- Fognolo, S. e F.M. Rossi 2010. Il Templum Pacis come esempio di trasformazione del paesaggio urbano e di mutamenti culturali della prima età imperiale ai primi del '900. *Bollettino di Archeologia On Line* I 2010. Volume speciale D/D8/6: 31-46.
- Funciello, R., G. Giordano, B. Adanti, C. Giampaolo, M. Parotto e L. Balzerano 2006. *Guida ad un itinerario geologico attraverso la città di Roma*, viewed 12 October 2021, <https://rometheimperialfora19952010.files.wordpress.com/2011/08/geology-roma.pdf>.
- Galli, P., D. Molin e L. Scaroina 2007-2008. Tra fonti storiche e indizi archeologici. Terremoti a Roma oltre la soglia del danno. *Rivista dell'Istituto di Archeologia e Storia dell'Arte* 62-63: 9-32.
- Guidoboni, E. (a cura di) 1989. *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*. Bologna: SGA.
- Guidoboni, E., A. Comastri e G. Traina 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Bologna: Istituto nazionale di geofisica.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*, viewed 12 October 2021, <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, G. Tarabusi, G. Sgattoni, A. Comastri, D. Mariotti, C. Ciuccarelli, M.G. Bianchi e G. Valensise 2019. CFTI5Med, The new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area, *Scientific Data* 6, Article number: 80. Viewed 12 October 2021, <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0091-9>.
- Massaccesi, V. 1939. I restauri di Settimio Severo e Caracalla agli edifici palatini. *Bullettino Comunale* 67: 117-133.
- Mercalli, G. 1883. *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia*. Bologna: Arnaldo Forni.
- Molin, D., S. Castenetto, E. Di Loreto, E. Guidoboni, L. Loperi, B. Narcisi, A. Paciello, F. Riguzzi, A. Rossi, A. Tertulliani e F. Traina 1995. *Memorie descrittive carta geologica italiana vol. 50. La geologia di Roma. Il centro storico*: 323-408. Roma: Servizio Geologico d'Italia.
- Serlorenzi, M., F. Coletti, L. Traini e S. Camporeale 2016. Il Progetto Domus Tiberiana (Roma). Gli approvvigionamenti di laterizi per i cantieri adrianei lungo la Nova Via. *Arqueologia de Architectura* 13 (2016), viewed 12 October 2021, <http://dx.doi.org/10.3989/arq.arqt.2016.163>.
- Stroppa, A. (a cura di) 2009. *Cassio Dione. Storia romana. Volume ottavo (libri LXVIII - LXXIII)*. Milano: Bur.
- Tucci, P.L. 2009. Nuove osservazioni sull'architettura del Templum Pacis, in F. Coarelli (a cura di), *Divus Vespasianus. Il Bimillenario dei Flavi (Milan 2009), catalogue of the exhibition on the Flavian dynasty (Rome, March 2009 - January 2010)*: 158-167. Roma: Ministero per i beni e le attività culturali, Soprintendenza speciale per i beni archeologici di Roma; Milano : Electa.

10. Empereurs chrétiens, tremblements de terre et reconfiguration du pouvoir impérial à Constantinople depuis la fin du IV^e siècle après J.-C.*

Christian Emperors, Earthquakes and the Reconfiguration of Imperial Rule in Constantinople since the Late 4th Century AD

Jonas Borsch

Universität Bern-Historisches Institut

Résumé

Il n'y a guère de ville pré-moderne pour laquelle les tremblements de terre ont été enregistrés de manière aussi dense que pour la Constantinople de l'Antiquité tardive. Il est à supposer que cette circonstance ne peut être attribuée uniquement à des changements géologiques. L'article met en lumière les conditions politiques et religieuses dans lesquelles la tradition spécifique des événements sismiques à Constantinople a débuté vers la fin du IV^e siècle. Il est démontré que le grand intérêt porté aux tremblements de terre dans les sermons, les livres liturgiques et les chroniques est dû au fait que l'auto-perception de la ville comme siège du premier représentant de Dieu sur terre (l'empereur) – à laquelle Dieu accordait une attention particulière – y était condensée de manière exemplaire. Par ce moyen, les tremblements de terre ont également contribué à entretenir l'image d'un empereur salvateur étroitement lié à la capitale.

MOTS-CLÉS : CAPITALE, CATASTROPHES, CHRISTIANISME, EMPEREUR, PÉNITENCE.

Abstract

There is hardly any pre-modern city for which earthquakes have been recorded as densely as for Constantinople of late antiquity. This circumstance can hardly be attributed to geological changes alone. The article sheds light on the political and religious conditions under which the specific tradition concerning seismic events in Constantinople had its beginning towards the end of the 4th century. It is shown that the great interest in earthquakes expressed in sermons, liturgical books and chronicles is due to the fact that such events condensed in a special way the idea of Constantinople as a city that received special attention from God as the seat of His representative (the emperor) on earth. By this means, earthquakes also helped to foster the image of an emperor-saviour closely linked to the capital.

KEYWORDS: CAPITAL CITY, DISASTERS, CHRISTIANISM, EMPEROR, PENITENCE.

*Je remercie le Dr. Olivier Gengler pour les corrections de la langue française apportées à cet article. Les erreurs résiduelles éventuelles demeurent de la responsabilité de l'auteur de cet article.



Introduction

Dans son homélie *De Incarnatione*, composée durant le règne d’Arcadius (empereur de 395 à 408), probablement en 401, le prédicateur Severianus de Gabala décrit l’occurrence simultanée d’un tremblement de terre à Constantinople et d’un embrasement autour de la ville¹. Le malheur, selon Severianus, avait été atténué par la réaction courageuse de l’empereur, semblable à celle du roi David face aux fléaux bibliques :

L’humilité a prévalu, et en se prosternant il [David] persuada le juge suprême. De même donc que le roi alors, exposant son âme, expulsa la colère universelle, de même aujourd’hui notre très pieux roi, en compagnie de tous, vêtu d’humilité, s’empressait en avant des chars et des chevaux, à pied, et atténua les souffrances par sa bonté².

Ce passage décrit une forme de réaction aux tremblements de terre attestée depuis la fin du I^{er} siècle. Une procession, souvent menée par l’empereur (mais pas toujours), défile dans les rues, implorant la miséricorde de Dieu par sa posture pénitentielle. Pour l’événement en question, Severianus souligne que les ferventes supplications du peuple et de l’empereur avaient atteint leur but : Dieu avait épargné la ville. Par rapport aux formes les plus répandues de réponse aux tremblements de terre à la haute époque impériale, cette façon de faire semble assez nouvelle. Concernant le I^{er} ou II^e siècle apr. J.-C., les sources décrivant la gestion des événements sismiques rapportent de façon prédominante des mesures matérielles³ : les réponses, pour autant qu’elles proviennent du gouvernement impérial, comprennent surtout des dons en espèces, des allègements fiscaux et des mesures de reconstruction⁴. Même si ces mesures étaient souvent accompagnées d’une communication hautement symbolique

soulignant le rôle salvateur de l’empereur⁵, l’idée qu’un souverain puisse arrêter un tremblement de terre par son intervention personnelle n’est pas connue à cette époque, d’après les sources à notre disposition.

Il n’est guère surprenant cependant que la manière de traiter les tremblements de terre ait changé entre la haute époque impériale et l’Antiquité tardive : les séismes ont toujours été un objet privilégié d’interprétation transcendantale, étant donné la soudaineté, la force, et l’horreur avec lesquelles ils frappent les sociétés humaines et la manière dont ils échappent à toute explication. Il va sans dire qu’un changement fondamental du cadre religieux, comme le représentent l’émergence et l’établissement du Christianisme en Méditerranée, doit avoir eu un impact sur le traitement discursif et pratique de ces événements. Alors que l’aspect discursif de cet ensemble de questions a été examiné à plusieurs reprises, les développements sur le plan pratique ont rarement fait l’objet de recherches⁶. Dans le cadre limité de cet article, il sera difficile de totalement combler cette lacune. Il s’agira surtout ici de mettre en évidence l’évolution de la gestion politique des tremblements de terre. Les travaux existants portant sur cette question se sont concentrés sur la haute époque impériale. Si, depuis Paul Veyne et Louis Robert, on avait supposé que les dirigeants politiques étaient soumis à une forte pression pour fournir assistance après les séismes⁷, j’ai récemment tenté de montrer qu’une différenciation régionale devait être faite entre centres politiques et périphérie⁸.

⁵ Sur cet aspect, voir Thély 2016 : 211-216 ; Borsch 2018 : 191-195.

⁶ Sur le traitement des séismes chez les auteurs chrétiens Dagron 1981 ; Meier 2003 ; Waldherr 2016 ; voir aussi Rota 2015 sur Jean le Lydien et Borsch 2018 : 219-313, où sont proposées deux études de cas des IV^e et VI^e siècles, avec un accent sur la relation entre topique et réalité (274-313). Sur le plan pratique, les recherches précédentes se sont principalement intéressées au traitement liturgique des séismes à Constantinople : Fioriti 1989 ; Grattarola 1989 ; voir en outre la dissertation stimulante (encore non-publiée) de Roosien 2018, qui par ailleurs traite des interconnexions entre le rituel et la politique.

⁷ Veyne 1976 : 646-647 interprète les mesures de secours impériales comme des actions complémentaires dans des situations pour lesquelles il n’existait pas de procédure légale. Plus succinct le bon mot souvent cité de Robert 1978 : 401 : ‘Sous l’empire, l’intervention de l’empereur est attendue et normale’. Une tentative d’étayer explicitement l’ancienne *communis opinio* a été faite récemment par Deeg 2019, qui énumère dans son introduction (13) les tenants des différentes positions.

⁸ L’absence de cette différenciation est le problème central de l’approche de Deeg : cf. Borsch 2020. Contre l’hypothèse d’une ‘obligation’ impériale d’intervenir voir Jones 2014 ; Borsch 2021.

¹ CPG 4240. Écrit initialement en grec, ce sermon n’a survécu qu’en langue arménienne. Sur la transmission arménienne de Severianus, voir Voicu 2006 : 319-320. Sur la possible datation de *De Incarnatione* voir ci-dessous, note 34.

² La traduction suit la *versio latina* chez Aucher 1827 : 53 : *Praevenit humilitas, et procidens persuasit magnum iudicem. Quemadmodum ergo ibi rex proponens animam suam, expulit iram communem, similiter hic piissimus rex noster una cum omnibus vestitus humilitate, pro curribus equisque pedes currebat, et mitigavit mansuetudine poenas* (traduction de l’auteur de l’article).

³ La recherche en ce domaine s’est récemment fortement développée. Je me limiterai ici aux publications des vingt dernières années qui fournissent un aperçu sur les mesures matérielles prises à la suite de tremblements de terre sous le Haut-Empire (et qui discutent, au moins en partie, le problème important de leur transmission) : Traina 2002 ; Meier 2012 ; Jones 2014 ; Thély 2016 : 200-216 ; Borsch 2018 : 180-201 ; Deeg 2019 : 201-213 et *passim* ; Borsch 2021.

⁴ Discussions détaillées chez Thély 2016 : 204-210 ; Borsch 2018 : 183-191 ; Deeg 2019 : 201-203.

Le régime impérial de l'Antiquité tardive a rarement été inclus dans cette discussion⁹. Pourtant, ce régime est peut-être un cas particulièrement intéressant à cet égard, car le corpus de sources sur les tremblements de terre est remarquablement riche pour Constantinople, le centre politique par excellence du monde tardo-antique. En outre, comme pour le Haut-Empire, les sources en question accordent un haut niveau d'attention à la personne de l'empereur. Il s'agit donc d'un point de comparaison remarquable pour analyser les notions contemporaines de gouvernance. Dans les pages qui suivent, je chercherai à montrer comment de nouvelles façons de répondre aux tremblements de terre ont émergé dans la Constantinople des IV^e-Ve siècles, suite à une évolution globale dont la montée du Christianisme ne constitue qu'un facteur, et ont contribué à façonner un nouveau cadre d'action politique. Il s'agira notamment de mettre en évidence que les tremblements de terre, tout en constituant des événements qui en tant qu'expressions de la colère divine pouvaient susciter des critiques à l'égard des autorités¹⁰, donnaient en même temps aux empereurs d'excellentes occasions d'intervenir de manière proactive dans le destin de la capitale – à une époque, il faut bien le souligner, où d'éminents contemporains se plaignaient de la passivité politique des empereurs. Les conséquences matérielles des tremblements de terre à Constantinople ne nous sont connues que de manière sélective. Il est cependant clair, d'après les sources écrites, que les secousses sismiques étaient largement perçues comme très menaçantes, presque indépendamment des destructions qu'elles causaient. Véritables moments de terreur, les séismes ont entraîné des réactions spontanées qui sont devenues des rites¹¹. Le développement de la monarchie romaine d'orient – une monarchie étroitement liée à la ville de Constantinople depuis au moins le Ve siècle – n'est pas resté insensible à ce processus. Pour mieux appréhender ce lien, il faut d'abord mettre en lumière les fondements de la pensée tardo-antique concernant les tremblements de terre. Le point de départ de mes considérations sera donc d'observer comment le discours sur la nature et les tremblements de terre a changé pendant l'Antiquité tardive.

Tremblements de terre et discours chrétien

L'interprétation des tremblements de terre comme expression de la colère divine se trouve déjà dans l'*Iliade*,

et leur compréhension comme présages ou punitions pour les déchéances morales fait partie de la pensée grecque comme de la pensée romaine (même si cela n'a jamais constitué la seule possibilité de donner un sens à ces événements)¹². Dans la tradition ancienne, la question de la cause des séismes est donc souvent liée à celle de la culpabilité humaine. En Grèce, on incriminait typiquement des comportements spécifiques qui, comme dans le cas du célèbre séisme d'Achaïe en 373 av. J.-C., pouvaient être imputés collectivement à une ville entière¹³. À Rome, en revanche, les tremblements de terre étaient plus généralement perçus comme des signes indiquant une perturbation du monde, sans que des divinités concrètes en soient tenues responsables¹⁴. Depuis le milieu de la République, une interprétation s'est progressivement imposée qui voyait les séismes comme des présages annonçant l'avenir¹⁵. Cette interprétation culmine à l'époque impériale dans l'association de plus en plus fréquente des séismes avec la personne du souverain : les biographes ou historiens rapportent que la mort de plusieurs empereurs romains fut annoncée ou accompagnée par une secousse sismique¹⁶. Par ailleurs, les séismes pouvaient être utilisés aussi pour dénigrer un souverain mal apprécié, une accumulation de catastrophes naturelles servant à caractériser un règne comme période de crise¹⁷. Durant l'Antiquité tardive, le cadre interprétatif de ces événements s'est modifié, même si les mécanismes par lesquels il a été mis en œuvre dans la littérature contemporaine sont restés semblables. Cela n'est peut-être pas trop surprenant dans le cas d'auteurs tels qu'Ammien Marcellin ou Libanios, qui, en interprétant les événements sismiques comme signes de déséquilibre politique ou en discutant leurs causes naturelles, suivent clairement les modèles classico-antiques, mais certainement plus pour les auteurs chrétiens, chez lesquels on retrouve parfois des tendances similaires (bien que quelques-uns d'entre eux aient procédé à des

¹² Pour le rôle de l'ébranleur de la terre attribué à Poséidon dans l'*Iliade* voir Hom. *Il.*, 13.18 ; 20.57-59. Une étude très utile sur Poséidon comme dieu responsable pour les séismes est fournie par Thély 2016 : 24-34. Les causes naturelles possibles des tremblements de terre ont été discutées en parallèle dans les ouvrages philosophiques, et bien au-delà : voir Waldherr 1997 : 47-102 ; Thély 2016 : 43-68.

¹³ D.S., 15.48 ; Str., 8.7.2 ; Paus., 7.24-25. Discussion chez Borsch 2018 : 125-156. Sur les interprétations des séismes en Grèce, voir aussi Helly 1987 ; Thély 2016 : 21-42.

¹⁴ Sur les interprétations romaines, voir Traina 1985 ; Traina 1989 ; Waldherr 1997 : 231-239 ; Waldherr 2002 : 194-197.

¹⁵ Waldherr 2002 : 196-197.

¹⁶ Conti 2016 : 62-64, qui s'intéresse à Suet. *Tib.*, 74.2 ; Suet. *Nero*, 48.2 ; D.C., 63.28.1 ; Plu. *Galb.*, 23.3 (Nero) ; D.C., 79.25.1-2 (Macrinus) ; Hist. Aug. *Tac.*, 17.4 (Tacitus).

¹⁷ Sur ce phénomène Borsch 2018 : 285-295 ; cf. Traina 1989 : 110-111.

⁹ L'ouvrage de Roosien 2018, écrit dans une perspective de la recherche liturgique, est, parmi les études des dernières années, le travail le plus explicite à traiter cette question.

¹⁰ Cette interprétation courante est implicite, par exemple, chez Roosien 2018 : 214-215 (qui s'appuie ici surtout sur son chapitre 4 : 97-131).

¹¹ Sur ce développement, voir Roosien 2018.

ajustements notables)¹⁸. Néanmoins, l'interprétation la plus courante restait celle de la punition divine, qui, naturellement, avait des racines anciennes elle aussi. Un point de référence central à cet égard était offert par la Bible, où les tremblements de terre sont présentés comme preuves de l'omnipotence divine. Ainsi, un verset du Psaume 103 décrit Dieu comme celui qui fait trembler la terre et fumer les montagnes (Ps. 103 : 32). Dans le livre de Nahum, les séismes accompagnent le châtement de Dieu envers les ennemis d'Israël (Na. 1 : 3-6). Enfin, les tremblements de terre étaient associés à des événements centraux de l'Histoire du Salut, comme la mort de Jésus sur la Croix (Ev.Matt. 27 : 51), sa résurrection (Ev.Matt. 28 : 2) et le jour de la colère de Dieu dans l'Apocalypse (Apoc. 11 : 13). Les séismes acquièrent ainsi le potentiel d'être interprétés de manière eschatologique¹⁹. Ce lien avec le Jugement Dernier pouvait faire des tremblements de terre le point de départ d'une peur particulière. Dans le même temps, les prédicateurs chrétiens et les pères de l'église n'en soulignaient pas moins régulièrement que dans les événements terribles s'exprimait la bonté de Dieu, qui mettait en garde ses ouailles contre le péché en leur envoyant des signes d'avertissement²⁰. La tradition des tremblements de terre dans la Constantinople de l'Antiquité tardive reflète ces deux aspects – la peur et la foi en la bonté de Dieu.

Tremblements de terre à Constantinople

Le nombre de témoignages concernant des tremblements de terre à Constantinople durant l'Antiquité tardive est presque sans équivalent dans l'ère prémoderne. Au total, selon les méthodes de comptage, on arrive jusqu'à 25 cas pour les seuls Ve et VIe siècles²¹. Pour la période antérieure, alors que la cité s'appelait encore Byzantion, on ne connaît en revanche pas un seul séisme. Les géologues ont diagnostiqué un 'paroxysme', c'est-à-dire une augmentation de la fréquence et de la magnitude des séismes, pour la période comprise entre

le milieu du IVe et la fin du VIe siècle²². Cela ne peut toutefois que partiellement expliquer la distribution extrêmement inégale des témoignages. Bien sûr, il faut tenir compte de la situation générale de la transmission des témoignages : nous possédons beaucoup plus d'informations sur la capitale qu'était Constantinople, que sur la colonie grecque de Byzantion. En outre, nous devons supposer que, dans la Constantinople de l'Antiquité tardive, on enregistrait les tremblements de terre avec une attention particulière. Cette hypothèse a déjà été avancée par Brian Croke, qui a insisté sur l'importance de la christianisation dans ce contexte. Selon lui, les tremblements de terre auraient pris de l'importance car ils étaient davantage perçus comme des interventions divines, tandis que les explications scientifiques auraient perdu leur importance²³.

Si l'on examine la manière dont les tremblements de terre touchant Constantinople ont été enregistrés, on remarque en effet que c'est surtout leur dimension symbolique et religieuse qui intéresse les chroniqueurs. Les récits se concentrent largement sur des circonstances qui se révèlent emblématiques : qu'un tel séisme soit survenu lors d'une fête chrétienne par exemple, qu'il ait coïncidé avec d'autres événements naturels, ou que les chocs sismiques aient duré exactement dix ou quarante jours²⁴. La peur, les supplications à Dieu et les processions propitiatoires sont des réactions récurrentes²⁵. Le mot *θεομηνία* (colère de Dieu) est même utilisé comme synonyme de séisme par Jean Malalas, chroniqueur de l'époque de Justinien²⁶. Les conséquences matérielles, en revanche, sont souvent mentionnées pour des raisons spécifiques. Ainsi, la destruction du mur théodosien lors d'un tremblement de terre en 447 est mentionnée parce qu'elle posait un problème particulièrement urgent, du fait de la menace imminente d'une invasion hunnique²⁷. Dans d'autres cas, il s'agit de la destruction de bâtiments dédiés au culte ou de symboles chrétiens²⁸. Une grande attention est accordée aux statues impériales, dont on rapporte

¹⁸ Voir Borsch 2018 : 274-313, sur la tendance persistante à mettre les séismes en relation avec les développements politiques (et politico-religieux) soit dans les ouvrages non-chrétiens, soit dans les ouvrages chrétiens ; voir en outre Rota 2015 pour le traitement et le développement des anciennes théories sur les causes naturelles chez Jean le Lydien.

¹⁹ Roosien 2018 : 87-90 ; cf. Fioriti 1989 : 190-191.

²⁰ Cet aspect est souligné par Bergmeier 2021, qui avance la thèse offensive, mais seulement testée sur une sélection de sources, que les idées eschatologiques prévalaient seulement pendant des périodes courtes et que l'importance de ces idées pour l'historiographie contemporaine est surestimée par les chercheurs. La tendance forte des auteurs chrétiens à interpréter les séismes de manière positive est soulignée par Waldherr 2016.

²¹ Cf. les catalogues de Guidoboni *et al.* 1994 : 282-349 (qui comptent 22 séismes) et Ambraseys 2009 : 159-217 (qui en compte 25).

²² Pirazzoli 1986. Cf. Pirazzoli *et al.* 1996 ; Evelpidou et Pirazzoli 2017.

²³ Croke 1981 : 145.

²⁴ *Chron. Pasch.*, 417 (séisme au jour de la Passion) ; *Chron. Marc.*, 396 (coïncidence avec un feu dans le ciel) ; *Malal. Chron.*, 18.124 (dix jours) ; *Meg. Chron.*, 2 Schreiner (trente jours) ; *Chron. Marc.*, 480 ; *Malal. Chron.*, 18.118 (quarante jours).

²⁵ *Malal. Chron.*, 14.22 ; *Chron. Pasch.*, 447 ; *Chron. Marc.*, 480 ; *Theoph. Chron. a.m.*, 6034 ; *Theoph. Chron. a.m.*, 6040 ; *Theoph. Chron. a.m.*, 6046 ; *Agath.*, 5.3 ; 5.5 ; *Malal. Chron.*, 18.118.

²⁶ Concernant Constantinople, voir *Malal. Chron.*, 14.22 ; 15.11.

²⁷ Les sources les plus importantes pour ce séisme sont *Chron. Marc.*, 447, *Malal. Chron.*, 14.22, *Chron. Pasch.*, 447 et *Evagr.*, 1.17. Pour les autres sources, voir Guidoboni *et al.* 1994 : 292-295 ; pour la situation militaire, Croke 1981 : 137-138 et Zecchini 1989 : 255-256, qui suppose même que l'attaque des Huns fut une conséquence du séisme.

²⁸ Cf. *Chron. Pasch.*, 407 ; *Theoph. a.m.*, 6034 ; *Malal. Chron.*, 18.118 ; *Malal. Chron.*, 18.124 ; *Theoph. a.m.*, 6050.

à plusieurs reprises qu'elles seraient tombées de leurs piliers, qu'elles auraient perdu leurs lances ou même leurs orbes²⁹.

Toutefois, il est remarquable que les chroniqueurs montrent aussi un certain intérêt pour les changements naturels résultant des séismes. Ils rapportent, par exemple, qu'une étrange boue a surgi du sol, que des crevasses seraient apparues, ou que la mer et la terre auraient échangé leurs places³⁰. Des phénomènes comparables ont déjà été remarqués par des auteurs antérieurs – et comme chez eux, il peut s'agir aussi chez les auteurs chrétiens de descriptions assez précises, comme des tsunamis ou des phénomènes de liquéfaction du sol. Mais ces descriptions peuvent être en même temps porteuses d'une signification supplémentaire. Chez Thucydide ou Ammien, elles symbolisent un 'monde bouleversé'³¹. Une telle interprétation n'est pas inconnue des auteurs chrétiens. Cependant, ici aussi, une tendance à voir quelque chose de positif dans l'événement se révèle. Le récit par Jean Malalas d'un tremblement de terre survenu à Beyrouth en l'an 551 est symptomatique de cette situation : selon lui, un grand port, qui avait toujours manqué à cette ville, aurait été miraculeusement créé par un glissement de terrain³². Dans ces descriptions, l'observation physique et l'interprétation métaphysique se rejoignent pour donner sens à la situation.

En fait, une différence essentielle par rapport à l'époque préchrétienne est que même l'idée de punition divine peut être interprétée de manière positive. Ainsi Jean Chrysostome, dans une homélie écrite à Constantinople, probablement en 400 apr. J.-C.³³, fait référence à un tremblement de terre qui avait peu avant provoqué une grande peur dans la ville, mais qui, selon lui, précisément à cause de cela, avait fait ressortir le bien des habitants. Ceux-ci avaient passé jour et nuit dans la prière et les processions de pénitence jusqu'à l'épuisement. La ville aurait ainsi tiré un bénéfice

durable de cet événement, notamment l'enracinement de la piété dans la communauté.

Un acte de pénitence et son contexte

Revenons à présent à la scène décrite par Severianus de Gabala dans son homélie, presque contemporaine de celle de Chrysostome. Le jeune empereur Arcadius, dit Severianus, s'était placé à la tête d'une procession qui, par la plus grande pénitence, avait réussi à apaiser la colère divine exprimée par un tremblement de terre et, semble-t-il, un incendie. Severianus semble faire référence à un séisme différent de celui de Chrysostome. Il traite probablement d'un événement de l'année 396 mentionné dans plusieurs autres sources³⁴. Pour les commentateurs de l'époque, notamment occidentaux, l'humilité de l'empereur et le fait qu'il ait ainsi évité le désastre étaient clairement au centre de l'attention dans cette affaire³⁵.

Le phénomène général auquel se rattache cet épisode a été fréquemment étudié au cours des dernières années, surtout pour la première moitié du Ve siècle³⁶. Parallèlement à l'établissement d'un système dans lequel ils résidaient dans la capitale en permanence, les empereurs se sont de plus en plus impliqués dans le développement religieux de la cité avec, par exemple, l'intensification des dotations aux églises, des soins aux

²⁹ *Chron. Marc.*, 480 ; *Meg. Chron.*, 2 Schreiner ; *Theoph. a.m.*, 6034 ; *Malal. Chron.*, 18.118 ; *Malal. Chron.*, 18.124 ; *J. Eph. HE*, p. 328-329 Douwen/Land.

³⁰ *Evagr.*, 1.17 ; *Meg. Chron.*, 2 Schreiner ; cf. *Procop. Goth.*, 8.25 ; *Malal. Chron.*, 18.112.

³¹ Pour ces motifs, voir Borsch et Stern 2014 ; Borsch 2018 : 285-300.

³² *Malal. Chron.*, 18.112.

³³ *CPG* 4366 ; *J. Chrys. Homilia post terrae motum (Patrologia Graeca [PG] 50 : 713-716)*. L'attribution à Chrysostome n'est pas entièrement incontestée, mais semble justifiable sur la base du style et très plausible au vu du contenu : sur le style Mayer 2005 : 27 ; sur le contexte historique Roosien 2018 : 113, note 242. Pour la discussion sur la datation de l'homélie et du tremblement de terre, qui a dû se produire peu de temps avant, cf. Cameron 1987 : 344-351, qui distingue cet événement d'un séisme de 396 (dont parle très probablement Severianus) et le place en 400 ; pour une datation en 402 Guidoboni et al. 1994 : 282-283. Roosien 2018 : 113, note 243, suit Cameron.

³⁴ Il est possible que l'homélie ait été écrite à l'occasion du cinquième anniversaire de cet événement. Les sources les plus importantes, outre Severianus, sont *August., Sermon de exc. urb.*, 6.7, qui parle d'un nuage ardent dans le ciel, et *Oros. hist.*, 3.3.1-3, qui associe à ce phénomène un tremblement de terre. Voir en outre *Chronica Gallica a. 452 (= Chron. Min. I)*, 650 et peut-être *Chron. Marc.*, 396 (qui est pourtant central pour la datation). Carter 2000 : 10 suppose que Sévérius fait référence à un tremblement de terre de l'an 400, dont il aurait pu être un témoin oculaire ; pourtant, Roosien 2018 : 98-99 (note 204 et 206) souligne à juste titre les similitudes avec la description d'Augustin et il est évident que les deux doivent désigner le même événement. Pour la datation absolue de celle-là, cf. Cameron 1987 : 351-354 (*contra* la vieille datation d'Otto Seeck) qui, en accordant une plus grande crédibilité à la tradition chronographique (et surtout Marcellin), argumente pour l'année 396 (voir aussi Grattarola 1989). Meier 2014 : 417-418, fait observer que les propos de Marcellin ne sont pas très précis, et en particulier ne font aucune référence à une expiation commune ; il suppose qu'il se réfère à un événement différent de celui des autres sources. Le passage de Severianus, qui n'a pas été pris en compte par Cameron et Meier, peut être considéré ici comme le chaînon manquant, car il mentionne à la fois le séisme, le phénomène d'embrasement à Constantinople et la pénitence de l'empereur, et date probablement entre 398 et 403 (pour la datation Carter 2000 : 4 ; texte et traduction latine du passage chez Aucher 1827 : 48-49).

³⁵ Meier 2014 : 426.

³⁶ Diefenbach 1996 constitue le point de départ de cette discussion. Une étude systématique des implications politiques a été menée par Pfeilschifter 2013 : 76-122. Voir aussi Diefenbach 2002 ; Van Nuffelen 2012 ; Kelly 2013 ; McLynn 2018.

pauvres ou la participation personnelle aux cérémonies religieuses telles que les translations de reliques et les processions. Par des démonstrations d'humilité (*humilitas*), les empereurs cherchaient à prouver leur piété et contribuaient en même temps à la création d'une identité urbaine sacrale définie aussi par une relation privilégiée avec le souverain. Ce phénomène est étroitement lié au poids politique croissant de la population constantinopolitaine corolaire à la présence permanente des empereurs dans la capitale.

Mark Roosien souligne que l'événement relaté par Severianus constitue la première participation d'un empereur à une procession propitiatoire dans la capitale³⁷ et il est vrai qu'aucun épisode spécifiquement comparable n'est attesté dans les sources antérieures. La mise en place des processions de supplication elles-mêmes était nouvelle : bien que des défilés de la population à la suite de secousses sismiques soient déjà connues à l'époque républicaine, ils relevaient de la *procuratio prodigiorum*, l'expiation standardisée des présages, qui avait déjà perdu de son importance à l'époque impériale et n'a certainement pas constitué une tradition dans la Constantinople de l'Antiquité tardive³⁸. Toutefois, l'apparition d'Arcadius lui-même dans un tel contexte n'est pas sans précédent. D'une part, les empereurs étaient déjà intervenus de plus en plus souvent dans les rituels religieux à Constantinople depuis l'époque du père d'Arcadius, Théodose I (empereur de 379 à 395), par exemple lors de funérailles publiques ou de translation de reliquaires³⁹. Pour le règne d'Arcadius, la participation à de tels rituels publics est particulièrement bien attestée pour l'épouse de l'empereur, Eudoxia⁴⁰. D'autre part, l'intervention protectrice du souverain dans les moments menaçants n'était pas non plus un phénomène nouveau. Théodose avait créé un précédent largement reconnu lors de la bataille du Frigidus en 387 : une légende s'était établie selon laquelle le souverain y aurait remporté la victoire par la prière⁴¹. Severianus fait référence à cet exemple lorsqu'il explique qu'Arcadius ressemblait par son comportement à son père, qui avait repoussé les flèches tombant du ciel en priant⁴².

³⁷ Roosien 2018 : 100.

³⁸ Liv., 34.55.3-4 (*supplicatio* à tous les sanctuaires) ; 39.56.6 (*supplicatio* sans spécification de la destination) ; 41.29.2 (*supplicatio* au temple de Ceres, Liber et Libera). Pour ce phénomène, qui est inconnu pour l'époque impériale, voir Waldherr 1997 : 232-233 ; Waldherr 2002 : 195.

³⁹ Cf. McLynn 2018 : 319-321, qui suppose que Théodose était également responsable de la translation de reliques vers l'Italie du Nord (321).

⁴⁰ Voir J. Chrys. *Homilia dicta postquam Reliquiae Martyrum II* (PG 63 : 467-472) ; J. Chrys. *Homilia dicta postquam Reliquiae Martyrum III* (PG 63 : 473-478) avec McLynn 2018 : 324.

⁴¹ Rufin. *HE*, 9.33 ; cf. Ambr. *Obit. Theod.*, 7.

⁴² Aucher 1827 : 50-51.

Le discours sur la protection impériale par la piété semble avoir pris une importance générale dans la seconde moitié du IV^e siècle. Cette évolution peut être vue en parallèle à la croissance de la popularité des hagiographies chrétiennes, dans lesquelles les récits de miracles jouaient un rôle central. Il est intéressant de noter que ces textes traitent aussi parfois de la maîtrise des forces naturelles : par exemple, la *Vita Hilarionis* de Jérôme, écrite vers 390, a pour point culminant la 'soumission' d'un tsunami par le saint (il s'agit très probablement de la fameuse vague de tsunami de 365)⁴³. Mais le motif n'est pas exclusivement chrétien : dans son oraison funèbre de l'empereur Julien, mort en 363, Libanios avait déjà attribué un miracle très similaire au dernier empereur romain non chrétien. Selon lui, Julien avait réussi à apaiser la colère de Poséidon, qui s'était manifestée par un tremblement de terre à Constantinople, en restant un jour à prier sous la pluie⁴⁴. La mise en scène de cet événement, mentionné à deux reprises par le rhéteur, est intéressante, au-delà de la question de son historicité : il aurait eu lieu loin de la capitale touchée par le séisme ; en outre, toujours selon le récit de Libanios, Julien s'était tenu ostensiblement à l'écart des spectateurs, qui observaient ses activités ascétiques à l'abri d'un toit. La nouveauté de l'acte d'Arcadius consistait donc à cet égard dans l'intégration de son action protectrice par une apparition publique dans la capitale et au milieu des fidèles constantinopolitains.

Le mode opératoire de l'empereur était celui de l'humilité (*ταπεινοφροσύνη*) publique. Une fois encore, Théodose I avait déjà fourni un modèle bien connu à cet égard. En 390, Théodose avait accompli à la demande de l'évêque Ambroise un acte de pénitence à Milan, au cours duquel il s'était jeté par terre dans l'église principale de la ville et avait supplié Dieu de lui pardonner ses péchés⁴⁵. Cet acte avait été précédé par le 'massacre de Thessalonique', au cours duquel 7000 personnes avaient été tuées sur ordre de l'empereur après le lynchage d'un officier goth d'origine. Comme l'a montré Neil McLynn, il ne s'agit pas ici d'une soumission symbolique de l'empereur à l'Église, mais plutôt d'une action conçue conjointement par l'empereur et l'évêque⁴⁶. Il a également été observé que l'événement de Milan ouvrait de nouvelles possibilités d'action pour l'empereur – notamment la possibilité de compenser ses propres transgressions par la pénitence⁴⁷. Arcadius, quant à lui, allait encore plus loin que Théodose : sans avoir planifié à l'avance son action

⁴³ Jer. *Vit. Hil.*, 29, cf. Borsch 2018 : 307-310.

⁴⁴ Lib. *Or.*, 18.177 ; cf. Lib. *Or.*, 15.71

⁴⁵ Theodor. *HE*, 5.18.5 ; pour la pression exercée par l'évêque, voir Ambr. *Ep.*, 51.

⁴⁶ McLynn 1994 : 323-330 ; cf. Leppin 2005 : 60-65.

⁴⁷ Leppin 2005 : 66.

avec l'autorité ecclésiastique, il s'était impliqué dans les événements de manière indépendante.

Ceci est d'autant plus remarquable que, comme nous l'avons déjà mentionné, les tremblements de terre pouvaient toujours être considérés comme des commentaires divins sur la mauvaise gouvernance. Cette critique du pouvoir était surtout manifeste dans les représentations posthumes du règne d'un empereur⁴⁸. Elle se reflète néanmoins parfois aussi dans les écrits contemporains⁴⁹. Dans le récit de Chrysostome déjà cité, on trouve une déclaration plutôt critique à l'égard des autorités : selon lui, le séisme aurait été provoqué par le mépris de la loi, par l'arrogance et l'addiction au plaisir des riches, et ce sont spécifiquement et exclusivement les pauvres qui, par leurs processions et leurs chants, rétablissent la sécurité dans la ville⁵⁰. Severianus, en revanche, adopte un modèle différent : chez lui, l'accent est mis sur l'intercession efficace de l'empereur auprès de Dieu, tandis que la question de l'origine de la colère divine passe à l'arrière-plan. Leurs prises de position témoignent bien de la panoplie d'interprétations possibles du rôle des autorités.

Il convient toutefois de souligner que les deux s'accordent sur un point important : à travers les tremblements de terre, Dieu démontre sa puissance, non pas pour détruire, mais pour reconduire les hommes sur le chemin de la vertu. Pour Chrysostome, le tremblement de terre, qui n'avait duré que peu de temps, avait converti les gens à Dieu de manière d'autant plus durable⁵¹. Severianus diffère seulement légèrement : Dieu avait montré sa puissance et ainsi

⁴⁸ Voir ci-dessus dans la deuxième partie de cet article.

⁴⁹ Le meilleur exemple en ce qui concerne l'inclusion des événements naturels est fourni par Procop. *Arc.*, 18.36-45 (sur Justinien).

⁵⁰J. Chrys., PG 50 : 716 : Ποῦ οἱ ἄρχοντες; ποῦ οἱ μεγάλοι σωτῆρες; Ὅντως τῆς πόλεως ὑμεῖς καὶ πύργοι, καὶ τεῖχος, καὶ ἀσφάλεια. Ἐκεῖνοι μὲν γὰρ διὰ τῆς ἐαυτῶν κακίας τὴν πόλιν ἐσαθρώσαν, ὑμεῖς διὰ τῆς οἰκειάς ἀρετῆς τὴν πόλιν ἐστήσατε. Κἀν ἐρωτηθῇ τις, πόθεν εἰσεῖσθη ἡ πόλις, κἀν ἐκεῖνος μὴ εἵπῃ, ὠμολόγηται ὅτι διὰ τὰς ἀμαρτίας, διὰ τὰς πλεονεξίας, διὰ τὰς ἀδικίας, διὰ τὰς παρανομίας, διὰ τὰς ὑπερηφανίας, διὰ τὰς ἡδονὰς, διὰ τὸ ψεῦδος. Τίνος δε; τῶν πλουσιῶν. Πάλιν ἂν ἐρωτηθῇ τις πόθεν ἔστη ἡ πόλις, ὠμολόγηται ὅτι διὰ τὰς ψαλμωδίας, διὰ τὰς εὐχὰς, διὰ τὰς παννυχίδας. Ταῦτα δὲ τίνων; τῶν πενήτων. Ὁὐὶ sont les hommes de pouvoir ? Où sont les grands sauveurs ? Vraiment, vous êtes, de la ville, à la fois les tours, le mur et la sécurité. Eux, en effet, par leur méchanceté, ont affaibli la ville ; vous, par votre propre vertu, vous l'avez renforcée. Et si l'on demandait à quelqu'un pourquoi la ville a été secourue, même s'il ne pouvait le dire, il est admis que c'est à cause des péchés, à cause des actes de cupidité, à cause des injustices, à cause des transgressions de la loi, à cause des poussés d'arrogance, à cause des plaisirs, à cause du mensonge. De qui ? Des riches. En revanche, si l'on demande à quelqu'un pourquoi la ville s'est renforcée, il est admis que c'est à cause du chant des psaumes, à cause des prières, à cause des veillées. Et de qui cette fois ? Des pauvres'.

⁵¹J. Chrys., PG 50 : 714.

répandu la terreur, mais il n'avait pas puni⁵². Le facteur décisif pour lui, cependant, n'est pas l'engagement du peuple, mais celui de l'empereur. C'est ici qu'il introduit la comparaison avec le roi David : lorsque Dieu avait envoyé une calamité sur les Israélites, David s'était tenu devant son troupeau comme un bon berger, et avait pris sur lui la faute et la punition, si bien que la colère de Dieu s'était apaisée⁵³. Maintenant, l'empereur agissait de la même manière.

Nous voyons ici comment la même interprétation chrétienne des tremblements de terre peut être fonctionnalisée très différemment. Chrysostome, qui n'était plus en bons termes avec le couple impérial à ce moment⁵⁴, renvoie sa vision de la ville christianisée par l'œuvre de Dieu exclusivement aux habitants simples et pauvres. Severianus, par contre, présente le souverain, le successeur de David, comme la force centrale d'intégration. Il s'agit peut-être d'une réaction directe à Chrysostome – une réaction pourtant qui, comme nous l'avons vu, poursuivait une tradition déjà établie. À cet égard, l'interprétation de Chrysostome reflète le potentiel des tremblements de terre comme moyen de critiquer le pouvoir – une circonstance qui ne doit pas être sous-estimée, surtout à une époque où l'orthodoxie d'un empereur était devenue un indicateur central de bon gouvernement. Depuis qu'ils résidaient en permanence à Constantinople, les empereurs ne pouvaient plus éviter cette question. En même temps, il se présentait ici aussi des opportunités que les empereurs ont su saisir avec succès.

L'importance des tremblements de terre pour le développement du pouvoir impérial

Parmi les occasions qui s'offraient pour la démonstration impériale de *pietas*, la participation à une procession sismique se distingue donc en ce qu'elle peut être comprise comme un moyen de contrer les critiques potentielles, pour ainsi dire, de manière préventive. À cet égard, il s'agit d'un geste d'humilité particulièrement fort. L'empereur se soumet de manière démonstrative à la toute-puissance de Dieu et – contrairement par exemple aux cas des prières ascétiques ostentatoires chez Julien – prend implicitement la culpabilité sur lui. Cependant, les processions à l'occasion des événements naturels étaient particulières encore pour d'autres raisons. Contrairement aux translations de reliques ou, par exemple, à la marche pénitentielle de Théodose après le massacre de Thessalonique, la survenue d'un séisme ne pouvait être planifiée ; l'empereur agissait plutôt spontanément. Cela augmentait non seulement

⁵² Aucher 1827 : 48-49.

⁵³Cf. par exemple 2 Sam 24.

⁵⁴ Voir pour le conflit de Chrysostome avec le couple imperial, considéré dans le contexte du rituel public, Van Nuffelen 2012 : 193-200 et McLynn 2018 : 323-327.



le pouvoir symbolique de l'acte, mais excluait aussi les négociations préalables avec le clergé, et dans aucune des descriptions de l'événement de 396 il n'est mentionné que l'empereur aurait été accompagné d'ecclésiastiques. Il aurait donc fait preuve d'une activité indépendante⁵⁵. Cela n'allait pas de soi pour le jeune Arcadius, dont le gouvernement a été massivement influencé par des conseillers tout au long de sa vie⁵⁶. Finalement, comme le montrent le récit de Chrysostome et, pour en donner un autre exemple, celui d'Augustin sur l'événement de 396⁵⁷, il s'agit de moments où les habitants de la ville, face à la menace et dans leur recours à Dieu, se rapprochaient particulièrement les uns des autres. Pour Chrysostome et Augustin, les processions communautaires, les prières et les chants changeaient le caractère de la ville : par l'action pieuse, celle-ci était sanctifiée et consolidée de façon permanente⁵⁸. Les deux auteurs proposent, pour ainsi dire, une narration de la résilience urbaine avant la lettre. Dans ces textes, une nouvelle identité de Constantinople en tant que ville christianisée est invoquée – une identité considérablement favorisée par l'occurrence de tremblements de terre, qui montrent la voie vers Dieu. Le récit de Severianus peut être compris comme une tentative d'inscrire l'empereur dans cette narration. Le souverain est présenté comme instance protectrice principale. Ce modèle, dont Severianus est le représentant plutôt que le fondateur, a connu un assez grand succès sur le long terme, comme nous allons le voir.

Mais d'abord, il vaut la peine d'examiner de plus près la manière dont procède Severianus. Il souligne notamment dans son homélie que l'empereur se serait mêlé aux fidèles, ce qui renvoie à une série d'incidents similaires. En s'écartant de sa position élevée habituelle, l'empereur manifeste symboliquement son attachement à Constantinople et à ses habitants⁵⁹. Il participe ainsi au renouvellement salutaire de la ville, qui s'exprime dans

l'activité conjointe de ses habitants⁶⁰. Le renoncement ostentatoire de sa position élevée se reflète également dans le fait que l'empereur marche à pied devant l'attelage (probablement la voiture impériale). Un autre aspect ressort par ailleurs, dont l'importance apparaît plus claire quand on regarde la description que Chrysostome, de son côté, fait des actions du peuple constantinopolitain. Dans son récit, les actes d'expiation sont caractérisés par des efforts physiques. Les processions conduisaient en effet les fidèles hors de la ville : le point de rassemblement était l'Hebdomon, à sept milles du centre⁶¹. Il s'agissait donc d'une marche considérable. Chrysostome décrit en détail les labeurs (πόντοι) des fidèles, qui avaient passé la nuit sans dormir, qui avaient jeûné et enduré les difficultés du long voyage, et dont la sueur témoignait maintenant la vertu⁶². En marchant le long du chemin à pied, Arcadius partageait ces peines avec les habitants de la ville. Il se distingue notamment de l'évêque Chrysostome, qui avait renoncé à une participation personnelle à la procession pour raison de santé⁶³. En résumé, une procession à l'occasion d'événements naturels devenait ainsi une expression particulièrement forte du lien entre le souverain et la ville. Le fait que l'empereur se place dans des tels actes au même niveau que ses sujets – en opposition manifeste à la position dominante qu'il occupait par ailleurs dans le cérémonial public – a parfois été comparé à la *civilitas* des souverains du début de la période impériale, toute en gardant à l'esprit bien sûr les différences⁶⁴ : les empereurs du Haut-empire, en se comportant comme *civilis*, s'étaient placés dans l'ordre politique et social. L'humilité dont faisaient preuve les empereurs chrétiens comme Arcadius était explicitement dirigée vers Dieu. Le rapprochement entre l'empereur et le peuple de la capitale n'était donc pas le message central de cette action, mais plutôt un effet secondaire souhaité.

Néanmoins, si l'on cherche les raisons pour lesquelles les processions et les mesures expiatoires à l'occasion des tremblements de terre ont gagné en importance précisément à partir de l'époque de la dynastie Théodosienne, il faut nécessairement tenir compte de ce lien : dans les processions expiatoires se manifeste la relation entre la ville et l'empire. Ainsi, même si les tremblements de terre offraient un potentiel de critique, leur survenue était surtout l'occasion pour les empereurs de souligner de manière proactive leur propre contribution à la formation d'une capitale

⁵⁵ Cf. l'article de Van Nuffelen 2012, qui montre que les empereurs ont dû gagner la souveraineté d'interprétation sur les rituels publics dans un 'jeu rituel' avec, notamment, les acteurs ecclésiastiques.

⁵⁶ Voir McEvoy 2020, qui montre qu'Arcadius et sa famille, contrairement à la réputation de cet empereur de *princeps clausus*, ont systématiquement interagi avec la ville, ce qui a favorisé le succès de la dynastie théodosienne.

⁵⁷ J. Chrys., PG 50 : 713-716 ; August. *Serm. de exc. urb.* 6.7.

⁵⁸ J. Chrys., PG 50 : 714 : 'Ἡγιασάτε τὸ ἔδαφος, τὴν ἀγορὰν, τὴν πόλιν ἡμῶν ἐκκλησίαν ἐποιήσατε ('Vous avez sanctifié le sol, la place du marché, vous avez fait de notre ville une église'). August. *Serm. de exc. urb.*, 6.7 : *volens deus terrere civitatem et terrendo emendare, terrendo convertere, terrendo mundare, terrendo mutare* ('Dieu voulant effrayer la ville et en l'effrayant la corriger, la convertir, la purifier, la changer', trad. Burlereaux).

⁵⁹ Comme l'a montré S. Diefenbach à propos d'autres exemples : Diefenbach 2002 : 29-31.

⁶⁰ Voir chez Chrysostome la comparaison de la multitude des croyants avec des eaux purificatrices qui pénètrent dans tous les coins de la ville : J. Chrys., PG 50 : 714.

⁶¹ Janin 1966 : 72.

⁶² J. Chrys., PG 50 : 713, où les croyants sont comparés à des athlètes.

⁶³ Il s'excuse pour cette circonstance au début de son discours : J. Chrys., PG 50 : 713.

⁶⁴ Par exemple Diefenbach 2002 : 31-39 ; Roosien 2018 : 100-106.

chrétienne aimée de Dieu. Si pour un empereur comme Arcadius, qui n'a pratiquement jamais quitté la capitale pendant tout son règne, remplir ce rôle était d'une importance cruciale, cela vaut également pour ses successeurs, qui, à commencer par son fils Théodose II (arrivé au pouvoir alors qu'il était mineur), n'ont pas quitté la capitale plus souvent que lui. Dans ce contexte, il est probablement assez peu surprenant que, dans la période suivante, les récits de tremblements de terre à Constantinople contiennent souvent également des références à des mesures expiatoires impliquant l'empereur.

L'interprétation spécifiquement chrétienne de la colère divine avait pour conséquence que de plus en plus, les séismes firent l'objet d'une mémoire à long terme. L'homélie de Severianus, probablement prononcée lors d'un anniversaire du séisme de 396, en est un bon exemple. Dans des homélies ultérieures, on trouve également des références répétées aux tremblements de terre, qui servent ici à remémorer aux fidèles l'appel divin à la purification⁶⁵. Certains séismes perçus comme particulièrement menaçants sont même devenus partie intégrante de la pratique religieuse : on les a inscrits de manière permanente dans les livres liturgiques de la ville comme des fêtes qui étaient encore célébrées des siècles plus tard. Ainsi, on commémorait par une procession annuelle un tremblement de terre survenu en 438, qui avait été apaisé par le chant d'un nouvel hymne d'inspiration divine, le *Trisagion*. Selon la tradition, l'empereur Théodose II avait non seulement participé à la procession propitiatoire, mais aussi, avec sa sœur Pulcheria, diffusé l'hymne dans le monde entier par décret⁶⁶. Le tremblement de terre de 447 également, qui avait constitué une menace extraordinaire pour la ville dont les murs avaient été détruits, était commémoré dans le Synaxarion de l'Église de Constantinople – et dans ce cas aussi, la réaction de l'empereur fut soigneusement enregistrée : Théodose, dit-on, était parti en procession pieds nus et

avait prié Dieu en pleurant⁶⁷. Les empereurs ultérieurs ont cherché à se réapproprier cette dévotion dans des processions anniversaires, comme Marcien (empereur de 450 à 457), qui, malgré une santé fragile, insista pour participer pieds nus à la procession du dixième anniversaire du séisme de 447 – ce qui, pourtant, ne lui profita pas, puisqu'il mourut quelques jours plus tard⁶⁸. Le fait même que l'empereur était apparemment prêt à accepter de graves risques pour sa santé dans le but de montrer sa propre humilité (Marcien était déjà malade avant la procession) témoigne particulièrement clairement de l'importance attachée à un tel acte. Peut-être Marcien avait-il même espéré que Dieu, attendri par ses gestes de piété, protégerait, outre l'existence future de la ville, la santé de l'empereur.

Conclusion

C'est dans la conviction avec laquelle on invoque Dieu et avec laquelle on croit à la protection divine de la ville que réside la puissance des nouveaux rituels. Leur effet va bien au-delà de la lutte contre la peur du phénomène des tremblements de terre⁶⁹. Les processions, en réaction à de nouveaux tremblements de terre ou en souvenir d'événements passés, ont façonné de manière significative le développement de Constantinople comme métropole chrétienne. Les empereurs ont également joué un rôle important dans ce contexte par la suite – bien que dans des circonstances changeantes qui ne peuvent plus faire l'objet de la présente contribution⁷⁰. La gestion des tremblements de terre est donc devenue un élément central de la formation de l'identité urbaine à Constantinople à partir de la fin du IV^e siècle⁷¹. Par conséquent, lorsque l'activité d'un empereur comme Théodose occupe le devant de la scène dans les traditions locales en des circonstances si particulières, cela signifie bien plus que le renforcement à court terme de la position personnelle de l'empereur. Pendant des siècles, Constantinople s'est souvenue des moments où le souverain et le peuple avaient assuré la consolidation de la ville par une démonstration

⁶⁵ Par exemple, dans une homélie pseudo-chrysostome datant des années 470/480 dans laquelle le séisme de 447 est mis en relation avec des événements plus récents afin de souligner une nouvelle fois l'interprétation positive des tremblements de terre comme avertissement : Ps.-J. Chrys., *Hom. in Sanctum Bassum* (PG 50 : 719-726) ; cf. Voicu 2003, qui identifie l'auteur avec le patriarche Acacius (évêque de 471 à 489). Voir aussi une homélie de Sévère d'Antioche prononcée au début du VI^e siècle qui rappelle un tremblement de terre survenu à Antioche au moins une génération auparavant : Sev. Ant. Hom. 31 (*Patrologia Orientalis* 36.4 : 106-131).

⁶⁶ *Synaxarium Ecclesiae Constantinopolitanae* (Sept. 25, No. 5), 79-80 Delehay (participation de Théodose) ; Theoph. a.m. 5930 (Pulcheria et Théodose publient un décret ordonnant aux populations du monde entier de chanter l'hymne).

⁶⁷ *Synaxarium Ecclesiae Constantinopolitanae* (Jan. 26, No. 2), 425 Delehay (larmes) ; Malal. Chron. 14.22 (pieds nus). La reconstruction des murs de la ville en trois mois est relatée dans Chron. Marc. 447.3. En raison de la menace aiguë des Huns, ce 'miracle' a probablement aussi fait une impression particulière. Ceci nous rappelle que la restauration structurelle de la ville après des tremblements de terre destructeurs était toujours une tâche urgente – indépendamment du fait qu'on ait pu voir dans les secousses telluriques des preuves de la bonté de Dieu.

⁶⁸ Theodor. Anagnost. HE epit., 365 ; cf. Croke 1978.

⁶⁹ Les processions et les commémorations liturgiques sont interprétées comme un moyen de réduire la peur par Waldherr 2002 : 205.

⁷⁰ Sur le développement sous Justinien voir Roosien 2018 : 165-203.

⁷¹ On pourrait comparer ce développement avec d'autres villes ; voir, par exemple Antioche : Borsch 2018 : 219-272.

collective de piété. À long terme, cela a créé l'image d'un empereur salvateur étroitement lié à la capitale de l'empire. Les conséquences de cette évolution sont particulièrement bien visibles dans la manière dont on jugeait la concentration de l'activité impériale sur Constantinople. Si l'on pouvait encore reprocher à un empereur comme Arcadius de ne pas se rendre sur le terrain à la tête de son armée, deux cents ans plus tard, la tentative de quitter la capitale suscitait des réactions d'un tout autre ordre. Théophylacte Simocatta nous informe que lorsque l'empereur Maurice, qui était arrivé au pouvoir en tant que militaire expérimenté, avait décidé d'entreprendre une campagne sur la côte de la mer Noire dans les années 590, des membres du Sénat, le patriarche et même l'impératrice s'étaient opposés à lui afin de l'empêcher de mettre son plan à exécution⁷². La présence personnelle de l'empereur était devenue indispensable pour la protection de la capitale.

Revenons pour conclure sur la question de savoir pourquoi les traditions concernant les tremblements de terre sur la Corne d'Or sont tellement plus riches pour l'Antiquité tardive que pour les périodes antérieures. Nous avons déjà vu qu'une éventuelle augmentation de l'activité sismique en Méditerranée orientale ou l'augmentation générale de l'importance de la ville ne sont pas des explications suffisantes pour ce phénomène. À Constantinople, les tremblements de terre représentaient un défi très particulier, qui était lié, d'une part, à leur interprétation spécifiquement chrétienne et, d'autre part, à la fonction de la ville comme siège permanent des empereurs. Se souvenir des tremblements de terre, c'était évoquer la reconfiguration chrétienne de la ville et la protection spéciale dont elle bénéficiait en tant que résidence du plus important représentant de l'humanité auprès de Dieu. C'est cette combinaison particulière qui explique qu'ils aient fait l'objet d'une attention extraordinaire dans les sermons, les chroniques et les livres liturgiques chrétiens depuis le IV^e siècle. Ainsi, bien que les tremblements de terre aient été des motifs de terreur, la clé de leur importance dans la Constantinople de l'Antiquité tardive réside dans leur pouvoir d'intégration.

Bibliographie

Ambraseys, N.N. 2009. *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: A multidisciplinary study of seismicity up to 1900*. Cambridge : Cambridge University Press.

Aucher, P.J.B. (ed.) 1827. *Severiani sive Seberiani Gabalorum Episcopi Emesensis Homiliae nunc primum editae ex antiqua versione Armenia in Latinum sermonem translate*, Venise : Cenobio dei Padri Armeni.

Bergmeier, A.F. 2021. Natural Disasters and Time: Non-eschatological Perceptions of Earthquakes in Late Antique and Medieval Historiography. *Millenium* 18 : 155-174.

Borsch, J. 2018. *Erschütterte Welt. Soziale Bewältigung von Erdbeben im östlichen Mittelmeerraum der Antike*. Tübingen : Mohr Siebeck.

Borsch, J. 2020. Compte-rendu de P. Deeg, *Der Kaiser und die Katastrophe*. *Bryn Mawr Classical Review* 03.39.

Borsch, J. 2021. Erdbeben im römischen Kleinasien und die Grenzen der Resilienz. *Historia* 70 : 206-241.

Borsch, J. et S. Stern 2014. "Und jetzt ist Meer, wo vorher Land war": Wahrnehmungen von Beschleunigung und Verdichtung in unruhigen Zeiten, in E. Frie et M. Meier (eds) *Aufbruch, Katastrophe, Konkurrenz, Zerfall. Bedrohte Ordnungen als Thema der Kulturwissenschaften* : 229-248. Tübingen : Mohr Siebeck.

Cameron, A. 1987. Earthquake 400. *Chiron* 17 : 343-360.

Carter, R.E. 2000. The Chronology of Twenty Homilies of Severian of Gabala. *Traditio* 55 : 1-17.

Conti, S. 2016. Ende des Herrschers – Ende der Welt ? Naturkatastrophen und der Tod des Kaisers, in J. Borsch et L. Carrara (eds) *Erdbeben in der Antike. Deutungen – Folgen – Repräsentationen* : 61-72. Tübingen : Mohr Siebeck.

CPG = Geardard M., 1974-2003. *Clavis patrum graecorum : qua optima quaeque scriptorum patrum graecorum recensiones a primaevis saeculis usque ad octavum commode recluduntur*. Turnhout : Brepols.

Croke, B. 1978. The Date and Circumstances of Marcian's Decease, A.D. 457. *Byzantion* 48 : 5-9.

Croke, B. 1981. Two Early Byzantine Earthquakes and their Liturgical Commemoration. *Byzantion* 1 : 122-147.

Dagron, G. 1981. Quand la terre tremble..., in G. Dagron (ed.) *Travaux et mémoires 8 : Hommage à M. Paul Lemerle* : 87-103. Paris : Editions de Boccard.

Deeg, Ph. 2019. *Der Kaiser und die Katastrophe. Untersuchungen zum politischen Umgang mit Umweltkatastrophen im Prinzipat (31 v.Chr. bis 192 n.Chr.)*. Stuttgart : Steiner.

Diefenbach, S. 1996. Frömmigkeit und Kaiserakzeptanz im frühen Byzanz. *Saeculum* 47 : 35-66.

Diefenbach, S. 2002. Zwischen Liturgie und *civitas*. Konstantinopel im 5. Jahrhundert und die Etablierung eines städtischen Kaisertums, in R. Warland (ed.) *Bildlichkeit und Bildorte von Liturgie : Schauplätze in Spätantike, Byzanz und Mittelalter* : 21-49. Wiesbaden : Reichert.

Evelpidou, N. et P. Pirazzoli 2017. Did the Early Byzantine tectonic paroxysm (EBTP) also affect the Adriatic area ? *Geomorphology* 295 : 827-830.

Fioriti, L. 1989. Il terremoto nella liturgia bizantina, in E. Guidoboni (ed.) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea* : 190-195. Bologna : Istituto Nazionale di Geofisica.

⁷²Theophyl. Sim., 5.16.



- Grattarola, P. 1989. Il terremoto del 396 e il popolo cristiano di Costantinopoli, in M. Sordi (ed.) *Fenomeni naturali e avvenimenti storici nell'Antichità* : 237-249. Milano : Vita e pensiero.
- Guidoboni, E., A. Comastri et G. Traina 1994. *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10th Century*. Rome : Istituto Nazionale di Geofisica.
- Helly, B. 1987. La Grèce antique face aux phénomènes sismiques, in J. Bonnin, T. Hackens et B. Helly (eds) *La protezione e conservazione del patrimonio culturale nelle zone a rischio sismico. Atti del Corso europeo di formazione, 2-13 décembre 1985, Villa Rufolo, Ravello* : 143-159. Strasbourg : Conseil de l'Europe.
- Janin, J. 1966. Les processions religieuses à Byzance. *Revue des études byzantines* 24 : 69-88.
- Jones, C.P. 2014. Earthquakes and Emperors, in A. Kolb (ed.) *Infrastruktur und Herrschaftsorganisation im Imperium Romanum. Herrschaftsstrukturen und Herrschaftspraxis, III. Akten der Tagung in Zürich 19.-20.10.2012* : 52-65. Berlin et Boston : De Gruyter.
- Kelly, C. 2013. Stooping to Conquer: The Power of Imperial Humility, in C. Kelly (ed.) *Theodosius II : Rethinking the Roman Empire in Late Antiquity* : 221-243. Cambridge : Cambridge University Press.
- Leppin, H. 2005. Demut und Macht. Der Bußakt von Mailand Weihnachten 390, in W. Krieger (ed.) *Und keine Schlacht bei Marathon. Große Ereignisse und Mythen der europäischen Geschichte* : 50-69. Stuttgart : Klett-Cotta.
- Mayer, W. 2005. *The Homilies of St John Chrysostom : Provenance, Reshaping the Foundations*. Rome : Päpstliches Orientalisches Institut.
- McEvoy, M. 2020. An imperial jellyfish ? The emperor Arcadius and imperial leadership in the late fourth century AD, in E. Manders, D. Slootjes (eds) *Leadership, ideology and crowds in the Roman empire of the fourth century AD*: 181-197. Stuttgart : Steiner.
- McLynn, N.B. 1994. *Ambrose of Milan. Church and Court in a Christian Capital*. Berkeley, Los Angeles et London : University of California Press.
- McLynn, N.B. 2018. Imperial Piety in Action. The Theodosians in the Church, in S. Destephen, B. Dumézil et H. Inglebert (eds) *Le Prince Chrétien. De Constantin aux royautes barbares (IVe-VIIIe Siècle)* : 315-339. Paris : Centre d'Histoire et Civilisation de Byzance.
- Meier, M. 2003. Zur Wahrnehmung und Deutung von Naturkatastrophen im 6. Jahrhundert n. Chr., in D. Groh, M. Kempe et F. Mauelshagen (eds) *Naturkatastrophen. Beiträge zu ihrer Deutung, Wahrnehmung und Darstellung in Text und Bild von der Antike bis ins 20. Jahrhundert* : 45-64. Konstanz : Gunter Narr.
- Meier, M. 2012. Roman Emperors and "Natural Disasters" in the First Century AD, in A. Janku, G.J. Schenk et F. Mauelshagen (eds) *Historical Disasters in Context. Science, Religion, and Politics* : 15-30. New York et London : Routledge.
- Meier, M. 2014. Feuer über Konstantinopel: Vom Umgang mit einem Nicht-Ereignis, in S. Gaspa, A. Greco, D. Morandi Bonacossi, S. Ponchia et R. Rollinger (eds) *From Source to History. Studies on Ancient Near Eastern Worlds and Beyond Dedicated to Giovanni Battista Lanfranchi on the Occasion of His 65th Birthday on June 23, 2014* : 413-431. Münster : Ugarit.
- Pfeilschifter, R. 2013. *Der Kaiser und Konstantinopel. Kommunikation und Konfliktaustrag in einer spätantiken Metropole*. Berlin et Boston : De Gruyter.
- Pirazzoli, P.A. 1986. The early byzantine tectonic paroxysm, *Zeitschrift für Geomorphologie, Supplementband* 62 : 31-49.
- Pirazzoli, P.A., J. Laborel et S.C. Stiros. 1996. Earthquake clustering in the eastern Mediterranean during historical times. *Journal of Geophysical Research* 101 : 6083-6097.
- Robert, L. 1978. Documents d'Asie Mineure. *Bulletin de Correspondance Hellénique* 102 : 395-543.
- Roosien, M. 2018. The Liturgical Commemoration of Earthquakes in Late Antique Constantinople: At the Intersection of Ritual, Environment, and Empire. Unpublished PhD dissertation, University of Notre Dame.
- Rota, G. 2015. Le cause dei terremoti in «De Ostentis» 53. Le fonti della sismologia di Giovanni Lido. *Koinonia* 39 : 493-519.
- Thély, L. 2016. *Les Grecs face aux catastrophes naturelles. Savoirs, histoire, mémoire*. Athènes : École française d'Athènes.
- Traina, G. 1985. Terremoti e società romana. Problemi di mentalità e uso delle informazioni. *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa. Classe di Lettere e Filosofia*, s. 3, 15 : 867-887.
- Traina, G. 1989. Tracce di un'immagine. Il terremoto fra prodigio e fenomeno, in E. Guidoboni (ed.) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea* : 104-113. Bologna : Istituto Nazionale di Geofisica.
- Traina, G. 2002. Terremoti e misure amministrative nella provincia d'Asia. I a. C.-II d. C. *Mediterraneo Antico* 5 : 747-757.
- Veyne, P. 1976. *Le pain et le cirque. Sociologie historique d'un pluralisme politique*. Paris : Editions du Seuil.
- Voicu, S.J. 2003. Due terremoti del V secolo e due omelie pseudocrisostomiche. *Jahrbuch für Antike und Christentum* 46 : 45-49.
- Voicu, S.J. 2006. Il nome cancellato. La trasmissione delle omelie di Severiano di Gabala. *Revue d'histoire des textes*, n.s. 1 : 317-333.
- Van Nuffelen, P. 2012. Playing the Ritual Game in Constantinople (379-457), in L. Grig et G. Kelly (eds) *Two Romes: Rome and Constantinople in Late Antiquity* : 183-201. Oxford : Oxford University Press.
- Waldherr, G.H. 1997. *Erdbeben. Das außergewöhnliche Normale. Zur Rezeption seismischer Aktivitäten in*

literarischen Quellen vom 4. Jahrhundert v. Chr. bis zum 4. Jahrhundert n. Chr. Stuttgart : Steiner.

Waldherr, G.H. 2002. Naturwahrnehmung und Naturbewältigung in der Antike am Beispiel von Erdbeben, in E. Erdmann et H. Kloft (eds) *Mensch - Natur - Technik. Perspektiven aus der Antike für das dritte Jahrtausend* : 187-214. Münster : Aschendorff.

Waldherr, G.H. 2016. Erdbebenkatastrophen bei christlichen Autoren der Spätantike, in J. Borsch

et L. Carrara (eds) *Erdbeben in der Antike. Deutungen - Folgen - Repräsentationen* : 73-92. Tübingen : Mohr Siebeck.

Zecchini, G. 1989. Il terremoto di Costantinopoli del 447 d. C. e la seconda guerra unna, in M. Sordi (ed.) *Fenomeni naturali e avvenimenti storici nell'Antichità* : 250-259. Milano : Vita e pensiero.

11. Introducing the RiskRes Project. The Study of Historic Responses to Earthquakes in Preindustrial Europe (AD 1200-1755)

Un'introduzione al progetto RiskRes. Per uno studio delle risposte di epoca storica ai terremoti nell'Europa preindustriale (1200-1755)

María Teresa Chicote Pompanin¹

Paolo Forlin²

Christopher Gerrard¹

¹Archaeology Department, Durham University ; ²DISCI, Alma Mater University of Bologna

Abstract

In this paper we provide an overview of the research project 'RiskRes – Risk and resilience: exploring historic responses to earthquakes in Europe: 1200-1755'. This project investigates medieval and post-medieval disasters in pre-industrial Europe, focusing in particular on the broader study of responses adopted by historic societies in the aftermath of major seismic catastrophes. The paper is divided into four main parts. The first section presents research on natural disasters developed at the Department of Archaeology of Durham University prior to the RiskRes project. The second part lists the RiskRes main objectives and research questions. The third part details the phases of the project, leading from data collection, to identifying chronological and geographical bias, to the selection of suitable case studies and, finally, to a last phase devoted to comparative analysis. The paper ends with some closing remarks that identify topics that could lead to new research avenues in the future.

KEYWORDS: HISTORICAL EARTHQUAKES; ARCHAEOSEISMOLOGY; CULTURAL ANTHROPOLOGY; RESILIENCE; MEDIEVAL AND EARLY MODERN EUROPE

Riassunto

Con quest'articolo presentiamo il progetto di ricerca intitolato 'RiskRes – Risk and resilience: exploring historical responses to earthquake in Europe: 1200-1755'. Questo progetto analizza vari disastri sismici nell'Europa medievale e post-medievale, concentrandosi in particolare sullo studio delle risposte che le società storiche svilupparono a seguito di terremoti distruttivi. Il testo dell'articolo si divide in quattro parti. La prima sezione presenta le ricerche sui disastri naturali svolte presso il Dipartimento di Archeologia della Durham University prima dell'attivazione del progetto RiskRes. La seconda illustra gli obiettivi principali del progetto e le principali domande che hanno guidato questa ricerca. La terza parte è la più sostanziosa e spiega le fasi del progetto, dalla raccolta dei dati, per poi passare ad individuare i casi di studio. La quarta e ultima parte si sofferma infine sull'analisi comparativa sviluppata da RiskRes. Nelle conclusioni identifichiamo gli argomenti che potrebbero aprire ulteriori e promettenti campi di ricerca nel futuro.

PAROLE CHIAVE: TERREMOTI STORICI; ARCHEOSISMOLOGIA; ANTROPOLOGIA CULTURALE, RESILIENZA, EUROPA MEDIEVALE E MODERNA



Introduction

Our modern understanding of past catastrophic earthquakes relies heavily on catalogues which list the dates of events, their magnitude and the effects they had on the landscape. In order to compile these lists, scholars combine the analysis of earthquake faults with a wide array of historical sources such as archival documents, chronicles and treatises. Their focus is usually on the date of the earthquake, its duration and sometimes the damage it caused to nearby cities, villages and their surroundings, but such studies rarely investigate the long-lasting consequences of a seismic event on the local population. Material evidence and cultural features are sometimes employed but usually in an ancillary role. Another major trend in the study of historical earthquakes is the forensic analysis of one event. Specialists will investigate a single earthquake in depth, uncovering previously unknown evidence that allows us to reconstruct the event and its consequences in greater detail. This last approach offers invaluable new sources, but it rarely studies earthquakes in the *longue durée*, making it difficult to evaluate the similarities and differences between earthquake management techniques used in different geographical and chronological settings.

In this paper we provide a brief overview of our own research into past seismic disaster, focussing, in particular, on medieval and post-medieval disasters, the methodological assessment of earthquake impact in archaeological contexts, and the broader study of responses adopted by historic societies in the aftermath of major seismic catastrophes.

The foundations of the RiskRes Project

One important starting point for our own research into medieval resilience and natural disasters was the paper 'A risk society? Environmental hazards, risk and resilience in the later Middle Ages in Europe', published in 2013.¹ This paper sought to challenge the traditional stance which had argued that medieval societies, for the most part at least, clung to their religious beliefs helplessly when faced with environmental hazards. Instead, the paper argued, medieval communities had developed complex resilience techniques to manage and mitigate these risks. Building on these findings, a year later we began our first large-scale research project entitled *ArMedEa: Archaeology of Medieval Earthquakes in Europe (1000-1550 AD)*. Supported by a Marie Skłodowska-Curie Fellowship (2014-2016),² ArMedEa focused primarily on (i) spatial analysis of the medieval seismicity in Europe, (ii) dedicated field research into catalogued and uncatalogued events,

and (iii) preliminary analysis of the reactions of late medieval societies to major seismic disasters. The European archives for historic earthquakes (SHEEC and AHEAD)³ was analysed using spatial analysis and kernel density estimation in order to investigate seismic representativeness and reliability across medieval Europe (Figure 1). This study highlighted that medieval seismicity has been more carefully recorded in densely-populated countries such as Italy, France and Flanders where, for historical and cultural reasons, a larger volume of documentary sources survives. On the other hand, the risk for other regions, particularly for eastern Europe, seems to have been underestimated because we lack the historic documents which detail local impacts.⁴ The ArMedEa project also conducted a number of field projects targeting a diverse range of archaeological contexts (Crusader castles, medieval churches, entire settlements and landscapes) at a European scale, ranging from the Azores in the north Atlantic to Cyprus in the eastern Mediterranean. To take an example, the islands of the Azores are subject to frequent seismic and volcanic activity because of their location at the junction of three tectonic plates; seismicity is embedded in Azorean culture and history. In the recent past, the historic centre of Angra do Heroísmo on the island of Terceira, now a UNESCO World Heritage Site, was badly damaged by a magnitude 7.2 earthquake in January 1980⁵ and in July 1998 more than 80% of the houses in some parishes on the island of Faial collapsed after a magnitude 5.8 earthquake.⁶ Our focus was the earthquake on the night of 22 October 1522 which badly damaged the early capital of the archipelago on the island of São Miguel at Vila Franca do Campo. A short time later a massive landslide swept through the houses and streets and out into the sea; between 2000 and 3000 people are thought to have perished. Nearly 500 years later, this is still one of the most catastrophic seismic episodes in European history and one which is still remembered by Azoreans even today.

The 1522 event is well documented in near-contemporary writings and our research focused on the archaeology beneath the streets of the modern port. The detailed results from our 26 trenches can be found elsewhere.⁷ The main point to stress here is that archaeology, geomorphology and history can play an important part not only in reconstructing the intensity and magnitude of seismic episodes but also in understanding how past societies coped with the loss of life, economic damage, and environmental impact, and how they prepared for future events. Specifically,

³ Stucchi et al. 2013; Locati et al. 2014.

⁴ Forlin, Gerrard and Petley 2016: 1625-1636; Forlin, Valente and Kázmér 2018.

⁵ Hirn et al. 1980: 501-504.

⁶ Senos et al. 1999: 61-67.

⁷ Gerrard et al. 2021: 388-411.

¹ Gerrard and Petley 2013: 1051-1079.

² Forlin, Gerrard and Petley 2015: 166-169.

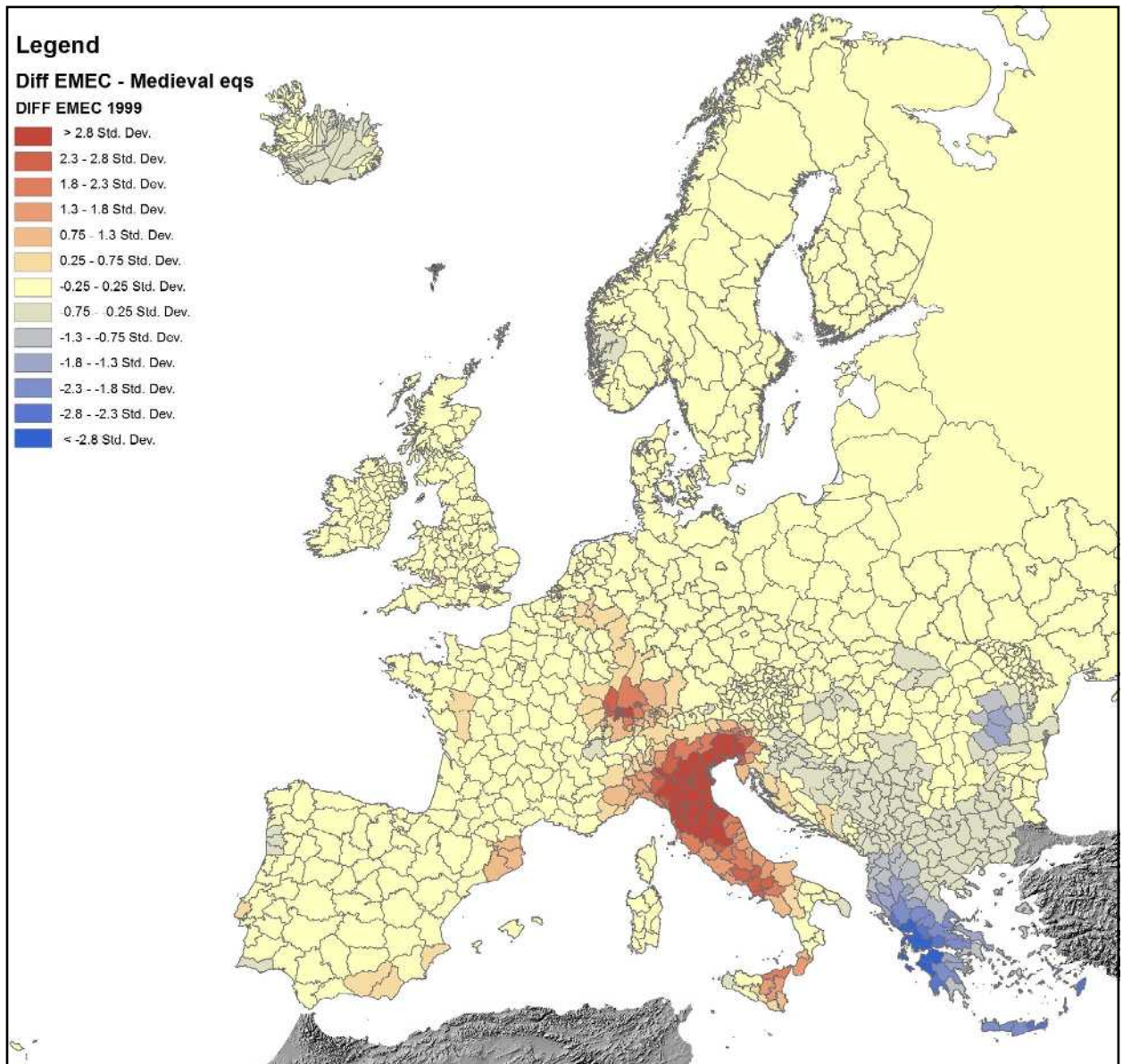


Figure 1. Calculated difference between the KDEs for medieval and twentieth-century earthquakes showing areas where higher (red) and lower (blue) than anticipated levels of seismic activity in the Middle Ages are located (from Forlin et al. 2015).

we were able to demonstrate what earthquake damage looks like in the archaeological record and to show how the mass of the landslide had acted as an erosional force on the pre-existing land surface and removed it entirely in many areas (Figure 2). We found that much of the archaeological material had accumulated at the 'toe' of the landslide after being transported downhill. This assemblage of objects sheds light on the economic, cultural and social development of the island in the early-16th century. Subsequently, Vila Franca was replaced by a new town which was built adjacent to the old.

Objectives of the RiskRes Project

Building on these kinds of methodological approaches and a range of other site-based investigations, a three-year project entitled *Risk and resilience: exploring historic responses to earthquakes in Europe: 1200-1755* was subsequently funded by the Leverhulme Trust and undertaken between 2017 and 2021.⁸ Like our previous research, this project was multidisciplinary and placed archaeology, history, standing buildings and landscapes at the core of our approach. The RiskRes project was structured around five main questions:

⁸ A one-year extension was granted in order to deal with the many disruptions caused by the Covid-19 pandemic.

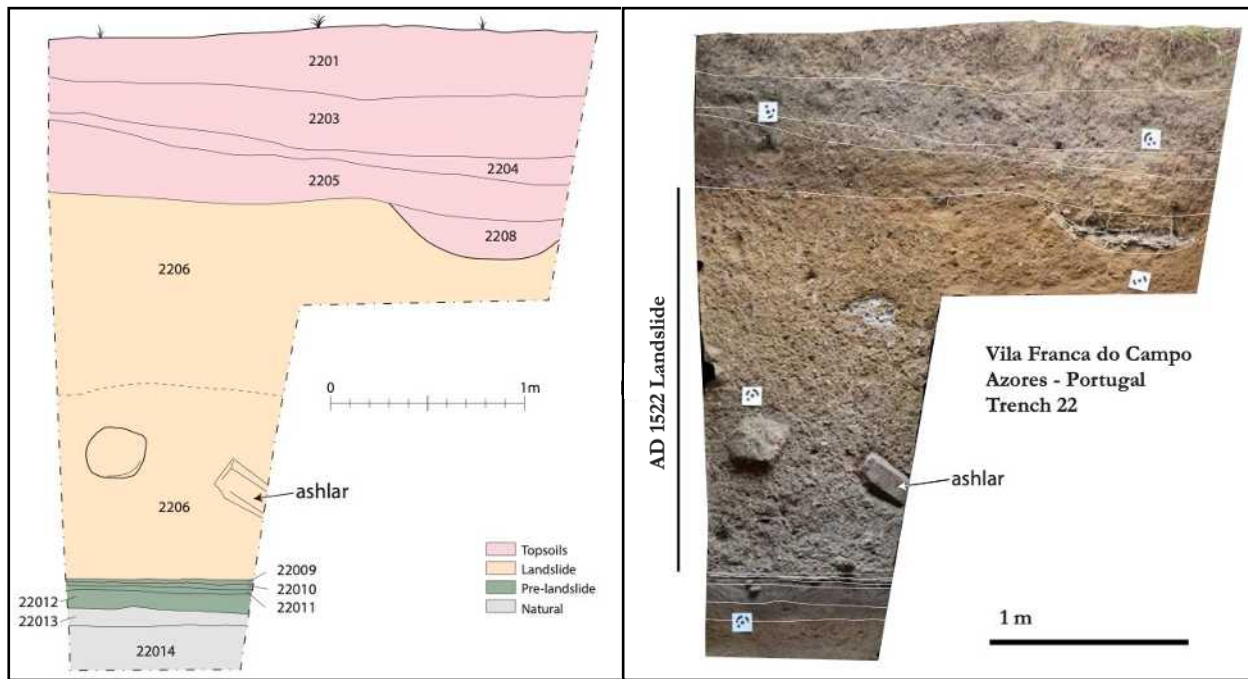


Figure 2. Section and photo of Trench 22, Vila Franca do Campo (from Gerrard et al. 2021).

- How did pre-industrial societies react and protected themselves from earthquakes in Europe between 1200 and 1755?
- What is the historical, archaeological and architectural evidence for post-disaster recovery in Europe in the period 1200-1755?
- Is it possible to identify key chronological moments or geographical areas in which communities developed innovative responses to seismic hazards?
- What are the cultural, political and religious factors that shaped the ways in which different communities reacted or failed to react to an earthquake in pre-industrial times?
- And finally, was the Lisbon earthquake of 1755 really a turning point in risk management or was it only the last stage in a long list of responses to earthquakes that European societies had developed over several centuries?

As its title indicates, the RiskRes project was framed in terms of the terminology of resilience theory, labelled the ‘adaptive cycle’.⁹ The earthquake is identified as a trigger which sets in motion a chain of responses that occur during the ‘release phase’, which is then followed by an ‘exploitation period’. This stage leads to a ‘reorganisation phase’ and onto a seismic ‘conservation period’ which ends when a new seismic event activates the cycle once more.¹⁰

⁹Holling and Gunderson 2002: 25-62.

¹⁰Redman and Kinzig 2003; Redman 2005; Forlin and Gerrard 2017: 95-108.

Phases of the RiskRes Project

The RiskRes Project analysed the human responses to historical earthquakes that hit Europe between 1200 and 1755, but on occasions it also paid attention to co-seismic hazards such as landslides and tsunamis. This span of time was carefully chosen as very few sources document human reactions to earthquakes before the 13th century, while the 1755 Lisbon earthquake has long been considered a watershed moment in the history of human responses to destructive seismic events. The geographical area included several European regions, most of them located around the Mediterranean basin.

First phase: Datasets

We began by creating a database to collect evidence on the various responses to major earthquakes which affected Europe between AD 1200 and 1755. During this first phase, we collected a large array of studies on medieval and early modern seismicity with the aim of identifying the most interesting seismic events. Some of these earthquakes had been analysed in scientific publications which were readily available online, but many others were only known to the few specialists who had access to local libraries. For this reason, we decided that the most effective way of collecting and processing this information was to create a database that organised in chronological order the data on the various responses to major earthquakes which affected Europe between AD 1200 and 1755.

The first set of data lists the basic details for each earthquake, including dates, magnitude, estimated

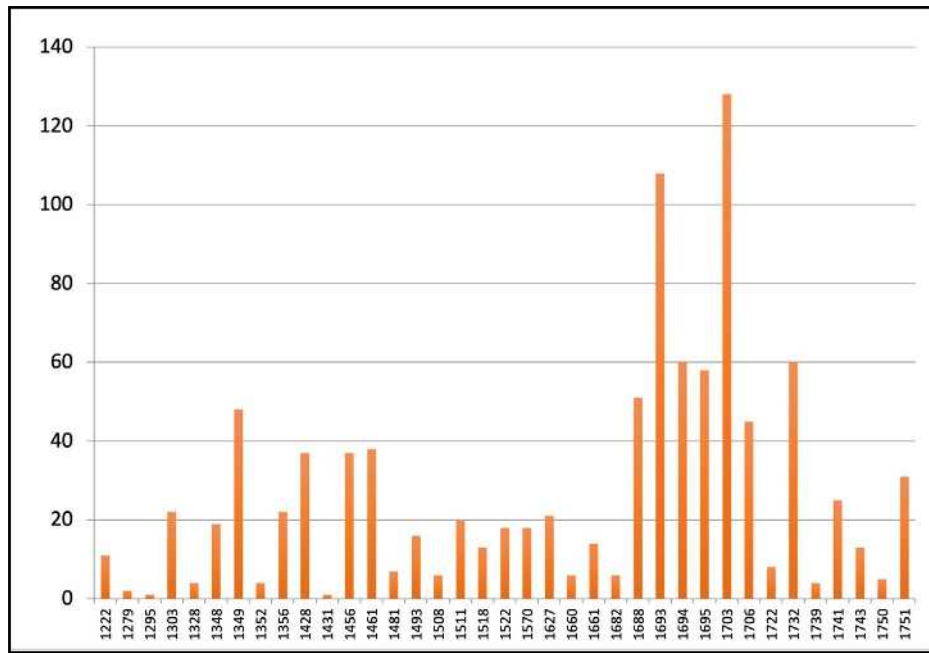


Figure 3. Distribution of the catalogued responses per earthquake (RiskRes Project database).

location of epicentre, spread of impact, estimated number of casualties, impacts, disruptions and environmental effects; this information was captured from the open-access AHEAD/SHEEC dataset (Stucchi *et al.* 2013 ; Locati *et al.* 2014)

The second data set includes all available information regarding post-disaster recovery, ranging from relief measures, rehabilitation, reconstruction of buildings to any learning review.

The third set of data collects details on pre-disaster protection measures like the introduction of arches, buttresses and other building techniques used to reinforce structures, new building regulations aimed at preventing casualties and the building of earthquake-resistant structures.

In total, 37 destructive earthquakes were analysed, with 987 reactions catalogued (see Figure 3 for the chronological distribution of the captured entries).

The chronological distribution of these 37 seismic events is reported in the Table 1 below.

Unsurprisingly, reactions are best documented for 17th (324) and 18th century (319) earthquakes.

The earthquakes which provoked the highest number of recorded reactions are 1703 L'Aquila (128 known reactions), 1693 Sicily (Italy) (108), 1732 Irpinia (Italy) (60), 1694 Irpinia-Basilicata (Italy) (60), and 1695 Asolo (Italy) (58). For the later medieval period, the most recorded reactions are for the 1349 Central Italy earthquake (48), 1461 L'Aquila (Italy) (38), 1349 Southern Apennine (Italy) and 1428 Catalonia (Spain) (37). Churches, castles, palaces, and monasteries were the best documented buildings, together with large fortresses and city walls. Reconstructions of buildings are frequently mentioned, as well as restoration and repair, temporary encampments, tax exemptions, the introduction of mitigating architectural elements, fiscal relief and commemorative inscriptions.

With regard to the different phases of the adaptive cycle, the post-disaster recovery phases are the most often mentioned, namely relief, rehabilitation,

Century	No. of eqs	Year of the eqs	Catalogued reactions
13 c.	3	1222,1279, 1295	14
14 c.	6	1222,1279, 1295	119
15 c.	6	1428, 1431, 1456, 1461, 1481, 1493	136
16 c.	5	1508, 1511, 1518, 1522, 1570	75
17 c.	8	1660, 1661, 1682, 1688, 1693, 1694	324
18 c. (up to 1755)	9	1703, 1706, 1722, 1732, 1739, 1741, 1743, 1750, 1751	319

Table 1. The chronological distribution of the analysed seismic events from the 13th to the 18th century.

reconstruction and putting in place some form of 'learning review'. The pre-disaster protection phase is mentioned in 57 entries.

Temporary encampments, processions, temporary abandonment, miracles and looting are routinely mentioned in the relief phase. The rehabilitation phase is characterised by financial measures such as tax exemptions, fiscal relief, indulgences for the collection of economic resources and outside financial support. Permanent abandonments of settlements are catalogued, with several cases of population movement. A negative response to the request to reconstruct a destroyed settlement in another location is attested eight times and a survey of the damage is reported on six occasions. The reconstruction phase is dominated by the rebuilding of structures and infrastructure and restoration. Urban replanning is attested in 20 cases.

The post-disaster phase of protection is dominated by the introduction of architectural mitigative elements and the foundation of new towns. The earliest European new town founded in the aftermath of an earthquake (and so replacing the old centre damaged by earthquake) is Olot in Catalonia (Spain), which was established in 1428. Vera la Nueva, in Almeria, replaced the destroyed Vera la Vieja in 1518. The remaining seven new towns were all built in the aftermath of the 1693 earthquake in eastern Sicily. They are Noto, Avola, Biscari (Acate), Giarratana, Grammichele, Ispica (Spaccaforro) and Monterosso.

Protection is also represented by the introduction of mitigative elements into architecture such as buttresses, interlocked timber cages and wall-ties. In our database, the first examples of these date back to the 1348 and 1349 earthquakes, when protective architectural elements were introduced respectively in Aquileia (basilica) and Viterbo (Church of St Angelo in Spata). After 1461 it is possible to observe the diffuse adoption of the interlocked timber cage (associated with wall-ties) in the aftermath of the L'Aquila earthquake at that date. Thirty-three buildings are catalogued for this event in L'Aquila and its surrounding area. In the aftermath of the 1693 earthquake, 12 new buildings are known to have introduced mitigative solutions such as limitations imposed on their height, the substantial use of wood, the erection of massive buttresses and pillars, the employment of high-quality mortar and the avoidance of weaker building materials (such as degradable volcanic stone).

Second phase: Identifying chronological and geographical bias

One of the main challenges in a project of this sort is to assess all the extant information when some regions produced numerous and more detailed documents and are therefore inevitably better known than others. For this reason, the second stage of the project analysed

the spatial and chronological patterning of responses, in order to identify under-researched areas and periods. It soon became evident that several earthquake-prone regions like the Balkans or the Pyrenees were underrepresented in our dataset. In part this is because primary sources are scarce (some documents might have disappeared with the passing of time, but it is also likely that some regions never produced the same kind of written sources). One of our priorities, then, was to identify these understudied areas so that they could be investigated using alternative methodologies.

Third phase: The identification of case studies and fieldwork

Having selected the most promising study areas and time periods, the third step in the RiskRes project focused on those regions affected by recurrent historical earthquakes. These were analysed in greater depth. Our objective was to understand the 'stratigraphy' of historic responses to historical earthquakes in an attempt to identify the adaptive cycles put in place by local societies. As some of these earthquakes are not well-recorded in catalogues of historical earthquakes, the project dedicated its efforts to the collection of new details through alternative methodologies such as fieldwork, archaeological excavations and targeted archival research.

Whenever strong earthquakes are recorded in published catalogues there has often been some kind of fieldwork, but we quickly found that there was little detailed investigation on the extent of damage or specific sorts of impact. One case study we examined in depth was the region of Carnia in northern Friuli (Italy). This area is among the most seismically active sectors in the Alpine arc and one of the most destructive events to occur there in the last 2000 years was the earthquake on 25 January 1348.¹¹ Its impact was particularly noted in the Gail Valley in Austria, Slovenia and Friuli, but only the Austrian regions have been studied in depth. For the Carnia region there is just one source that lists places affected by the earthquake (a letter sent to Florence by Florentine merchants travelling through the area in the aftermath of the event) and it was necessary to employ other methodologies to assess the impact this earthquake had on the landscape and its communities. Fieldwork was carried out in different stages, first collecting data in so-called 'grey literature', and then visiting the most interesting sites, where photographs were taken, plans drawn and selected buildings recorded by photogrammetry with a drone. We also consulted the archaeological reports of the archive of the Architectural and Archaeological Superintendence in Udine.

This fieldwork revealed that, in particular with regards to medieval churches, no pre-1348 buildings survive

¹¹ Hammerl 1994; Rohr 2003: 127-149.

at all in the area and only a few churches preserve residual standing walls pre-dating the earthquake. The vast majority of the parish churches and chapels in the region conform to late Gothic forms dating to the 15th century and both the revision of old archaeological data and our new architectural analysis suggest that the mid-14th century represented a major turning point in the history of these sites. This strongly implies a severe impact from the 1348 earthquake in northern Friuli.¹² Along with in-field observation, visits to photographic archives also proved extremely useful as numerous pictures were taken before historic monuments were restored in the 19th and 20th centuries and these reveal the scars of past earthquakes. At the same time, they allow us to study the reinforcement measures employed by past societies to repair old structures and make them safer. This is the case, for instance, for the photographic archive taken between 1953-54 during the restoration of the Basilica of Aquileia (Udine, Italy). These images, taken during the removal of post-medieval plaster, show the ‘discovery’ of a network of seismic cracks on the transept and the apse which had survived, but were damaged by, the 1348 earthquake. At the same time, the images also demonstrate how medieval master masons tried to repair the church by filling the cracks with thick layers of mortar and walling up any damaged windows (Figure 4).¹³ This observation, based on independent archaeological evidence, aligns better with the scarce written documents and helps to provide a more accurate assessment of the nature of the earthquake event and the responses adopted in the aftermath of the earthquake.

Overall, the preliminary research we carried out for the RiskRes project showed that while previous studies of historical seismicity had documented numerous details about Italian earthquakes, much less had been published on the responses to seismic events that struck other areas. Archival research has therefore been instrumental to increasing our knowledge on these understudied, but promising, earthquake-prone regions. The Iberian Peninsula, for instance, is an area that has suffered from severe seismic events during the medieval and early modern times and, despite some authoritative works on historical earthquakes published in recent decades, numerous sources still require investigation in depth.¹⁴

A clear example of this is the 1373 earthquake that hit the Ribagorza region in the Spanish Pyrenees. This earthquake was widely felt across Aragon, Catalonia, and southern France, but most of the research done in the past has focused on the historical documents

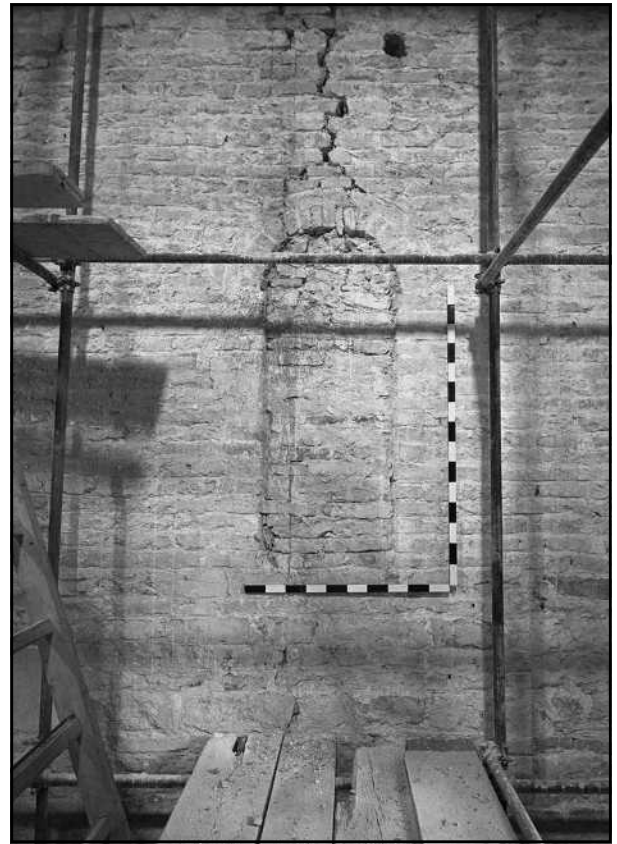


Figure 4. Basilica of Aquileia (Italy). Seismically damaged and walled window identified by restoration works in 1953-1954 (Courtesy of Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio del Friuli Venezia Giulia).

held at the Archive of the Crown of Aragon.¹⁵ Due to the nature of its collections, this archive mainly contains letters sent to the Aragonese monarchs and their responses, but it does not preserve documents issued by religious authorities and local city councils. To fill this gap in our evidence, we analysed various local archives and libraries, where we were able to identify documents recording religious ceremonies in Zaragoza in the aftermath of the earthquake¹⁶ and testifying to the reconstruction of buildings destroyed by the earthquake such as the chapel of Nuestra Señora in the church of San Cristóbal in Uncastillo (Zaragoza, Spain).¹⁷ However, in spite of the fact that studies of historical seismicity pinpoint the County of Ribagorza as one of the regions most badly hit by the earthquake, there is no published documentation in support of this. For this reason, we decided to investigate in depth the documentary archive of the Counts of Ribagorza, today divided between the Hospital Tavera of Toledo

¹² Forlin 2020a.

¹³ Forlin 2021.

¹⁴ Faus Prieto 1989: 35-50; Espinar Moreno, Quesada Gómez and Morcillo Puga 1994; Olivera Serrano 1995; Alberola-Romá 2012: 55-75; Olivera i Lloret *et al.* 2006.

¹⁵ Olivera i Lloret (ed.) 1994.

¹⁶ Note drafted on 1 April 1373 recording the alms given to the poor after an earthquake: Zaragoza, Archivo Histórico Municipal de Zaragoza, Protocolos notariales 2 (Gil de Borau), fol. 188v-189r.

¹⁷ Goñi Gaztambide 1962: 385.



Figure 5. (a) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), before its restoration
(Source: Románico Aragónés <http://www.romanicoaragones.com/33-Bajocinca/Ballobar%20g04.jpg>)
(b) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), after its restoration. (Photo by María Teresa Chicote Pompanin)

and the Archive of the Kingdom of Valencia.¹⁸ These papers subsequently offered new details about the reconstruction techniques used by local master masons at the end of the 14th century.¹⁹

When carrying out surveys of medieval buildings in the field in support of our investigations, there is much to think about. In the case of the 1373 earthquake the first step is to identify a good sample of buildings which would have been standing at the time. Mostly, for the medieval period at least, these buildings will be churches and often they will have their own architectural descriptions, some in greater detail than others. All these records need to be at hand when the church is visited, and ideally the visit should examine the exterior as well as the interior, something which is not always possible. Each visit takes 1-2 hours and while a pro-forma recording sheet is used to record the detail, photographs are taken and annotated. Unrestored or sympathetically repaired churches tend to be the most revealing while those subjected to more aggressive modern interventions can be hard to decipher.

The Templar church of Nuestra Señora de la Asunción in Ballobar (Huesca, Spain) is a clear example of this

(Figure 5). This small Romanesque parish church was built at the beginning of the 13th century on one of the pilgrim routes to Santiago and remained practically unchanged until its vaults were substituted in the later Middle Ages and new structures like the belltower added in the Early Modern period (1521-23).²⁰ When recording the church for our project, we quickly realised that many of its structural deformations might be due to earthquake damage, and this led us to speculate that this church could have been affected by the 1373 Ribagorza earthquake. The building has been restored on more than one occasion, but it was only after seeing photographs taken before the 2006-2008 restoration of the church that we saw the real extent of the damage. The most telling pieces of evidence – a large crack tearing apart the apse and a dramatically displaced dropped keystone in its window – had been completely repaired and made invisible. Every damaged stone had been replaced during the restoration of the church, securing its future survival but effectively erasing its structural history.²¹

²⁰ Perez Gonzalez 2017.

²¹ The list of the restoration works is available through SIPCA 2021. The images prior to the restoration are available through García Omedes 2007.

¹⁸ Romero Tallafigo 1990.

¹⁹ Chicote Pompanin 2020a.

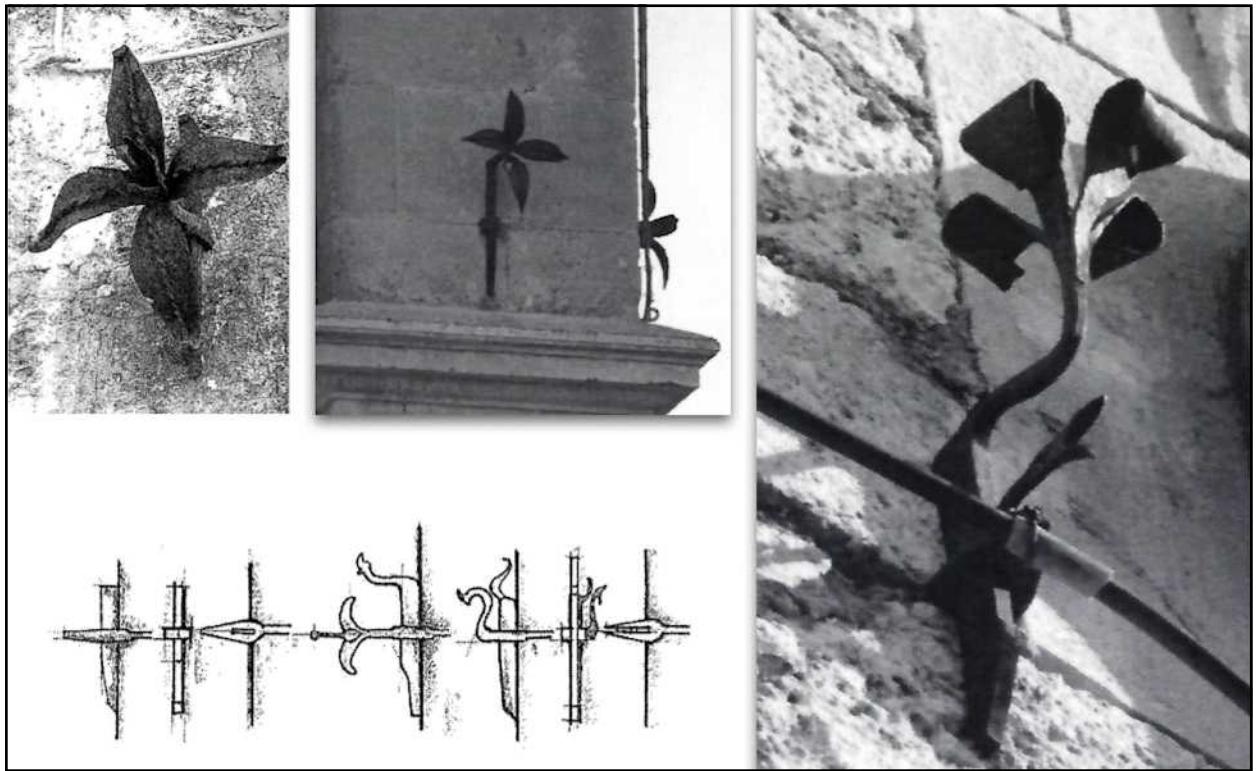


Figure 6. Renaissance wall-ties with lily flower-shaped terminations from the L'Aquila area, Italy
(from D'Antonio 2013, with kind permission of the author)

Fourth phase: Making comparisons

The fourth and final step assessed the evidence gathered during the previous phases of our project and, using comparative analysis, mapped the emergence and spread of seismic resilience across pre-industrial Europe. After reviewing the information on the responses to past earthquakes we had collected, it became clear that the most useful headings under which they should be catalogued were: reconstruction of the event itself, post-disaster recovery and pre-disaster protection. Each one of these headings could then be subdivided to list all the reactions under other subheadings such as: religious activities, scientific interpretations, technical advances, etc. However, when organising the material we had collected, we realised it was necessary to take into account that for medieval societies the boundaries between one field and another were not always so clear. For instance, spirituality and earthquake-resistant techniques were often intertwined concepts. Publications on natural hazards often portray medieval societies as disorganised communities who helplessly pray when faced with disasters and are otherwise unable to organise themselves and respond to a natural crisis. There is no doubt that religion played a fundamental role in framing the way in which medieval people interpreted destructive events like earthquakes. Nevertheless, it is also true that religion did not stop them from designing innovative techniques that protected their goods and neighbours from suffering

further damage. An interesting case study is the town of L'Aquila (Italy), where numerous buildings rebuilt after the 1456 and 1461 earthquakes introduced earthquake-resistant elements such as buttresses, arches connecting various edifices and wall-ties. The latter elements are of particular interest because many wall-ties of this period feature flower-shaped terminations that closely mimicked lilies, a flower long associated with the Virgin Mary (Figure 6). From an architectural point of view, wall-ties give strength and flexibility to a structure, but in this case their flower-shaped terminations might have also been interpreted as having a prophylactic nature because they were a constant and permanent allusion to the Virgin.²² The moral restrictions implemented by local governments soon after an earthquake might be read in the same light. Even if they did have spiritual motivations, they were aimed at protecting the local community from future material damage. Many medieval and early modern sources indicate that natural disasters were regarded as manifestations of God's wrath and, acting on that basis, civic and religious authorities issued laws that addressed the morality of the local populace in an attempt to prevent a re-occurrence.²³ This happened in Bologna (Italy) after various tremors struck the city in 1505. The city council decided that celebrations like Carnival would not take

²² D'Antonio 2013; Forlin 2020b: 21-42.

²³ Hanska 2002.



Figure 7. Church of Sant Jaume de Sesoliveres, Igualada (Barcelona)
(Source: Wikipedia https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Ermita_de_Sant_Jaume_Sesoliveres.JPG)

place that year and various religious processions were organised instead to ask publicly for forgiveness. People participating in these religious acts had to be modestly dressed as it was forbidden to wear luxurious clothing and expensive jewels, and the restrictions were even more severe for prostitutes, who were not permitted to attend.²⁴

In the spring of 1748, similar measures were taken after a long sequence of earthquakes struck the area around Montesa (Valencia, Spain). On that occasion, the archbishop of Valencia prohibited all theatrical performances and closed the theatres of his dioceses. A little while later, a royal order was issued extending this prohibition for five more years.²⁵ Some institutions, however, saw these festive events not as sinful pleasures that angered God, but as chances to gain additional funds to reconstruct edifices that had been damaged by earthquakes. For instance, the city council of Orihuela (Alicante, Spain) requested a license to permit bullfights whose incomes were to be used to finance the reconstruction of the church of the Virgen de Monserrate.²⁶ Similarly, the parish church of Santa

Tecla in Xàtiva (Valencia, Spain) managed to collect 450 *libras* for its reconstruction after three consecutive days of *corridos* for which special permission was needed.²⁷ Comparative analysis has proven to be particularly fruitful when assessing the emergence of specific responses to historical earthquakes. After comparing different responses over a span of five centuries and over the large geographical area under scrutiny, we have identified various building techniques which were implemented to improve the strength and stability of a building. In the Aegean or across the Iberian Peninsula, for example, it was common to add large buttresses to make buildings more resistant to horizontal loads. One of the clearest examples of this technique is the church of Sant Jaume de Sesoliveres in Igualada (Barcelona, Spain; Figure 7). The penetrative fractures in the apse, façade and lateral walls of this 11th century church are clear testimony to the effects of a sequence of earthquakes which affected Catalonia in 1427-28 and 1448. To repair the damage, the cracks were filled in with mortar and, to protect the church from future earthquakes, the Romanesque church was reinforced with enormous buttresses.²⁸ Other techniques often employed are the thickening of walls and the walling up of apertures such as doors and windows. The church of

²⁴ <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?00516IT> (last access 12/10/2021).

²⁵ Alberola-Romá 1999: 169; Arciniega García 2005: 34; Faus Prieto 1989: 41.

²⁶ Alberola-Romá 1999: 169-170.

²⁷ Sarthou Carreres 1922: 13, footnote.

²⁸ Chicote Pompanin 2020b.

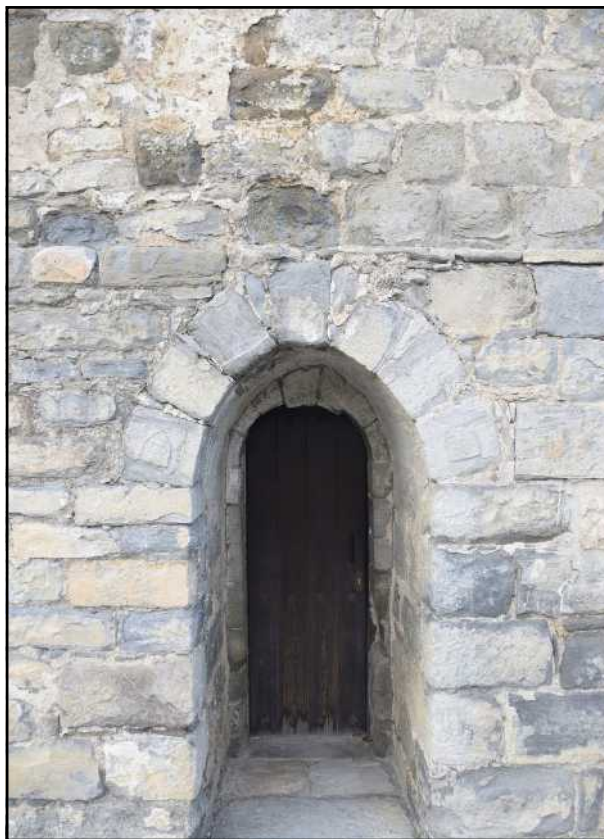


Figure 8. Church of Nuestra Señora de Baldos, Montañana (Huesca). (Photo by Paolo Forlin)

Nuestra Señora de Baldós in Montañana (Huesca, Spain) is a perfect example of how both techniques were used to adapt Romanesque structures to seismic events. The reinforcing works carried out here were most likely a response to the 1373 earthquake and consisted of doubling the thickness of the base of the belltower and half-walling up one of its windows (Figure 8).²⁹

Another reinforcing technique used in seismic-prone areas was the introduction of retaining elements such as wooden chains, wall ties and interlocked timber cages in buildings. Elements like these were supposed to increase their resistance to horizontal and vertical loads. To our knowledge, the first medieval documented case is that of the church of Sant Angelo in Spatha (Viterbo, Italy)³⁰ and, later on, this technique became particularly widespread in northern and central Italy.³¹ Further research has demonstrated that similar retaining elements were also employed in other regions, but it is still difficult to pin down the exact moment when these techniques were used for the first time. In Turkey, for example, timber-framed walls had long been used and are popularly known as *bondruk*.³² Some edifices built in seismic-prone areas in Greece also

feature internal wooden skeletons that keep a building standing even after an earthquake has demolished its most rigid parts made in stone.³³ On Cyprus, churches were often erected with double timber roofs that function as frames for the entire structure and prevent them from suffering structural deformation in the event of an earthquake.³⁴ However, 'western' solutions in the forms of exaggerated buttresses, reinforced masonry, were adopted here after the Latin conquest of the island in 1191.³⁵

Sometimes entire towns and villages were razed to the ground and, despite all the odds, the most common reaction in the period between 1200 and 1755 was to rebuild the town in exactly the same location. This is probably because economic, social and seigneurial bonds had a stronger influence over local communities than the fear of having to endure another earthquake.³⁶ Some early modern sources, among them commentaries on the towns of Alhama and Alcora (Almería, Spain) after the 1522 earthquake, imply that people abandoned their hometowns after a particularly violent event. A closer reading of these historical sources, however, indicates that the abandonment was only temporary. Displaced inhabitants usually moved because the springs had stopped flowing or they were looking for new places to live where there was less fiscal pressure. But this was usually only for a short period of time and, when these issues were resolved, citizens returned home. The risk of suffering another earthquake was not among their greatest fears.³⁷

Nonetheless, there are some exceptions to the rule and quite interestingly most of them seem to be linked to territories under Spanish rule. Among the most famous examples are those of Vera la Vieja (Almería, Spain) rebuilt in a new location after the 1518 earthquake and Cerreto Sannita (Benevento, Italy) which was erected from scratch after an earthquake in 1688.³⁸ But the earthquake that radically changed the panorama and functioned as a landmark in the foundation of new towns was the 1693 seism that hit Sicily and especially the Val di Noto.³⁹ Despite the different chronologies of the new settlements mentioned above, the great majority of these towns were built following orthogonal plans and this suggests that the geometrical urban layout was considered the ideal and most efficient. It may be significant that many of those in authority had trained

²⁹ Touliatos 2016: 3-15.

³⁰ Pelekanos 2016: 17-31.

³¹ O'Neill 2020: 62-101.

³² Gerrard and Petley 2013: 1069-1070; Curtis 2014.

³³ Olivera Serrano 1995: 74 and 80.

³⁴ Bretón González *et al.* 2014; Pescitelli, 2001.

³⁵ Dufour and Raymond 1993; Dufour and Raymond 1994; Trigilia (ed.) 1994; Trigilia 1994; Casamento and Guidoni (eds) 1997; Morana (ed.) 1997; Archivio di Stato di Catania 2012.

²⁹ Forlin 2020c.

³⁰ Figliuolo 2021: 43-61.

³¹ D'Antonio 2013.

³² Erşan 2016: 49.

in the military and were therefore well-acquainted with orthogonal plans used in military camps.

The most striking example of a city re-erected in a new location is also the earliest documented. Olot (Girona, Spain) was a medieval trade centre that had flourished under the jurisdiction of the abbot of Ripoll, but it was greatly affected by the Catalan earthquake sequence of 1427-28. On 26 August 1427, even before the tremors had stopped, the local city council had already asked permission to King Alfonso V of Aragon to rebuild the city in a nearby location and a royal grant making this possible was signed only four days later, possibly to avoid Olot's imminent depopulation or total abandonment. This apparently insignificant action was in reality a harsh blow for the abbot of Ripoll, as the new land on which the new Olot was to be rebuilt lay outside the abbot's jurisdiction. Thus, the citizens of Olot took advantage of a catastrophic event to rebuild their town on royal land and liberated themselves from the feudal bonds that tied them to the abbot of Ripoll.⁴⁰ While carrying out our comparative analyses, another aspect to be considered is the quality and the quantity of primary sources related to historical earthquakes. Most studies use historical treatises on seismicity as sources of information, but they fail to address other issues like their nature, authorship and readership. For instance, scholars tend to stress that the most revolutionary volume on earthquakes was the *Libro di diversi terremoti* written by Pirro Ligorio in the 1570s, even though this work remained unfinished and in manuscript form, being quoted vaguely among the intellectuals of the time and being virtually unknown in later centuries.⁴¹ Treatises on seismicity are a challenging field of study and more in-depth research is needed. The great majority of the volumes we know of were produced in the Italian Peninsula but there are very few details available about what was being written in other regions. The high levels of seismic activity on the Italian Peninsula might partially explain the great number of treatises produced there in medieval and early modern times, and research has also demonstrated that most of these volumes were produced in the immediate aftermath of a great seismic event (1456 Naples earthquake, 1505 Bologna earthquake or 1570-74 Ferrara earthquake series).⁴² But at the same time, it is important to relate the production of such texts to the education and training that Italian intellectuals received over the centuries, as Italian scholarly production had been engaged in the drafting of treatises on different humanistic and scientific matters since the Middle Ages.⁴³

Another factor that might explain the large number of treatises on earthquakes produced in the Italian Peninsula, was the importance and quality of the Italian book industry. Rich, powerful and cultured patrons commissioned numerous manuscripts, some of them lavishly decorated, while others were extremely specific in their subject matter. This was the case for what scholars believe to be the first treatises on earthquakes, the *De terraemotu libri tres* dedicated around 1457 by Giannozzo Manetti to King Alfonso V of Aragon, a monarch with a particular interest in earthquakes given his experiences in Catalonia in 1427-28 and in 1448, and in Naples in 1456. Even if the text was never printed, it survives in five luxurious volumes, and this suggests that all the copies of Manetti's text were made for Alfonso V and the members of his illustrious entourage.⁴⁴ The production of printed books and pamphlets, on the other hand, was often regarded as a lucrative enterprise and those who financed the production of such texts only risked their money if they knew that the printed texts could be sold easily and in great quantity.⁴⁵ This explains why cheap books like Filippo Beroaldo's *De terraemotu et pestilential* and Ludovico Vitali's *De terremotu* were printed after the 1505 Bologna earthquake.⁴⁶

Another exciting topic of research is the proliferation of pamphlets relating miraculous or supernatural events, among them, earthquakes. These cheap prints were sold in great numbers and transferred rapidly from one region to another, showing that they satisfied the interests of the great majority of the population. Nevertheless, their low quality and readership made them short-lived objects that were often disposed of so that very few examples survived to the present day.⁴⁷ This explains why a booklet relating the earthquake that struck the Holy Land in 1546, and printed in Wittenberg some months later, travelled throughout Europe until it reached the Crown of Castile. Here, it was translated into Spanish and it was then copied into a manuscript that contained texts on other extraordinary events, while actual copies of the printed booklet have not survived in any local collection.⁴⁸

Treatises and printed accounts on earthquakes should always be seen in context, and the same could be said of chronicles which often combined the intentions and interests of their writers with those of their sponsors. Even archival documents like grants, letters

⁴⁰ Puigvert i Gurt 1996.

⁴¹ Guidoboni 1987: 215-228; Ligorio 2005.

⁴² Albini, Calvi and Stucchi 2012: 1-6.

⁴³ Black 2001.

⁴⁴ The manuscripts: Biblioteca Apostolica Vaticana, Urb. Lat. 5, Pal. Lat. 1076, Pal. Lat. 1077 and Pal. Lat. 1604; El Escorial, Real Biblioteca del Monasterio del Escorial, g-III-2. Manetti 2012; Baldassarri (ed.) 2008; Guidoboni and Poirier (eds) 2004: 141-143.

⁴⁵ Grendler 1993: 451-485; Richardson 1994; Nuovo 2013.

⁴⁶ Beroaldo 1505; Fantuzzi 1790: 185.

⁴⁷ Rozzo 2008; Petrella 2009; Salzberg 2014.

⁴⁸ Madrid, Biblioteca Nacional de España, MSS/6176, fol. 280r; Karcz and Ambraseys 2007: 254-263.

and inventories can be misleading.⁴⁹ This becomes particularly clear when analysing the questionnaires drafted in Vera and Moxácar (Almería, Spain) after the 1518 earthquake.⁵⁰ These sources seem to reveal interesting details about the event itself and the immediate reactions of the local population, but when reading them in detail, they soon become tedious because each witness repeats the answers of the person before. It is quickly evident that most witnesses responded using a pre-set list of answers, as if somebody had told them what to say. It might seem surprising, but this was the questioning method that institutions like the Spanish Inquisition frequently used at the time.⁵¹ Another consideration when dealing with primary sources is that the impacts of earthquakes can be played up as paradigms of natural disasters or else deliberately ignored. After an earthquake hit Naples and its surrounding areas in 1456, historical sources recorded the impacts in increasingly negative terms, so that the effects seemed far more damaging than they actually were. According to the most recent research on the topic, it seems quite likely that this was an intentional move aimed at saving the public image of royal and local authorities. Quite the opposite happened after the 1466 earthquake that affected the provinces of Salerno, Avellino and Potenza. Although this event caused numerous casualties and the economic damage was great, only a few contemporary documents mention it and, years later, the event had been forgotten.⁵²

Conclusion: future steps

The RiskRes research project mainly focuses on the study of the reactions to the earthquakes that hit European regions in medieval and early modern times. The preliminary research we have carried out on interlinked natural hazards such as tsunamis and landslides has revealed that these topics deserve to be investigated in more depth as in the future they might bring to light exciting new material for reflection.⁵³ At the same time, our research has also revealed that future studies might want to look at the Mediterranean region as a larger case study, because many reinforcing construction techniques developed in Italy were also used in what today is Turkey and North Africa. To delve into these issues, of course, it will be necessary to expand the fieldwork and investigate the archival and

documentary sources written in other languages such as Arabic, Persian and Turkish.

Through the RiskRes project we hope to create a multi-disciplinary narrative of seismic resilience across pre-industrial Europe. To disseminate its results the project team will produce a series of articles and a monograph. Above all, our aim is to offer new tools and sets of historical data that scholars might want to use as we begin to open up new fields of research that interconnect historical seismicity and archaeoseismology to other disciplines like cultural anthropology, geography, history and archaeology.⁵⁴

Bibliography

- Alberola-Romá, A. 1999. *Catástrofe, economía y acción política en la Valencia del siglo XVIII*. Valencia: Institució Alfons el Magnànim.
- Alberola-Romá, A. 2012. Terremotos, memoria y miedo en la Valencia de la edad moderna. *Estudis: Revista de historia moderna* 38: 55-75.
- Albini, P., G.M. Calvi and M. Stucchi 2012. I terremoti di Ferrara del 1570-1574 e la fioritura di studi sulla storia sismica. *Progettazione Sismica* 3: 1-6.
- Archivio di Stato di Catania 2012. *Horribilis terremotus eventus in die 11 ianuarii 1693*, 2 vols. Catania: Società di Storia Patria per la Sicilia Orientale.
- Arciniega García, L. 2005. Construcciones, usos y visiones del Palacio del Real de Valencia bajo los Borbones. *Archivo de arte valenciano* 86: 21-39.
- Baldassarri, S.U. (ed.) 2008. *Dignitas et excellentia hominis: atti del Convegno internazionale di studi su Giannozzo Manetti*. Florence: Le lettere.
- Baptista, M.A., J. M. Miranda and J. Batlló 2014. The 1531 Lisbon Earthquake: A Tsunami in the Tagus Estuary? The 1531 Lisbon Earthquake: A Tsunami in the Tagus Estuary? *Bulletin of the Seismological Society of America* 104-V: 2149-2161.
- Beroaldo, F. 1505. *Opusculum Philippi Beroaldi de terraemotu et pestilentia*. Bologna.
- Black, R. 2001. *Humanism and Education in Medieval and Renaissance Italy: Tradition and Innovation in Latin Schools from the Twelfth to the Fifteenth Century*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bretón González, M., M. Espinar Moreno, J. Grima Cervantes and F. Vidal Sánchez 2014. *El terremoto de 1518 en Vera y su comarca (Almería)*. Mojácar: Arráez.
- Casamento, A. and E. Guidoni (eds) 1997. *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693: tecniche*

⁴⁹ Figliuolo 2010: 320-321.

⁵⁰ Olivera Serrano 1995: 131-142.

⁵¹ This method is particularly clear when reading the answers given by the numerous witnesses who were questioned during the lengthy trial against the *alumbrado* Pedro Ruiz de Alcaraz between 1524 and 1529: Madrid, Archivo Histórico Nacional, Inquisición, 106, Exp. 5.

⁵² Figliuolo 1985: 771-801.

⁵³ Guidoboni and Ebel 2009; Baptista, Miranda and Batlló 2014: 2149-2161; Gerrard 2020: 102-125.

⁵⁴ Paolo Forlin has already started to work on a new project entitled *Waste lands? New perspectives on the archaeology of disaster recovery in medieval Europe* which he will carry out between the Alma Mater University of Bologna (Italy) and Northwestern University (USA) supported by a Marie Skłodowska-Curie Global Fellowships (2021-2024). <https://cordis.europa.eu/project/id/101026390> (last access 13/10/2021).



- e significati della progettazioni urbane. Rome: Edizioni Kappa.
- Chicote Pompanin, M.T. 2020a. *RiskRes and the primary sources. Documents connected to the 1373 Ribagorça earthquake* (online) uploaded in 2020 and last accessed on 19 October 2021. URL: <https://armedea.wordpress.com/2020/07/30/riskres-and-the-primary-sources-documents-connected-to-the-1373-ribagorca-earthquake/>
- Chicote Pompanin, M.T. 2020b. RiskRes report 2020/12/01: The 1448 earthquake in Cataluña, unpublished report.
- Curtis, D.R. 2014. *Coping with Crisis: The Resilience and Vulnerability of Pre-Industrial Settlements*. London-New York: Routledge.
- D'Antonio, M. 2013. *Ita terraemotus damna impedire. Note sulle tecniche antisismiche storiche in Abruzzo*. Pescara: Carsa.
- Dufour, L. and H. Raymond 1993. *Dalla città ideale alla città reale: la ricostruzione di Avola, 1693-1695*. Siracusa: Ediprint.
- Dufour, L. and H. Raymond 1994. 1693. *Val di Noto. La rinascita dopo il disastro*. Catania: Domenico Sanfilippo.
- Erşan, S. 2016. A Comparative Evaluation of the Results of Two Earthquakes: Istanbul and Lisbon Earthquake in 18th Century, in H. Cruz, J. Saporiti Machado, A. Campos Costa, P. Xavier Candeias, N. Ruggieri, and J.M. Catarino (eds) *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area*: 47-54. Cham: Springer.
- Espinar Moreno, M., J.J. Quesada Gómez and J.D. Morcillo Puga 1994. *Terremotos en Granada: (siglos XV-XVI): edificación y sismicidad*. Macael: Arráez.
- Fantuzzi, G. 1790. *Notizie degli scrittori Bolognesi*, Vol. 8. Bologna: Stamperia di San Tommaso d'Aquino.
- Faus Prieto, A. 1989. Los terremotos de 1748 en el antiguo Reino de Valencia. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València* 45: 35-50.
- Figliuolo, B. 1985. Il terremoto napoletano del 1456: Il mito. *Quaderni storici* 20 (LX-3): 771-801.
- Figliuolo, B. 2010. I terremoti in Italia, in M. Matheus, G. Piccinni, G. Pinto, and G.M. Varanini (eds) *Le calamità ambientali nel tardo Medioevo europeo: realtà, percezioni, reazioni*: 319-335. Florence: Firenze University Press.
- Figliuolo, B. 2021. Medieval Earthquakes in Italy, in C.M. Gerrard, P. Forlin and P. Brown (eds) *Waiting for the End of the World? New Perspectives on Natural Disasters in Medieval Europe*: 43-6. London - New York: Routledge.
- Forlin, P. 2020a. RiskRes report 2020/11/23. Carnia and Northern Friuli (Italy), unpublished report.
- Forlin, P. 2020b. Rituals of Resilience: The Interpretative Archaeology of Post-Seismic Recovery in Medieval Europe, in C.M. Gerrard, P. Forlin and P. Brown (eds) *Waiting for the End of the World? New Perspectives on Natural Disasters in Medieval Europe*: 21-42. London-New York: Routledge.
- Forlin, P. 2020c. *The RiskRes fieldwork in the Spanish Pyrenees. The 1373 Ribagorça earthquake* (online) uploaded in 2020 and last accessed on 19 October 2021. URL: <https://armedea.wordpress.com/2020/01/03/the-riskres-fieldwork-in-the-spanish-pyrenees-the-1373-ribagorca-earthquake/>
- Forlin, P. 2021. RiskRes report 2021/06/21. Photographic archive, Superintendence of Udine, unpublished report.
- Forlin, P. and C.M. Gerrard 2017. The Archaeology of Earthquakes: The Application of Adaptive Cycles to Seismically-Affected Communities in Late Medieval Europe. *Quaternary International* 446: 95-108.
- Forlin, P., C.M. Gerrard and D.N. Petley 2015. ArMedEa Project: Archaeology of Medieval Earthquakes in Europe (1000-1550 AD). First Research Activities. *Miscellanea INGV* 27: 166-169.
- Forlin, P., C.M. Gerrard and D.N. Petley 2016. Exploring Representativeness and Reliability for Late Medieval Earthquakes in Europe. *Natural Hazards* 84: 1625-1636.
- Forlin, P., Valente, R. and Kázmér, M. 2018. Assessing Earthquake Effects on Archaeological Sites Using Photogrammetry and 3D Model Analysis. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage* 9: <https://doi.org/10.1016/j.daach.2018.e00073>.
- García Omedes, A. 2007. Ballobar. Parroquial de la Asunción (online), uploaded in 2007 and last accessed on 19 October 2021. URL: <http://www.romanicoaragones.com/33-Bajocinca/990459-Ballobar.htm>
- Gerrard, C. M., P. Forlin, M. Froude, D.N. Petley, A. Gutiérrez, E. Treasure, K. Milek, and N. Oliveira 2021. The Archaeology of a Landslide: Unravelling the Azores Earthquake Disaster of 1522 and Its Consequences. *European Journal of Archaeology* 24/III: 388-411.
- Gerrard, C.M. 2020. Medieval Tsunamies in the Mediterranean and Atlantic: Towards an Archaeological Perspective, in C.M. Gerrard, P. Forlin and P. Brown (eds) *Waiting for the End of the World? New Perspectives on Natural Disasters in Medieval Europe*: 102-125. London-New York: Routledge.
- Gerrard, C.M. and D.N. Petley 2013. A Risk Society? Environmental Hazards, Risk and Resilience in the Later Middle Ages in Europe. *Natural Hazards* 69/I: 1051-1079.
- Gofi Gaztambide, J. 1962. Los obispos de Pamplona del siglo XIV. *Príncipe de Viana* 23/LXXXIII: 309-400.
- Grendler, P.F. 1993. Form and Function in Italian Renaissance Popular Books. *Renaissance Quarterly* 46/III: 451-485.
- Guidoboni, E. 1987. *Delli rimedi contra terremoti per la sicurezza degli edifici: la casa antisismica di Pirro Ligorio* (sec. XVI), in *Tecnica e società nell'Italia dei*



- secoli XII-XVI*: 215-228. Pistoia: Centro Italiano di Studi di Storia e d'Arte.
- Guidoboni, E. and J.P. Poirier (eds) 2004. *Quand la terre tremblait*. Paris: Odile Jacob.
- Guidoboni, E. and J.E. Ebel 2009. *Earthquakes and Tsunamis in the Past: A Guide to Techniques in Historical Seismology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hammerl, C. 1994. The earthquake of January 25th, 1348: discussion of sources, in P. Albini and A. Moroni (eds) *Materials of the CEC Project "Review of Historical Seismicity in Europe"*, vol. 2: 225-240. Milano: CNR.
- Hanska, J. 2002. *Strategies of Sanity and Survival: Religious Responses to Natural Disasters in the Middle Ages*. Helsinki: Finnish Literature Society.
- Hirn, A., H. Haessler, P. Hoang Tronc, G. Wittlinger and L. Mendes Victor 1980. Aftershock sequence of the January 1, 1980 earthquake and present-day tectonics in the Azores. *Geophysical Research Letters* 7: 501-504.
- Holling C.S. and L.H. Gunderson 2002. Resilience and Adaptive Cycles, in C.S. Holling and L.H. Gunderson (eds) *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*: 25-62. Washington DC: Island Press.
- Karcz, I and N. Ambraseys 2007. The Earthquake of 1546 in the Holy Land. *Terra Nova* 4: 254-263.
- Ligorio, P. 2005. *Libro di diversi terremoto*, E. Guidoboni (ed.). Rome: De Luca.
- Locati, M., A. Roviola, P. Albini, M. Stucchi, 2014. The AHEAD Portal: A Gateway to European Historical Earthquake Data. *Seismological Research Letter* 85: 727-734. doi: 10.1785/022.013.0113
- Manetti, G. 2012. *De terremoto*, D. Pagliara (ed.). Florence: SISMELE-Edizioni del Galluzzo.
- Morana, G. (ed.) 1997. *L'indomani dell'11 gennaio 1693 nella contea di Modica. La prima ricostruzione di Ragusa dopo il terremoto. Documenti e registi*. Caltanissetta: Lussografica.
- Nuovo, A. 2013. *The Book Trade in the Italian Renaissance*. Leiden-Boston: Brill.
- O'Neill, R. 2020. Seismic adaptation in the Latin churches of Cyprus, in C.M. Gerrard, P. Forlin and P. Brown (eds) *Waiting for the end of the world? New perspectives on natural disasters in medieval Europe*: 62-101. London-New York: Routledge.
- Olivera i Lloret, C. (ed.) 1994. *Els terratrèmols de l'any 1373 al Pirineu: efectes a Espanya i França*. Barcelona: Servei Geològic de Catalunya.
- Olivera i Lloret, C., E. Redondo, J. Lambert, A. Riera i Melis and A. Roca 2006. *Els terratrèmols dels segles XIV i XV a Catalunya*. Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Olivera Serrano, C. 1995. *La actividad sísmica en el reino de Granada (1487-1531): Estudio histórico y documentos*. Madrid: César Olivera Serrano.
- Pelekanos, M. 2016. The Role of a Post-Byzantine Timber Roof Structure in the Seismic Behavior of a Masonry Building. The Case of a Unique Type of Timber-Roofed Basilicas in Cyprus (15th-19th Century), in H. Cruz, J. Saporiti Machado, A. Campos Costa, P. Xavier Candeias, N. Ruggieri and J.M. Catarino, (eds) *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area*: 17-31. Cham: Springer.
- Perez Gonzalez, J.M. 2017 *Enciclopedia del Romanico en Aragón. Huesca Vol III*. Grafo: Fundación Santa Maria la Real del Patrimonio Histórico.
- Pescitelli, R. 2001. *Palazzi, case e famiglie cerretesi nel 18o secolo: la rinascita, l'urbanistica e la società di Cerreto Sannita dopo il sisma del 1688*. Telesse Terme: Don Bosco.
- Petrella, G. 2009. *Fra testo e immagine. Edizioni popolari del Rinascimento in una miscellanea ottocentesca*. Udine: Forum Editrice.
- Puigvert i Gurt, X. 1996. *La Reconstrucció de la vila d'Olot després dels terratrèmols: 1427-1433*. Olot: Arxiu Històric Comarcal d'Olot and Museu Comarcal de la Garrotxa Olot.
- Redman C.L. and A.P. Kinzig 2003. Resilience of past landscapes: resilience theory, society, and the longue durée. *Conservation Ecology* 7/1: doi: 10.2489/63.1.6A
- Redman, C.L., 2005. Resilience Theory in Archaeology. *American Anthropology* 107: 70-77. doi: 10.1525/aa.2005.107.1.070
- Richardson, B. 1994. *Print Culture in Renaissance Italy: The Editor and the Vernacular Text, 1470-1600*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rohr, C. 2003. Man and Natural Disaster in the Late Middle Ages: The Earthquake in Carinthia and Northern Italy on 25 January 1348 and its Perception. *Environment and History* 9/II: 127-149.
- Romero Tallafigo, M. 1990. *La cancellería de los Condes de Prades y Ribagorza (1341-1414)*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico.
- Rozzo, U. 2008. *La strage ignorata: i fogli volanti a stampa nell'Italia dei secoli XV e XVI*. Udine: Forum Editrice.
- Salzberg, R. 2014. *Ephemeral City: Cheap Print and Urban Culture in Renaissance Venice*. Manchester: Manchester University Press.
- Sarthou Carreres, C. 1922. *Los terremotos de 1748. Un capítulo para la historia de Játiva*. Játiva: Imprenta Enrique M. Bellver.
- Senos, M.L, J.L. Gaspar, J. Cruz, T. Ferreira, J. Costa Nunes, J.M. Pacheco, P. Alves, G. Queiroz, P. Dessai, R. Coutinho, D. Vales, and F. Carrilho 1999. O terramoto do faial de 9 de julho de 1998, in *1ª Simp. de Meteorologia e Geofísica da APMG*: 61-67. Lagos: Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos.
- SIPCA 2021. Iglesia de la Asunción. Huesca, Bajo Cinca, Ballobar (online), uploaded in 2021 and last accessed on 19 October 2021. URL: <http://www.sipca.es/censo/1-INM-HUE-011-046-006/Iglesia/de/la/Asunci%F3n.html#.YW7OSxozaUm>



- Stucchi, M., A. Rovida, A.A. Gomez Capera *et al.* 2013. The SHARE European Earthquake Catalogue (SHEEC) 1000-1899. *Journal of Seismology* 17: 523-544. doi: 10.1007/s10950.012.9335-2.
- Touliatos, P. 2016. Cooperating Timber and Stone Antiseismic Frames in Historic Structures of Greece, in H. Cruz, J. Saporiti Machado, A. Campos Costa, P. Xavier Candeias, N. Ruggieri and J.M. Catarino (eds) *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area*: 3-15. Cham: Springer.
- Trigilia, L. 1994. *1693 Illiade funesta. La ricostruzione delle città del Val di Noto*. Palermo: Arnaldo Lombardi.
- Trigilia, L. (ed.) 1994. *Annali del Barocco 1. Studi sulla ricostruzione del Val di Noto dopo il terremoto del 1693*. Rome: Gangemi.

PART III. Earth Sciences and Archaeological Sciences for the Study of Ancient Earthquakes

12. La recherche des séismes du passé proche et lointain par l'apport combiné des sciences de la nature et des sciences historiques

Searching for Recent and Older Past Earthquakes Combining Natural and Historical Sciences

Bruno Helly¹

Riccardo Caputo²

¹UMR 5869 Histoire et sources des mondes anciens Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lyon 2, Lyon, France. ;

²Department of Physics and Earth Sciences, University of Ferrara, Ferrara, Italy.

Résumé

Dans un essai publié en 2008, nous avons tenté d'évaluer les contributions spécifiques des différentes disciplines scientifiques intéressées à l'étude des séismes du passé, sur la base des types de sources d'information qu'elles emploient et non pas par rapport à l'âge de l'événement étudié, comme on le fait généralement. Nous soulignons également les différences entre elles en termes de potentiel, les aspects positifs et négatifs, ainsi que leurs limites. Dans cet article, nous revenons sur cette présentation méthodologique pour ajouter aussi aux autres témoignages la contribution des traditions orales, dont l'intérêt pour l'étude des séismes (ou des éruptions volcaniques) du passé est désormais bien établi. Des traditions de cet ordre sont attestées pour la région que nous avons étudiée en détail, la Thessalie, au travers des témoignages de l'historien Hérodote ou du géographe Strabon ; les informations que nous pouvons tirer de ces textes viennent corroborer les données archéologiques et historiques disponibles notamment pour le bassin de la rivière Titarisios, dans la partie nord-ouest de la région thessalienne. Cela nous amène à évoquer les événements sismiques survenus en mars 2021 dans cette même partie de la Thessalie et à suggérer un possible modèle physique des événements sismiques qui s'y sont produits dans le passé.

MOTS CLÉS : ARCHÉOSISMOLOGIE, HISTOIRE DES SÉISMES, TRADITION ORALE, THESSALIE.

Abstract

In a previous paper published in 2008, we attempted to characterize the contributions of different scientific disciplines mostly used to investigate past earthquakes, based on the sources of information employed and not on the age of the investigated event, as it is commonly done in the literature. We also emphasized differences among them in terms of their different (potential) contribution, their pros and cons as well as their limitations. In the present note, we reappraise the topic and add new evidence, which includes oral traditions, whose interest in the study of past earthquakes (or volcanic eruptions) is now well established. Indeed, oral traditions on this issue have been documented for the region that we have investigated in detail, Thessaly, as reported by the historian Herodotus and the geographer Strabo. The information we could obtain by analysing their texts further supports other archaeological and historical data available especially for the hydrographic basin of the Titarissios River, within the north western sector of Thessaly. Accordingly, the seismic sequence that affected the area in March 2021, is compared with the past seismic behaviour of the region and a physical model is suggested.

KEYWORDS: ARCHAEOSEISMOLOGY, HISTORY OF EARTHQUAKES, ORAL TRADITION, THESSALY.



Introduction

Dans un essai que nous avons publié en 2008 sous le titre *The use of distinct disciplines to investigate past earthquakes*¹ nous nous étions proposés d'évaluer les contributions des disciplines scientifiques selon une perspective méthodologique, en les caractérisant par les différentes sources d'information qu'elles utilisent plutôt que par la période chronologique étudiée, selon l'approche plus communément utilisée, la sismologie instrumentale étudiant les séismes 'modernes', la sismologie historique les périodes dites 'historiques', l'archéosismologie les civilisations d'un passé plus lointain, la paléosismologie les périodes géologiques. Ainsi, nous soulignons le fait que les contributions de ces diverses disciplines se caractérisent plutôt par les types de sources qu'elles étudient, comme nous le faisons apparaître dans le tableau ci-dessous (Tableau 1).

Nous rappelons que les informations sur les séismes peuvent provenir de quatre principales catégories de données : i) les données instrumentales, ii) les témoignages oraux et écrits, iii) les réalisations matérielles, constructions de tous types, agglomérations de type villageois ou urbain, territoires et iv) les données de la géologie des tremblements de

Tableau 1. Critères d'alternatives proposés pour caractériser les différentes disciplines en fonction des sources d'information se rapportant aux séismes passés et non pas à l'âge de l'événement, comme communément supposé dans la littérature.

source d'information	catégorie	discipline
enregistrements instrumentaux	numériques	sismologie instrumentale
	graphiques	
témoignages	orale	sismologie historique
	écrite	
artefacts	bâtiments	archéo-sismologie
	implantations	
	organisation du territoire	
éléments naturels	tranchées paléosismologiques	géologie sismique
	paysage	

¹ Caputo et Helly 2008 : 7-19.

terre. Nous ne reviendrons pas ici sur nos remarques concernant la sismologie instrumentale et la sismologie historique. En revanche nous souhaitons fournir quelques observations complémentaires sur les apports des sources orales et de l'archéosismologie.

Sources orales et archéosismologie

S'agissant des témoignages oraux portant sur des événements sismiques qui sont rapportés ou recueillis directement ou indirectement auprès des personnes ou des groupes qui les ont vécus, nous croyons que nous pouvons désormais ajouter les témoignages des traditions orales transmises de générations en générations dans les communautés humaines soumises aux aléas des tremblements de terre. Les recherches effectuées sur ces traditions orales depuis quelques décennies sont désormais bien établies et on dispose aujourd'hui d'études sérieuses portant sur les traditions de peuples du Pacifique corrélées avec la caractérisation d'événements anciens par les approches de la géologie, de la paléo-sismologie et de la volcanologie². Les contributions présentées lors du colloque tenu au Mans par des chercheurs australiens et néo-zélandais sur les traditions orales de divers peuples du Pacifique qui ont conservé la mémoire d'éruptions, de tsunamis ou de séismes très éloignés dans le temps ont apporté beaucoup d'informations³. Ces chercheurs montrent que ces traditions orales avaient et ont encore plusieurs fonctions : transmettre la mémoire de l'événement, mais aussi formuler des prescriptions pour prévenir du risque de nouvelle éruption ou séismes – tout comme l'ampoule de Saint Janvier à Naples encore aujourd'hui –, fournir même des prescriptions sur les comportements à tenir – par exemple évacuer tel site –, et des interdits, tabous sur certains lieux à éviter, etc. Ces chercheurs nous donnent des exemples parallèles pour nous permettre de mieux interpréter les traditions orales que nous pouvons connaître dans les pays méditerranéens par des auteurs anciens, traditions qui souvent ne sont pas prises en compte sinon comme des mythes, parce que tel ou tel événement ou suite d'événements sont rapportés à l'action de telle ou telle puissance divine. En fait ces récits ont été 'monopolisés' par les historiens des religions, qui n'ont considéré que le rapport à la divinité, pour les Grecs de l'antiquité le plus souvent Poséidon quand il s'agit de tremblements de terre, mais qui ne se sont pas préoccupés de reconnaître la réalité des observations et accepter que celles-ci aient pu être mémorisées et transmises sur de très longues durées. Le 'logos' des Thessaliens qu'Hérodote et Strabon ont enregistré sur l'existence d'un grand lac occupant à l'origine les plaines

² Masse et al. 2007 : 9-28.

³ Voir, dans ce volume, l'article de Nunn, Lancini et Compatangelo-Soussignan.

thessaliennes et sur l'écoulement des eaux vers la mer comme conséquence de l'action de Poséidon, c'est-à-dire de mouvements tectoniques qui ont ouvert les défilés entre les deux plaines et entre la plaine orientale et la mer, n'est pas un 'mythe' ou un simple 'on-dit', comme on traduit le plus souvent le mot λόγος, mais la tradition orale que les Thessaliens se transmettaient de générations en générations à partir d'observations répétées sur la submersion partielle ou totale de leur territoire.

L'archéosismologie, elle aussi, a connu au cours des quarante dernières années un développement considérable dont les résultats ne sont plus contestés. Le consensus s'est établi sur la nature et la caractérisation des dommages que l'on peut attribuer aux conséquences d'un tremblement de terre, par la contribution de multiples spécialistes, en géologie des tremblements de terre, en archéologie, mais aussi en architecture et en ingénierie des structures. Ce que l'on appelle désormais *Earthquakes Archaeological Effects* (EAEs) constitue aujourd'hui un corpus d'observations codifiées selon des protocoles rigoureux, comportant mesures et quantifications et autorisant les calculs ou des modélisations afférents⁴.

L'archéosismologie reste toutefois une discipline attachée à l'histoire tout autant qu'aux sciences de la nature, car elle étudie principalement les dommages et les réparations visibles sur des constructions, la destruction, la reconstruction ou l'abandon de sites occupés plus ou moins longtemps par les hommes, l'organisation et la réorganisation de territoires, qui sont des 'produits' de l'activité humaine. Le chercheur en déduit que ces dommages, ces réparations, ces réorganisations, à des échelles différentes, ont été produits par un choc sismique ou en ont été les suites. L'événement de nature qu'est le séisme en lui-même est en totalité perçu dans un lieu et un temps donnés d'une histoire humaine. L'attention du chercheur se porte essentiellement sur les hommes et les communautés qu'ils ont constituées. Les deux questions essentielles sont : qu'ont-ils subi comme dommages ou pertes ? Qu'ont-ils fait après la catastrophe ? Dans les recherches d'archéosismologie comme dans celles des historiens, les tremblements de terre s'imposent 'comme des événements d'histoire', pour reprendre une formule de Bernard Bousquet⁵.

Nous voulons également insister ici, à la suite de notre publication de 2008, sur l'appréhension du phénomène sismique comme inscrit dans une géographie et une culture données, aux trois niveaux que nous avons définis, le bâti construit, le site installé, le territoire organisé, en fonction des contraintes qu'impose le phénomène naturel qu'est le séisme aux acteurs

qui les produisent. Nous tenons pour certain que ces acteurs avaient une conscience de ce que nous appelons le risque sismique, c'est-à-dire la perception non seulement de la récurrence du phénomène, qui les mettait en danger, mais aussi du risque qu'ils prenaient, sur la durée, en continuant à construire des maisons, élever des monuments, établir des villes et des villages, occuper et aménager des territoires. Plus encore, sur la longue durée, ils pouvaient prendre une claire conscience de la localisation, voire de la concentration de ces événements dans le territoire qu'ils occupaient, dans ceux de leurs voisins et dans d'autres encore, plus éloignés, fondant ainsi, de manière plus ou moins explicite, une géographie des séismes et une géographie de la sismicité qui 's'insère dans une tradition culturelle' et que des auteurs comme Aristote et Strabon ont pu enregistrer⁶.

'Mythe' thessalien et tradition orale des catastrophes

Il en va de même pour le 'mythe' thessalien selon lequel la Thessalie était à l'origine recouverte par les eaux d'un grand lac fermé. Dans la mémoire des Thessaliens, la tradition, déjà connue de l'historien Hérodote au Ve siècle av. J.-C. (*Histoires*, VII, 129) et reprise par le géographe Strabon au Ier siècle av. J.-C. (*Géographie*, IX, 5, 2), c'était à Poséidon qu'il fallait attribuer l'ouverture des défilés qui ont permis aux eaux qui submergeaient les plaines thessaliennes d'arriver jusqu'à la mer. Le culte de Poséidon attesté dans de nombreuses cités de la Thessalie occidentale et orientale traduit en effet la claire conscience que les habitants de ces plaines, peut-être davantage que tous les autres habitants de la Grèce, avaient de vivre dans une région fortement exposée aux tremblements de terre. Ils constataient que c'est chez eux, sur leur terre, que se révèle avec le plus d'évidence Poséidon, par des événements telluriques très forts et répétés, qui font que le danger était évalué par eux comme les manifestations de la puissance de la divinité, catastrophiques et monstrueuses, proprement 'téatologiques' (en Thessalie le mot πέλουρος-πέλωρος est l'équivalent dialectal du grec commun τεράστιος). Mais on doit également constater que le mythe est tout autant destiné à 'effacer la peur', en montrant les bienfaits que Poséidon a apportés à cette terre : car Poséidon *Pétraios*, qui fend la terre et les rochers, est aussi celui qui a fait partir les eaux qui recouvraient les plaines thessaliennes et leur a donné la fertilité qui fait la richesse du pays par la culture et l'élevage, que l'on célèbre par de grands banquets et des festins démesurés, avec des victuailles à pleins chariots, τὰ θετταλικά (δεῖπνα) μὲν πολὺ καπανικώτερα, comme nous le fait savoir le polygraphe Athénée (*Deipnosophistes*, 10, 418a) en rappelant qu'en thessalien le chariot se dit καπάνα⁷.

⁴ Stiros 1996 : 129-152 ; Galadini, Hinzen et Stiros 2006 : 395-414 ; Rodríguez-Pascua *et al.* 2011 : 20-30.

⁵ Bousquet 2005 : 33-59.

⁶ Bousquet 2005 : 47.

⁷ Tziafalias, Bouchon et Helly 2016 : 69-101.

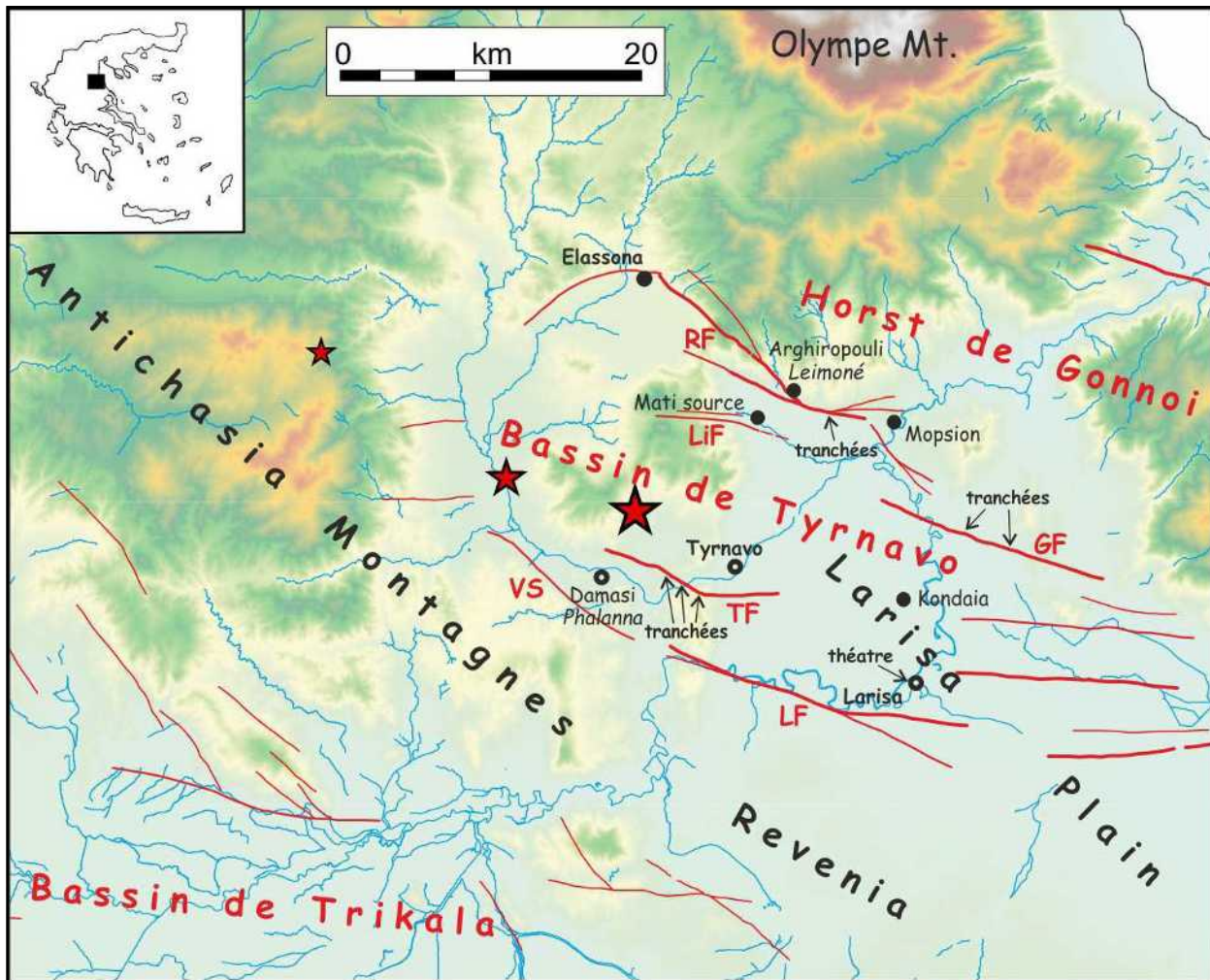


Figure 1. Principales caractéristiques tectoniques et physiographiques caractérisant le secteur nord de la Thessalie. Les lignes rouges représentent les failles actives affectant la région, tandis que les étoiles rouges indiquent les épicentres des trois chocs majeurs de la séquence sismique de mars 2021. RF : faille de Rodia ; GF : faille de Gyrtoni ; LiF : faille de Ligaria ; VS : segment de Vlachogianni ; TF : faille de Tyrnavos ; LF : faille de Larissa. (Cartographie © R. Caputo et al. 2021).

On peut constater encore que Poséidon est *Lutaios* et *Pulaïos* parce qu'il ouvre les τέμνη et les λύται, les défilés, et les πύλαι, les passages ou portes naturelles qui assurent le passage entre les deux plaines, et donc aussi celui qui ouvre ou ferme les portes des villes, qu'il est dit aussi *Kranaïos* parce qu'il fait jaillir les sources, *Kouérios* et *Hippios* parce qu'il fait naître les chevaux, *Impsios* parce qu'il les attelle aux chariots et *Helikapanaïos* parce qu'il les fait rouler⁸.

Les populations de ces régions pouvaient considérer les séismes comme des événements d'histoire. Elles associaient ces catastrophes à une cité, à une province, à un royaume ou à un état. Dans ces régions dans lesquelles ils appréhendaient le risque sismique, les habitants pouvaient constater que les destructions engendrées par les séismes pouvaient non seulement modifier l'environnement naturel dans lequel ils vivaient, mais aussi l'aménagement des territoires qu'ils exploitaient,

ainsi que, naturellement, l'économie, en ruinant les récoltes et en bouleversant les rythmes des activités de production. Mais ces événements avaient aussi pour eux des conséquences sur la démographie elle-même, augmentant la mortalité de la population, entraînant la disparition de telle ou telle cité, et tout autant des conséquences sur la structure sociale, en cassant le dynamisme des communautés et en les conduisant à la récession. Cela pouvait aller jusqu'à engendrer des crises politiques, des abandons de souveraineté, des mouvements de révoltes, mais cela pouvait aussi créer ou renforcer des solidarités avec d'autres communautés proches ou lointaines.

⁸ Helly 2012.

Les failles de Tyrnavo et de Larisa en Thessalie : les apports des données archéologiques et épigraphiques

Ces mêmes conséquences sont encore celles qui font suite aux tremblements de terre les plus récents dans cette région. Ainsi la forte crise sismique que la Thessalie a connue au début de mars de cette année 2021 nous conduit à revenir sur une autre de nos publications⁹, dans laquelle nous avons tenté d'analyser la capacité des failles de Tyrnavo et de Larisa à engendrer des séismes destructeurs, à partir d'informations sur l'histoire des cités de la plaine orientale, d'observations sur les séries d'inscriptions qu'on peut attribuer à ces cités et sur les traces de dommages et de reconstructions constatées dans certaines d'entre elles. Nous avons alors pris en considération plusieurs types d'informations.

D'abord, le long de la faille de Tyrnavo (TF sur la *Figure 1*), au village de Damasi on a reconnu un établissement antique qui peut être identifié comme étant l'importante cité de Phalanna¹⁰. L'acropole de cette cité, au sommet d'une falaise abrupte, conserve les traces d'une fortification de la haute époque hellénistique et les restes d'une muraille médiévale, qui dominant le cours de la rivière Titarèse. Le territoire de la cité antique occupait les espaces situés au Nord et au Sud de la rivière. Au Nord une vaste plaine alluviale s'étendait au débouché d'une vallée dominée par des sommets calcaires et, à son extrémité méridionale, elle était coupée par le segment occidental de la faille de Tyrnavo, dont le mouvement pouvait localement générer un effet de barrage, entraînant des submersions saisonnières plus ou moins étendues, avec pour conséquence un enrichissement continu des sols très favorable à l'exploitation agricole¹¹. Au Sud de la rivière, s'étendait jusqu'au Pénée la paléo-vallée du Titarèse, progressivement exhaussée par les mouvements tectoniques de la faille de Tyrnavo et de celle de Larisa¹².

Quelques inscriptions antiques permettent de reconstruire la vie de cette cité thessalienne jusque vers le milieu du II^e siècle av. J.-C. Un décret de la première moitié de ce siècle, trouvé au village de Tyrnavo, rapporte une décision de la cité concernant le domaine sacré de Pluton, Déméter et Koré, que l'on identifie sans aucun doute à la partie la plus au Nord de la plaine thessalienne, où se trouve une source et un petit lac appelé Mati, 'l'Oeil'¹³. La coexistence, à quelques kilomètres au Nord-Est, de la faille de Rodia et de la faille mineure antithétique de Ligaria (LiF sur la *Figure 1*) représente une micro-structure tectonique

active qui a donné naissance à la source Mati et à la zone marécageuse qu'elle alimente et dont l'étendue a varié plus ou moins dans le temps. Selon les traditions rapportées par les auteurs de l'antiquité et déjà par Homère, cette source était considérée comme une bouche du Styx, le fleuve des enfers, et offrait une connexion directe du monde souterrain avec le monde d'en haut, celui qu'occupent les hommes. Le culte de Pluton, Déméter et Koré en ce lieu traduisait sans aucun doute le sentiment qu'avaient les habitants de cette partie de la Thessalie d'occuper un territoire où les mouvements telluriques pouvaient se manifester et nécessitaient la protection des dieux d'en bas.

Dans ce même secteur de la plaine, le long de la faille de Rodia (RF sur la *Figure 1*) au pied de la montagne en vis à vis de la source Mati, se trouvait un autre site antique, au village d'Argyropouli, qui a été occupé dès l'époque néolithique et a été un important site mycénien (XIII^e-Xe siècles av. J.-C.). À l'époque historique, cet établissement devait porter le nom d'Hélôné, puis celui de Leimôné, 'Le Marais', ce qui le mettait en relation directe avec le domaine sacré qui s'étendait autour de la source Mati. Mais au II^e siècle av. J.-C., le domaine de Pluton, Déméter et Koré était intégré au territoire de Phalanna, la plus proche voisine de Leimôné, dont on n'entend plus parler à partir de ce moment-là. Le géographe Strabon (*Géographie*, IX, 5, 19), nous apprend qu'à son époque, celle de l'empereur Auguste, la cité était en ruines.

L'existence en Thessalie du Nord d'au moins trois autres villes de l'époque classique et hellénistique, à savoir Phalanna, Kondaia et Mopsion (cf. *Figure 1*), est bien documentée par les sources archéologiques et épigraphiques¹⁴. En revanche, l'absence totale de toute sorte d'informations historiques et archéologiques relatives à ces sites antiques après le I^{er} siècle av. J.-C., indique leur abandon et leur possible disparition. En conséquence, à notre avis, ils montrent un sort très similaire à celui de Leimone et parce que les quatre sites sont tous à une distance de 15km les uns des autres, il est probable qu'une cause naturelle commune (à savoir un tremblement de terre) devrait être invoquée.

À Larisa, qui occupe le centre de la plaine thessalienne orientale, les inscriptions font entrevoir la possibilité de destructions qui ne sont pas liées à des opérations militaires ni à des incendies. Une inscription de la fin du III^e siècle av. J.-C., dans laquelle des magistrats recensent une partie des monuments et sanctuaires de la cité, fait état de stèles votives tombées à terre, gisant sur le sol et abandonnées¹⁵. Les fouilles conduites sur le grand théâtre de Larisa ont mis en évidence la destruction d'une partie du bâtiment de scène, qui a dû être reconstruit avant la fin du I^{er} siècle av. J.-C., en particulier la façade avec son portique central porté

⁹ Caputo et Helly 2005a : 199-222.

¹⁰ Helly 2000.

¹¹ Caputo 1993.

¹² Caputo et al. 2021.

¹³ Lucas 2002.

¹⁴ Helly 2000.

¹⁵ Helly 1970.

par des colonnes doriques monolithes et deux ailes ornées de demi colonnes du même ordre architectural. Sur l'épistyle de ce *proscénion*, on a gravé des dédicaces de statues représentant Auguste et les membres de sa famille, qualifiés de bienfaiteurs et fondateurs : cette dernière épithète est employée pour honorer les bienfaiteurs qui ont contribué au relèvement et à la reconstruction de la cité. On peut très précisément dater ces consécration entre 14 et 19 apr. J.-C.¹⁶. Il est très probable que les destructions et les travaux de restauration engagés sur ce grand théâtre n'ont pas permis de l'utiliser pendant plusieurs années, voire dizaine d'années, à partir de la fin du IIe siècle av. J.-C.

Le second théâtre de Larisa n'apporte pas moins d'informations sur l'occurrence probable d'un ou plusieurs événements destructeurs au cours de la même période. Il a tous les caractères d'une construction d'urgence : il ne comporte que deux rangs de gradins, eux-mêmes constitués de blocs de remploi venant d'une construction plus ancienne, que l'on identifie comme un édifice religieux de forme circulaire, dédié au culte de Déméter. Ces blocs portent des dédicaces à cette divinité, qui montrent que ce monument était encore utilisé au début du IIe siècle av. J.-C.¹⁷. Au-dessus de ces gradins, le reste de l'élévation du théâtre est constitué d'une simple butte en terre, qui vraisemblablement portait des alignements de sièges en bois. Le bâtiment de scène, quant à lui, est une construction sommaire que l'on peut rapporter à l'époque de l'empereur Auguste, à la fin du Ier siècle av. ou au tout début du Ier siècle apr. J.-C. À ces témoignages s'en ajoute encore d'autres de la même période, des stèles funéraires, qui ont été façonnées dans des blocs d'architecture remployés¹⁸.

Ainsi nous enregistrons des témoignages récurrents que l'on peut rapporter à au moins un événement destructif qui serait survenu dans la période située entre la seconde moitié du IIe siècle av. J.C. et le milieu du Ier siècle av. J.-C. L'extension de cet épisode destructeur à la moitié septentrionale de la plaine thessalienne orientale fait penser à un événement sismique, pour lequel nous supposons un épicycle localisé à cette partie de la plaine et à la vallée du Titarèse. Dans l'étude que nous résumons ici nous avons, à titre d'hypothèse, inféré une intensité de VIII-IX MCS et suggéré une possible magnitude supérieure à 6. Il est évident, disions-nous, qu'un tel tremblement de terre a affecté de larges secteurs dans le Nord de la Thessalie et a été la cause probable de la destruction de nombreux établissements antiques des environs de Larisa, ce qui peut expliquer la soudaine éclipse ou disparition, dans cette période, de la cité de Leimôné. Il semble que Phalanna a connu pareille éclipse, au même moment, tout comme deux autres cités, Kondaia et Mopsion, qui étaient toutes

établies dans le bassin de Tyrnavo. On pourrait même supposer que ces destructions se sont étendues jusqu'à Élasson et peut-être jusqu'à Pythion, dans la partie amont de la rivière Titarèse : les fouilles conduites sur le site du sanctuaire d'Apollon à Pythion ont révélé que le vénérable temple qui faisait encore la réputation de cette cité au IIIe siècle av. J.-C. avait été remplacé, vers la fin du Ier siècle av. J.-C., par une construction nouvelle¹⁹. L'abandon de certains de ces établissements antiques, ou à tout le moins leur disparition comme cités, unités politiques autonomes, a été la conséquence de leur peu d'importance, mais aussi du manque de dynamisme qui leur aurait permis de se reconstruire et de maintenir leur place dans l'économie et la vie politique de la région, dominée par Larisa.

C'est à Larisa que se trouvent d'autres témoignages, plus récents, de l'histoire sismique de cette partie de la plaine thessalienne. Après sa reconstruction, le grand théâtre de Larisa a été utilisé jusqu'à la fin du IIIe siècle apr. J.-C. pour des combats de gladiateurs et des chasses aux bêtes fauves. Cette nouvelle utilisation a entraîné l'agrandissement de l'espace de l'orchestra, par la suppression des trois premiers rangs de gradins et la construction sur les gradins situés juste au-dessus, d'un podium, ornée d'une longue inscription, une épigramme versifiée, et les noms des deux riches citoyens qui avaient financé cette transformation. Ces deux Larisséens sont connus par ailleurs, ce qui permet de dater leur intervention au théâtre de la fin du IIe siècle apr. J.-C. À partir de l'introduction du christianisme, qui interdisait les spectacles du cirque, ou peu après, le théâtre a finalement été abandonné, réutilisé en partie pour une nécropole de l'antiquité tardive. La partie basse du monument, l'orchestra, a peu à peu été comblée par des sédiments alluviaux et des apports anthropiques. Ce comblement irrégulier atteignait la hauteur de 1-1,5m de hauteur, comme le montre l'emplacement et la configuration de rupture des colonnes du *proscénion*, dont les sections enfouies ont été retrouvées encore en place, tandis que celles qui étaient à l'air libre étaient tombées à la surface du remplissage. Partout ailleurs sur le monument, on a pu observer des déplacements de gradins, des éclats conchoïdes et des ruptures de blocs, qui ne s'expliquent que par un événement sismique important²⁰.

Bien qu'il ne soit pas possible de définir exactement le moment au cours duquel cet événement s'est produit, mais en prenant en compte la nature et la stratigraphie du remplissage de l'orchestra, il apparaît que ce 'second' tremblement de terre a touché le monument quelques siècles au moins après son abandon. Nous considérons que le *terminus post quem* est probablement le VIIe siècle apr. J.-C., dans la période byzantine ancienne, tandis que le *terminus ante quem* semble être le XVe

¹⁶ Tziafalias et al., 2015.

¹⁷ Tziafalias et Darnezin 2015-2016.

¹⁸ Wolters 1979.

¹⁹ Tziafalias 1996.

²⁰ Caputo et al. 2011.

siècle, quand les Ottomans sont arrivés en Thessalie : ils ont trouvé la ville à l'abandon et l'ont reconstruite sous le nom de Yenisher, 'La ville neuve'. Nous supposons que la destruction du *proscénion* et la rupture de nombreux blocs de sièges dans le *koilon* du théâtre ont été causés par ce second tremblement de terre. Une fois encore, l'intensité que l'on peut en déduire était probablement de VIII-IX MCS et elle peut être associée à une magnitude entre 6 et 6.5 degrés.

Paleosismologie et géographie historique de la région thessalienne

Sur la base de la sismicité historique et instrumentale de la région, sur laquelle nous avons travaillé pendant de nombreuses années, il apparaît que, au cours des quatre derniers siècles au moins, la ville de Larisa n'a pas connu de fort tremblement de terre, qui se serait produit localement avec une magnitude de 6.3-6.5 et un épïcêtre à une distance de 10-15km, et, même en prenant en compte le séisme de 1941 à Larisa, avec l'hypothèse d'un séisme relativement fort, soit $M = 6.3^{21}$, on ne comble pas ce 'gap' sismique proposé pour la Thessalie du Nord²². D'autre part, les observations que nous avons rapportées²³ conduisent à documenter deux forts séismes qui ont touché Larisa avant le XVe siècle et les données géologiques et seismotectoniques conduisent à en localiser l'épïcêtre très probablement dans le bassin de Tyrnavo et en attribuer la cause à l'une des structures bordières de ce bassin. Enfin les recherches paléosismologiques assurent l'occurrence de tremblements de terre dans cette partie de la plaine thessalienne durant l'Holocène²⁴, et les corrélations empiriques proposées par Pavlides et Caputo²⁵ amènent à confirmer la capacité de ces failles à générer des événements sismiques jusqu'à 6.5 de magnitude²⁶.

Les données paléosismologiques suggèrent la possibilité d'une période de retour d'environ 1-3 ka pour certaines des failles qui bordent le fossé thessalien²⁷. Conformément à un mécanisme de transfert de contraintes et à la distribution géométrique des quatre structures majeures, qui consistent en deux séries antithétiques de failles normales avec géométrie à pas à droite (*right-stepping dip-slip normal faults*), nous pouvons supposer que la réactivation de l'une ou l'autre de ces failles peut favoriser éventuellement l'activité sismique de la structure synthétique tandis qu'elle retarde l'activité des failles appartenant à la structure

antithétique²⁸. Nous pouvons par hypothèse en inférer qu'une activité sismique se manifeste alternée entre les failles nord et sud qui bordent le bassin de Tyrnavo. Si tel est le cas, l'intervalle de récurrence pour un séisme local affectant la zone est significativement réduit à 0,5-1,5 ka, ce qui implique au moins deux forts événements durant les dernières 2200 années, correspondant à l'intervalle de temps reconnu dans notre enquête. A titre de conclusion, nous suggérons que l'aléa sismique de la Thessalie du Nord est susceptible d'être relativement élevé et que sa quantification peut être un objectif important pour les recherches futures.

Aujourd'hui, après les événements sismiques de mars 2021, il ne s'agit pas de savoir si nous avons été bons prophètes, mais plutôt de nous demander si cette crise sismique a eu un ou plusieurs antécédents, que les sismologues n'ont pas pu détecter, mais qui ont pu laisser des traces dans l'histoire de la Thessalie antique et que l'on peut aborder par le biais des mythes, de l'organisation territoriale et politique des cités de la région. En particulier, le secteur qui a été au centre de cette crise sismique de mars 2021 est celui que les géologues désignent comme le secteur Damasi-Titanos, zone principalement constituée par le massif des Ori Zarkou au Nord et au Sud par le Titanos Oros, extrémité septentrionale de la chaîne de collines appelées Révénia, qui séparent la plaine occidentale de la plaine orientale. Il comprend des formations de la zone géotectonique pélagonienne et constitue une zone de karsts aquifères jalonnée de sources situées soit sur la faille de Tyrnavo – la source Mati, déjà connue d'Homère comme une 'bouche du Styx' et celle d'Agia Anna, probable sanctuaire de Déméter et de Perséphone, déesses du monde souterrain –, soit sur la faille de Larisa dans le défilé de Kalamaki²⁹, auxquelles on pourrait ajouter celle du village de Loutro, le bien nommé, sous le versant oriental du Titanos.

Ce secteur Damasi-Titanos avait déjà attiré l'attention des géographes, parce que s'y trouvent associées les différentes sections des vallées ouvertes là par les deux cours d'eau principaux de la Thessalie, le Titarèse et le Pénée, dont une section que l'on a appelée la 'boucle du Pénée dans le massif Pélagonien'³⁰. Cette situation géographique particulière a des effets jusque dans l'histoire politique de la région à l'époque moderne. On constate en effet que le tracé de la frontière gréco-turque de 1897 a réintégré dans les limites de l'Empire ottoman l'ensellement conduisant du Titarèse au Pénée, appelé *diodos Revenia*, et la rive nord du défilé de Kalamaki³¹. La frontière suivait la bordure orientale du chaînon calcaire qui court du Nord au Sud depuis le

²¹ Papazachos et Papazachou 1997 ; Papaioannou 1988

²² Caputo 1995.

²³ Caputo et Helly 2005a.

²⁴ Caputo *et al.* 2002, 2004; Caputo et Helly, 2005b; Tsodoulos *et al.* 2016.

²⁵ Pavlides et Caputo, 2004.

²⁶ Caputo et Pavlides, 2013.

²⁷ Caputo *et al.* 2002, 2004; Caputo et Helly 2005b; Tsodoulos *et al.* 2016.

²⁸ Caputo, Bravard et Helly 1994.

²⁹ Kazakis *et al.* 2018.

³⁰ Sivignon 1975 : 31-32.

³¹ Représentée sur les cartes grecques de 1908 au 1:75000e, feuilles Larissa et Trikkala (imprimées à Vienne).

Sidéropalouko, le défilé de Bogaz, à l'Ouest de Tyrnavo, jusqu'au Nord de Koutsochero puis, tournant vers l'Ouest, elle coupait la vallée du Pénée à peu près à la hauteur du pont emprunté actuellement par la route de Larisa à Trikkala; elle s'appuyait ensuite, à l'Ouest, sur la retombée de l'Ori Zarkou, bordure septentrionale du défilé de Pinias, en se tenant au sommet de la ligne de pente jusqu'au-dessus de Zarko-Phayttos, jusqu'à Gritzano. Presque partout, et notamment dans la région du défilé de Kalamaki, pour des raisons stratégiques, la ligne des postes frontières grecs n'a pas été établie au bord du plateau, mais à mi-pente, les Turcs s'étant installés, pour leur part, sur les lignes de crêtes, parce qu'ils voulaient à tout prix garder une position dominante et pouvoir surveiller le territoire grec, notamment le passage entre les deux plaines.

Ce même secteur a eu une grande importance dans la géographie historique et dans l'histoire du peuplement de la Thessalie antique, comme l'un de nous a eu l'occasion de le montrer : selon l'historien Tite-Live et le géographe Strabon, qui écrivaient tous deux à l'époque de l'empereur Auguste (fin du 1^{er} siècle av.-début du 1^{er} siècle apr. J.-C.), les territoires situés entre ces deux rivières, τὴν δ'ἀνὰ μέσον ποταμίαν, appartenait non aux Thessaliens proprement dits, mais d'abord (πρότερον) aux Perrhèbes³². Le nom de 'Perrhèbes' désigne, comme le dit Strabon, les populations qui avaient occupé en premier les plaines thessaliennes et que de nouveaux arrivants, appelés Lapithes ou Thessaliens, avaient repoussées dans les montagnes périphériques qui étaient drainées par le Titarèse et qui constituaient, à l'époque historique, la Perrhèbie. Ainsi faut-il comprendre ce nom de 'Perrhèbes' non pas comme désignant un peuple particulier, mais 'la population la plus ancienne qui occupait la région appelée de nos jours la Perrhèbie', parce que dans la tradition du pays on n'avait pas le moyen de lui donner un autre nom, à supposer qu'il en ait porté un. Ce constat nous mène sans aucun doute à l'époque la plus reculée possible de l'occupation humaine en Thessalie. À l'époque historique, le rôle essentiel de ce secteur est encore révélé par la présence dans la cité d'Atrax d'un culte à Zeus qualifié de *Tritodios* : deux dédicaces gravées sur pierre ont été retrouvées dans le périmètre de la cité antique³³. Les linguistes ont proposé diverses interprétations de cette épiclese divine, pour l'un le mot signifie 'Zeus céleste de la troisième génération', pour un autre 'Zeus des routes fréquentées', mais il semble bien que la position géographique d'Atrax explique au mieux le culte à ce 'Zeus des trois routes' qui se rencontrent précisément sur le territoire de la cité, venant l'une de la plaine occidentale, l'autre de la plaine orientale et la troisième de la vallée du Titarèse.

Nous avons eu la possibilité de faire un constat semblable en étudiant la genèse de cette 'boucle du Pénée' dans le massif Pélagonien. Nous avons montré³⁴ que primitivement il n'existait pas de liaison entre la plaine occidentale et la plaine orientale et que le Titarèse, suivant le sillon ouvert entre Damasi et la vallée de Piniada, portait ses eaux dans la plaine occidentale, submergée par les eaux. Ces conditions environnementales ont perduré jusqu'au Pleistocène final, quand l'activité tectonique sur la faille de Tyrnavo et celle de Larisa ont détourné le cours de cette rivière dans la plaine de Larisa, entraînant l'abandon de la vallée de Piniada. En fonction de la décharge hydrique sur les rivières de la Thessalie occidentale et les fluctuations que cela entraînait sur le niveau des eaux du lac de Karditsa et en association avec le remplissage progressif du bassin, la vallée de Piniada, et spécialement sa section occidentale, a été largement affecté par des conditions lacustres ou marécageuses. Cette situation était également due à l'absence d'un réseau hydrographique permanent capable de drainer cette zone. Ainsi le cours actuel du Pénée n'a pu se former qu'après que les rivières de la plaine occidentale aient complètement rempli le bassin de Karditsa et créé un réseau hydrographique dans la plaine. Ce n'est que dans la phase finale de ce processus que la vallée de Piniada a connu une aggradation fluviale engendrant un déversement des eaux en direction de l'Est et finalement rejoint le niveau de la coupure altimétrique de la gorge de Kalamaki. Cet ultime changement a conduit à l'établissement d'une connexion hydrographique permanente entre la plaine occidentale et la plaine orientale de la Thessalie, tout en maintenant le passage, complètement exondé, vers la vallée du Titarèse.

L'étude de la crise sismique du mois de mars 2021 a montré que c'est dans ce même secteur, dans le Nord-Ouest du bassin de la rivière Titarèse et jusque dans les piémonts des Ori Zarkou que se situent l'aire épicentrale des secousses qui ont provoqué de graves dommages dans les villages de la moyenne vallée du Titarèse et dans celle du Pénée, à Damasi, Koutoshéro, Piniada, etc., notamment aux églises et aux ponts. Mais est-il bien certain que, comme l'ont affirmé les spécialistes, 'in Northern Thessaly there are no data (at least instrumental) indicating earthquake clustering, so the 2021 seismic sequence was unprecedented'³⁵ ? Mais, de ce point de vue, cela rappelle une situation qui est sensiblement la même, celle que l'on a connue lors de la crise sismique de Kozani survenue en 1995, avant laquelle toute la région de Macédoine occidentale était considérée comme asismique en raison de l'absence de mesures instrumentales et d'études spécifiques sur la sismicité historique.

³² Helly 2000.

³³ Bouchon et al. 2016 : n°s 97-98.

³⁴ Caputo et al. 2021.

³⁵ Ganas et al. 2021.

L'activation de trois failles aveugles lors de la séquence sismique de mars 2021 indique qu'il y a continuité des structures actives à l'ouest des failles actives connues du nord de la Thessalie, c'est-à-dire les failles de Rodia, Gyroni, Tyrnavos et Larissa. La modélisation d'inversion des données InSAR suggère l'activation de failles normales à angle intermédiaire, inconnues auparavant, ou exploitant probablement des structures crustales héritées d'événements antérieurs³⁶. Le manque de caractérisation des failles dans cette zone dans les bases de données recensant les failles actives grecques³⁷ reflète probablement la nature peu marquée de la déformation de surface, sans le développement de grands bassins et de caractéristiques d'érosion bien définies. Les plans de rupture à angle de pente intermédiaire des failles sismiques de 2021 ne contribuent pas non plus à un soulèvement considérable du bloc inférieur. Cette géométrie des failles se poursuit probablement vers l'Ouest, c'est-à-dire entre Trikala et Deskati; dans les montagnes de l'Antichassia, où le paysage présente le plus souvent des reliefs et des incisions peu accentuées. Cependant, les taux de déformation sont comparables (~30 ns/an). Les premières études InSAR³⁸ ont cartographié la déformation de surface dans les montagnes à l'ouest d'Élassona et de Tyrnavos, mais aucune station GNSS n'était en service à ce moment-là, afin de valider les résultats SAR. À considérer en fait l'histoire de cette portion si particulière du territoire thessalien, nous pouvons nous demander si les observations modernes ne nous donnent pas aujourd'hui le versant 'naturaliste' de ce que les habitants de ce secteur ont éprouvé au fil des siècles.

Conclusion

Le séisme est un phénomène naturel et il peut être approché de différents points de vue. Les recherches portant sur des séismes passés ont retenu l'intérêt des spécialistes de l'Antiquité, du Moyen Âge et des temps modernes, mais de différentes manières. Depuis plus d'un siècle, la Sismologie Historique a fait l'objet de recherches spécifiques et a acquis avec le temps le statut de discipline scientifique distincte. Longtemps l'effort principal a été le fait des spécialistes des Sciences de la Terre, géophysiciens, géologues et sismologues. Progressivement, l'approche historique, qui n'avait pas été absente au XIXe siècle, est devenue plus systématique et ce n'est que récemment que les historiens se sont véritablement concentrés sur l'histoire des séismes passés en tant qu'événements naturels et phénomènes de société.

L'investigation des séismes passés peut évidemment être abordée à partir de relevés morphotectoniques, de tranchées paléosismologiques et de recherches archéosismologiques. Il est communément admis que les disciplines correspondantes ont les outils et les méthodes requises pour étudier des périodes distinctes, qui se chevauchent partiellement. Nous pensons que ce schéma est relativement trompeur et que la séparation entre les événements dits historiques, archéosismologiques et paléosismologiques ne doit pas, le cas échéant, être fondée sur les données chronologiques concernant l'événement, mais sur le type de sources d'informations à exploiter. En d'autres termes, la distinction entre les différentes disciplines est fondamentalement méthodologique. En conséquence, nous proposons un schéma alternatif axé sur la caractérisation des sources associées aux séismes du passé. Suivant cette approche, les inférences basées sur les informations historiques relatives à la région de Thessalie que nous avons présentées et discutées ici doivent être considérées comme complémentaires des résultats obtenus à partir d'autres approches méthodologiques et elles doivent être utilisées conjointement pour améliorer l'évaluation de l'aléa sismique de la zone.

Auteurs anciens

Athénée. *Athenaeus. The Learned Banqueters*. Books 8-10.420e. Edited and translated by S. Douglas Olson, Cambridge (Ma)-Londres : Harvard University Press, 2008.

Hérodote, *Histoires*. Tome VII, Livre VII : Polymnie. Texte établi et traduit par : Philippe-Ernest Legrand. Paris : Les Belles Lettres, 1951.

Strabon, *Géographie*. Tome VI : Livre IX. Texte établi et traduit par R. Baladié. Paris : Les Belles Lettres, 1996.

Bibliographie

Bouchon, R., L. Darmezine, J.-C. Decourt, B. Helly et G. Lucas avec la collaboration d'I. Pernin 2016. *Corpus des inscriptions d'Atrax en Pélasgiotie*, sous la direction d'A. Tziafalias (Études épigraphiques 7). Athènes : École Française d'Athènes.

Bousquet, B. 2005. Les séismes de l'Antiquité, entre nature et société, in *L'homme face aux calamités naturelles dans l'Antiquité et au Moyen Âge. Actes du 16ème colloque de la Villa Kérylos à Beaulieu-sur-Mer les 14 & 15 octobre 2005* (Cahiers de la Villa Kérylos, 17) : 33-59. Paris : Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

Caputo, R. 1993. Morphotectonics and kinematics along the Tirnavos Fault, northern Larissa Plain, mainland Greece. *Zeitschrift für Geomorphologie* 94 : 167-185.

³⁶ Tolomei et al. 2021.

³⁷ Caputo et Pavlides 2013.

³⁸ Salvi et al. 2004 ; Ganas et al. 2006.

- Caputo, R. 1995. Inference of a seismic gap from geological data: Thessaly (Central Greece) as a case study. *Annali di Geofisica* 38 (1) : 1-19.
- Caputo R. et B. Helly 2000. Archéosismicité de l'Égée: étude des failles actives de la Thessalie. *Bulletin de Correspondance Hellénique* 124 (2) : 560-588.
- Caputo, R. et B. Helly 2005a. Archaeological evidences of past earthquakes: a contribution to the SHA of Thessaly, Central Greece. *Journal of Earthquake Engineering* 9 (2) : 199-222.
- Caputo, R. et B. Helly 2005b. The Holocene activity of the Rodia Fault, Central Greece. *Journal of Geodynamics* 40 (2-3) : 153-169.
- Caputo, R., J.-P. Bravard et B. Helly 1994. The Pliocene-Quaternary tecto-sedimentary evolution of the Larissa Plain (Eastern Thessaly, Greece). *Geodinamica Acta* 7 (4) : 219-231.
- Caputo, R., B. Helly, S. Pavlides et G. Papadopoulos 2006. Archaeo - and palaeoseismological investigations in Northern Thessaly (Greece): Insights for the seismic potential of the region. *Natural Hazards* 39 : 195-212. DOI 10.1007/s11069.006.0023-9
- Caputo, R. et B. Helly 2008. The use of distinct disciplines to investigate past earthquakes. *Tectonophysics* 453 : 7-19.
- Caputo, R. et S. Pavlides 2013. *The Greek Database of Seismogenic Sources (GreDaSS), version 2.0.0: A compilation of potential seismogenic sources (Mw>5.5) in the Aegean Region*. <http://gredass.unife.it> doi: 10.15160/unife/gredass/0200.
- Caputo, R., S. Piscitelli, A. Oliveto, E. Rizzo et V. Lapenna 2003a. The use of electrical resistivity tomography in Active Tectonic. Examples from the Tyrnavos Basin, Greece. *Journal of Geodynamics* 36 (1-2) : 19-35.
- Caputo, R., B. Helly, S. Pavlides et G. Papadopoulos 2004. Palaeoseismological investigation of the Tyrnavos Fault (Thessaly, Central Greece). *Tectonophysics* 394 (1) : 1-20. doi:10.1016/j.tecto.2004.07.047
- Caputo, R., K.-G. Hinzen, D. Liberatore, S. Schreiber et A. Tziafalias 2011. Quantitative archaeoseismological investigation of the Great Theatre of Larissa, Greece. *Bulletin of Earthquake Engineering* 9 (2) : 347-366.
- Caputo, R., B. Helly, D. Rapti et S. Valkaniotis 2021. Late Quaternary hydrographic evolution in Thessaly (Central Greece): The crucial role of the Piniada Valley. *Quaternary International*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.02.013> (in press).
- Ganas, A., S. Salvi, S. Atzori et C. Tolomei 2006. Ground deformation in Thessaly, Central Greece, retrieved from Differential Interferometric analysis of ERS-SAR data. *11th International Symposium on Natural and Human Induced Hazards & 2nd Workshop on Earthquake Prediction Abstract Volume, June 22-25, 2006, Patras, Greece* : 41.
- Ganas, A., S. Valkaniotis, P. Briole, A. Serpetsidaki, V. Kapetanidis, I. Karasante, I. Kassaras, G. Papathanassiou, I. Karamitros, V. Tsironi, P. Elias, V. Sarhosis, A. Karakostas, E. Konstantakopoulou, P. Papadimitriou et E. Sokos 2021. Domino-style earthquakes along blind normal faults in Northern Thessaly (Greece): kinematic evidence from field observations, seismology, SAR interferometry and GNSS. *Bulletin of the Geological Society of Greece* 58 : 37-86. doi: 10.12681/bgsg.27102.
- Helly, B. 1970. À Larisa: bouleversement et remise en ordre de sanctuaires. *Mnemosyne* 23 : 250-296.
- Helly, B. 2000. La description du Pénée thessalien par Strabon: éléments d'une représentation de l'espace géographique chez les Anciens, in A. Bonnafé, J.-Cl. Decourt, B. Helly (eds) *L'espace et ses représentations* (TMO 32) : 25-71. Lyon : Maison de l'Orient et de la Méditerranée.
- Helly, B. 2012. Poséidon Kouérios, 'celui qui sort du creux du rocher'. Communication au colloque *Sanctuaries and Cults in Ancient Thessaly*, British School at Athens 30 November-1 December 2012, à paraître.
- Kazakis, N., K. Chalikakis, N. Naomi Mazzilli, Ch. Ollivier, A. Manakos et K. Voudouris, 2018. Management and research strategies of karst aquifers in Greece: Literature overview and exemplification based on hydrodynamic modelling and vulnerability assessment of a strategic karst aquifer in Greece. *Science of the Total Environment* 643: 593-609.
- Lucas, G. 2002. Ena iero tou Ploutona stin pighi Mati? [A sanctuary of Pluton at the Mati spring?], in *Proceedings of the 4th Congress "Larissa and the history of the region"*, April 12-13, 1997 : 107-124 [en grec].
- Masse, W.B., E. Wayland Barber, L. Piccardi et P.T. Masse, 2007. Exploring the nature of myth and its role in science, in L. Piccardi, W. B. Masse (eds) *Myth and Geology* (Geological Society Special Publications, 273) : 9-28. London : Geological Society.
- Papaioannou, I. 1988. O seismos tis 1is Martiou sti Larissa [The March 1st earthquake of Larissa]. *Thessalikes Epiloges* : 90-93.
- Pavlides, S. et R. Caputo 2004. Magnitude versus faults' surface parameters: quantitative relationships from the Aegean Region. *Tectonophysics* 380 (3-4) : 159-188. doi: 10.1016/j.tecto.2003.09.019
- Rodríguez-Pascua, M.A., R. Pérez-López, J.L. Giner-Robles, P.G. Silva, V.H. Garduño-Monroy et K. Reicherter 2011. A comprehensive classification of Earthquake Archaeological Effects (EAE) in: archaeoseismology: Application to ancient remains of Roman and Mesoamerican cultures. *Quaternary International* 242 : 20-30.
- Salvi, S., A. Ganas, S. Stramondo, S. Atzori, C. Tolomei, A. Pepe, M. Manzi, F. Casu, P. Berardino et R. Lanari 2004. Monitoring Long-Term Ground Deformation by SAR Interferometry: Examples from the Abruzzi, Central Italy, and Thessaly, Greece, in *5th International Symposium on Eastern Mediterranean Geology, Thessaloniki, Greece, 14-20 April 2004*, Reference T7-17.



- Sivignon, M. 1977. *La Thessalie, analyse géographique d'une province grecque*. Lyon : Institut des études rhodaniennes.
- Stiros, S. 1996. Identification of earthquakes from archaeological data: methodology, criteria and limitations, in S. Stiros et R. Jones (eds) *Archaeoseismology* (Fitch Laboratory Occasional Paper 7) : 129-152. Athens : IGME & The British School at Athens.
- Tolomei, C., R. Caputo, M. Polcari, N.A. Famiglietti, M. Maggini et S. Stramondo 2021. The use of Interferometric Synthetic Aperture Radar for isolating the contribution of major shocks: the case of the March 2021 Thessaly, Greece, seismic sequence. *Geosciences*, 11 (5), 191. doi: 10.3390/geosciences11050191.
- Tsodoulos, I.M., K. Stamoulis, R. Caputo, I. Koukouvelas, A. Chatzipetros, S. Pavlides, C. Gallousi, C. Papachristodoulou et K. Ioannides 2016. Middle-Late Holocene earthquake history of the Gyrtoni Fault, Central Greece: Insight from optically stimulated luminescence (OSL) dating and paleoseismology. *Tectonophysics* 687 : 14-27. doi: 10.1016/j.tecto.2016.08.015.
- Tziafalias, A., 1996. Ανασκαφικές εργασίες. Νόμος Λαρίσης, *Archaiologikon Deltion* 51 (publ 2001), Χρονικά, τομ. Β' 1 : 364 et fig. 96 c-d.
- Tziafalias, A. et L. Damerzin 2015-2016. Dédicaces d'affranchis à Larissa (Thessalie). *Bulletin de Correspondance Hellénique* 139-140 : 127-210.
- Tziafalias, A., D. Karagounis, R. Bouchon, L. Damerzin et B. Helly 2015. Larissa, Balbus Minor et la Domus Augusta. Le théâtre de la cité au miroir de la politique diplomatique, in *Αρχαιολογικό έργο Θεσσαλίας και στερέας Ελλάδος. Πρακτικά επιστημονικής συνάντησης Βόλος 12.3 – 15.3, Τόμος Ι: Θεσσαλία* : 299-306. Bolos.
- Tziafalias, A., R. Bouchon et B. Helly 2016. Lois de Larisa : règlement relatif à des célébrations religieuses à Zeus et à Ennodia. *Studi Ellenistici* 30 : 69-101.
- Wolters, Ch. 1979. Recherches sur les stèles funéraires hellénistiques de Thessalie, in *La Thessalie, Actes de la table ronde, Lyon, July 21-24* : 81-110. Lyon : Maison de l'Orient.

13. Paleosismologia e archeosismologia: terremoti sepolti e ritrovati

Paleoseismology and Archeoseismology: Earthquakes Buried and Rediscovered

Paolo Galli

Dipartimento della Protezione Civile, Roma

Riassunto

Le attuali stime di pericolosità sismica in Italia si basano sulla formidabile quantità di dati contenuta nei nostri cataloghi sismici, i più completi ed estesi del mondo. Tuttavia, le ricerche sulla tettonica attiva negli ultimi 30 anni hanno dimostrato che i tempi di ritorno dei maggiori terremoti sulle singole faglie sono spesso più lunghi degli intervalli temporali scandagliati dalle fonti storiche. La paleosismologia e l'archeosismologia – investigando le deformazioni indotte sui terreni e sui manufatti dalle faglie e dai terremoti – consentono di individuare e datare gli eventi sismici in un periodo molto più lungo e rappresentativo del comportamento delle strutture sismogeniche, integrando gli eventi dei cataloghi sismici tradizionali e migliorando quindi le stime di pericolosità e rischio sismico.

PAROLE CHIAVE: ARCHEOSISMOLOGIA, PALEOSISMOLOGIA, FAGLIAZIONI, PALEOTERREMOTI, PERICOLOSITÀ SISMICA

Abstract

Current seismic hazard assessment in Italy is founded on the huge amount of data stored in the Italian seismic catalogues, among the most complete and extensive in the world. Nevertheless, studies of active tectonics over the past 30 years have demonstrated that recurrence times on a single fault may be longer than the timespans explored by historic seismic sources. Both paleoseismology and archaeoseismology investigate the deformation on terrains and constructions induced by surface faulting and seismic shaking, which allow us to extend back in time the seismic record which describes the seismogenic behaviour of active faults. This permits the integration of geological and seismological data in traditional catalogues, which will lead to a better assessment of seismic hazard and risk.

KEYWORDS: ARCHEOSEISMOLOGY, PALEOSEISMOLOGY, FAULTING, ANCIENT EARTHQUAKES, SEISMIC HAZARD



Introduzione: dagli archivi cartacei a quelli sotterranei

Le stime di Pericolosità Sismica (PSHA, Probabilistic Seismic Hazard Assessment) del territorio italiano sono il risultato di complesse analisi statistico-probabilistiche condotte sui parametri epicentrali dei terremoti contenuti nei cataloghi sismici, e dipendono principalmente dalla distribuzione e frequenza degli eventi sismici più forti avvenuti nel passato¹. Da questo punto di vista, i cataloghi italiani sono particolarmente adatti a questo scopo, essendo i più completi ed estesi indietro nel tempo di tutta l'area mediterranea, ma probabilmente anche del mondo. La ragione di questo primato scientifico e letterario non risiede soltanto nel continuo flusso di fonti scritte che ha attraversato e descritto negli ultimi 2500 anni la storia della nostra penisola, ma anche nell'impegno e nella passione di studiosi di diversa estrazione culturale, come l'umanista e filologo fiorentino Giannozzo Manetti (1396-1459)², il cardinale e letterato napoletano Marcello Bonito (1631-1711)³, il naturalista e geografo lombardo Mario Baratta (1868-1935)⁴ e tanti altri che queste fonti le hanno prima compulsate negli archivi e poi sistematizzate nelle compilazioni sismologiche più ricche al mondo in termini di notizie, fonti e descrizione degli effetti cosismici sulle persone, gli edifici e l'ambiente.

Tuttavia, un nuovo approccio allo studio dei terremoti, quello geologico, ha rivelato che l'immagine rappresentata nei cataloghi è spesso solo un'istantanea rispetto alla lunghissima storia sismica narrata dalle faglie sismogeniche⁵. In particolare, ciò che la geologia ha scoperto negli ultimi trent'anni è che le faglie, invero le strutture tettoniche responsabili dei maggiori eventi sismici, rilasciano l'energia accumulata nella crosta che le contiene con tempi diversi da quelli attraversati dalla nostra memoria scritta. Spesso, ma non di regola, perché alcune faglie hanno mostrato un periodo di ritorno più breve, talora di poche centinaia di anni soltanto⁶. Di conseguenza, solo di rado è possibile conservare il ricordo delle loro attivazioni pregresse, ma talvolta, in verità, nemmeno dell'ultima. Nasce dunque da qui la necessità di compulsare archivi ben più polverosi di quelli tradizionalmente frequentati da generazioni di storici; archivi di sabbia e argilla, di limo e ghiaia, dove la storia della Terra si è stratificata ed è stata erosa senza interruzione e dove le faglie hanno tracciato il solco dei loro ripetuti passaggi ben più in profondità del tempo noto alla nostra coscienza letteraria. È qui che il paleosismologo e l'archeosismologo, gli specialisti

della geologia dei terremoti, scavano per trovare le risposte inavase dai tempi di Manetti, di Bonito e di Baratta. Il primo alla ricerca delle deformazioni permanenti indotte dalla fagliazione di superficie sui terreni (*Figura 1*), il secondo, oltre a queste, alla ricerca di effetti cosismici sugli edifici dell'antichità, quali crolli estesi, improvvisi e simultanei avvenuti su livelli di frequentazione⁷.

Come si individuano e si datano i terremoti in paleosismologia e archeosismologia

Il presupposto affinché sia possibile effettuare questo tipo di studi è che il terremoto abbia lasciato i segni del suo passaggio in superficie sotto forma di effetti permanenti, siano essi deformazioni di livelli geologici e/o di manufatti, quali murature e pavimenti di costruzioni. Paleosismologia e archeosismologia investigano entrambe due generi molto diversi di questi effetti: quelli indotti dallo scuotimento generato dal passaggio delle onde di superficie del terremoto e quelli legati alla fagliazione di superficie (*Figura 2*).

La differenza è sostanziale: nel primo caso si possono avere delle informazioni utili per restringere la cronologia dell'evento, ma ben poche sulla sua localizzazione epicentrale e sulla magnitudo. Nel secondo caso si ha l'evidenza della sua ubicazione epicentrale, una buona stima della magnitudo e della sua forchetta cronologica, quest'ultima grazie ad analisi radiometriche o alla presenza di materiale archeologico (ceramica, monete, iscrizioni).

Nel caso di effetti indotti dallo scuotimento, è molto difficile discriminare se la deformazione dei livelli geologici o antropici investigati sia realmente cosismica o semplicemente un effetto dovuto alla forza di gravità. Per esempio, che possa trattarsi di uno scivolamento di depositi sciolti (i.e., *slump*), di strutture sedimentarie da carico (*load cast*) oppure, in ambito archeologico, di un crollo per vetustà ed abbandono di parti di un edificio. D'altra parte, sempre in questo caso, gli effetti di un fenomeno sicuramente cosismico come la liquefazione dei depositi sabbiosi saturi – per esempio i vulcanetti di sabbie generati dai terremoti emiliani del 2012⁸ – difficilmente vengono fossilizzati in natura e sono quindi raramente riconoscibili nelle stratigrafie del sottosuolo secoli dopo la loro formazione. Allo stesso modo, in ambito archeologico, i crolli stessi vengono spesso smontati per il riutilizzo e la ricostruzione degli edifici. In ogni caso, l'informazione che ne possiamo ricavare è relativa al quando, ma non al quanto forte e al dove del terremoto.

Al contrario, nel caso della fagliazione di terreni superficiali (*Figura 2 e 3*) o, meglio ancora, di strutture

¹ Si veda ad esempio Albarello *et al.* 2000.

² Manetti 1457.

³ Bonito 1691.

⁴ Baratta 1901.

⁵ Galli, Galadini e Pantosti 2008.

⁶ Galli 2020.

⁷ Galadini, Hinzen e Stiros 2006; Galli, Galadini e Pantosti 2008; Sintubin *et al.* 2010.

⁸ Galli, Castenetto e Peronace 2012.

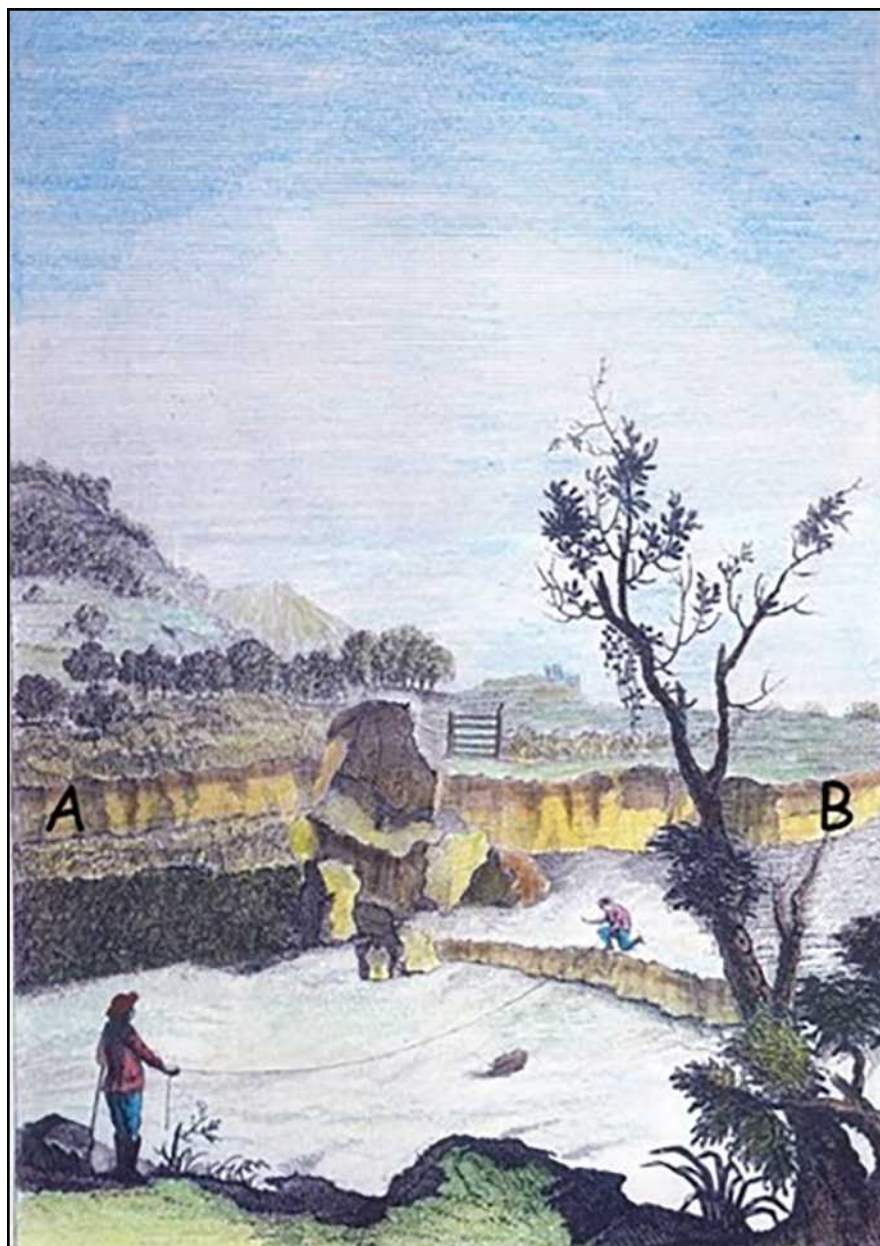


Figura 1. Incisione su rame della prima rappresentazione al mondo di un fenomeno di fagliazione di superficie (terremoto del 5 Febbraio 1783 in Calabria, Mw = 7; Galli e Bosi 2002). In realtà, sono serviti più di due secoli per capire che lo «sbassamento» raffigurato nell'incisione era il gradino prodotto in superficie dalla faglia sismogenica che, per oltre 30 km, aveva tagliato la base del versante occidentale dell'Aspromonte, ribassando la Piana di Gioia Tauro di oltre due metri. In questo luogo, nel 2000 e nel 2014, sono state aperte due trincee paleosismologiche (in A e B) che hanno svelato la storia recente e sconosciuta dei terremoti di questa faglia (stampa originale colorata a mano, da un disegno di Pompeo Schiantarelli, membro della reale spedizione borbonica nei luoghi colpiti dai terremoti, posta in luce dalla Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli nel 1784; collezione privata dell'autore) (© Paolo Galli).

antropiche⁹ si ha la certezza di essere letteralmente a cavallo della sorgente sismogenica.

Confrontando e analizzando statisticamente i casi di fagliazione nel mondo, si sono stabilite relazioni empiriche che legano lunghezza e dislocazione della faglia alla quantità di energia elastica liberata e quindi,

note le prime due, è possibile estrapolare la magnitudo del terremoto. Per quello che attiene le faglie attive appenniniche distensive, quelle cioè responsabili di tutta la sismicità più elevata della penisola, solamente nel corso degli ultimi decenni siamo stati spettatori di fagliazione in occasione di diversi terremoti: in quello di Umbria-Marche del 1997 (Mw 5.6-6.0; pochi centimetri di rigetto lungo qualche centinaia di

⁹Trifonov 1978; Zhang *et al.* 1986; Hancock e Altunel 1997; Stiros 1996; Galli 1999; Galadini e Galli 1999; Galli e Galadini 2001; Galli e Galadini 2003; Galli *et al.* 2010; Ellenblum *et al.* 2015.

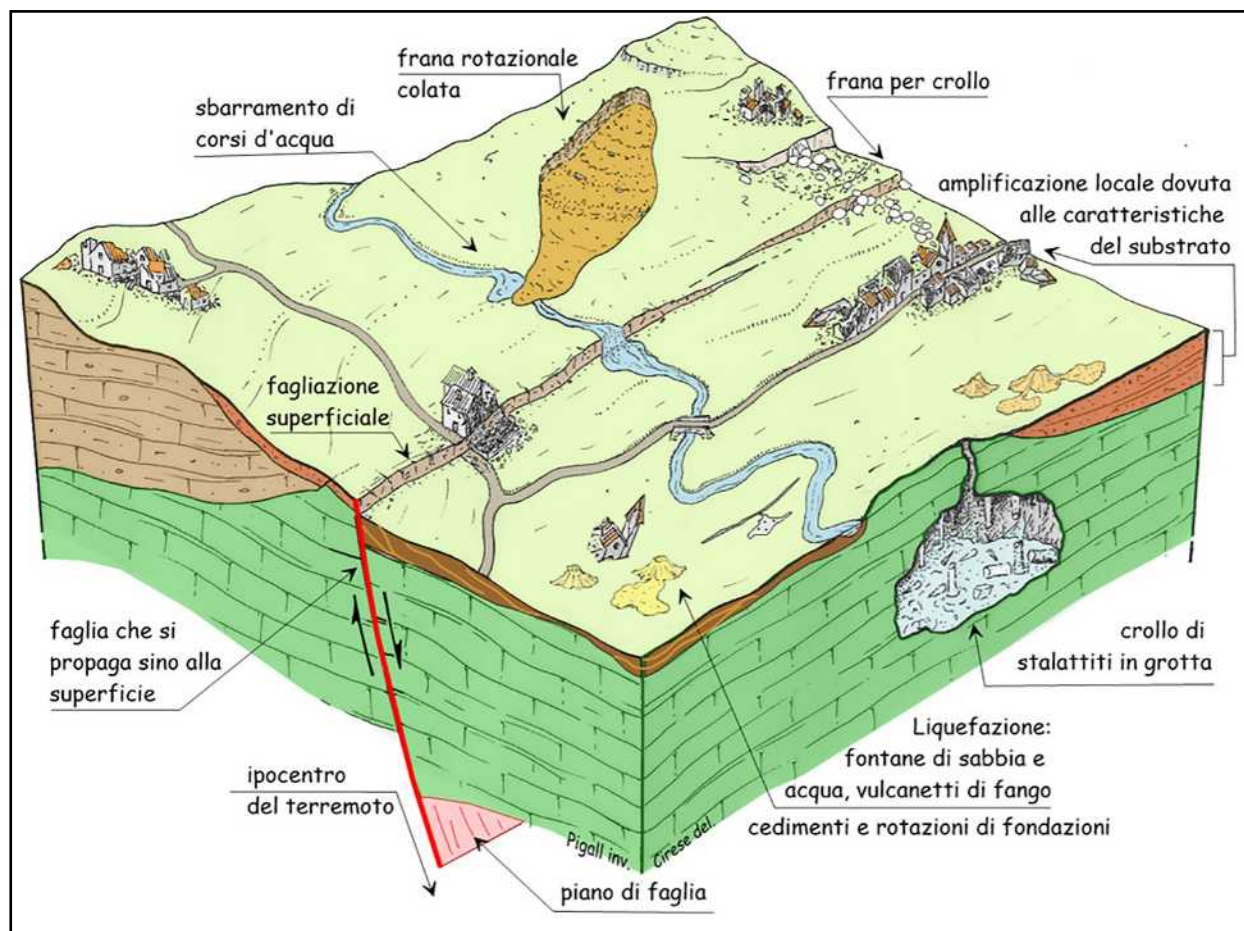


Figura 2. Blocco diagramma esemplificativo dei principali effetti di superficie indotti da un forte terremoto. Molti di questi possono essere l'oggetto di studi paleosismologici e archeosismologici, come i depositi legati ai fenomeni di liquefazione o quelli in conseguenza di frane sismoindotte o di crolli di edifici antichi. Ma l'elemento principale di questi studi è la fagliazione di superficie, l'unica che può fornire informazioni dirette sulla sorgente e sulla magnitudo del terremoto (© Paolo Galli).

metri)¹⁰, dell'Aquila 2009 (Mw 6.3; con un massimo di 16cm di rigetto lungo 19km di faglia)¹¹ e di Norcia 2016 (Mw 6.6; 50-100cm di rigetto, con massimi oltre 2m, lungo quasi 30km di faglia; Figura 3)¹². E naturalmente in quello dell'Irpinia 1980 (Mw 6.9), con rigetti oltre 1m e con una fagliazione estesa per oltre 30km¹³. Nel contesto geologico appenninico, in linea di massima possiamo dire che la soglia minima per la quale è possibile che il piano di faglia giunga in superficie e disloci tutto quello che incontra lungo il suo passaggio è $M \sim 6.0 \pm 0.4$. È importante aggiungere che, se da un lato le faglie che possono lasciare tracce investigabili nelle trincee paleosismologiche sono in genere relative a terremoti con $Mw > 6.3$, in caso di fagliazione di siti archeologici, la dislocazione di strutture rigide e geometricamente regolari permette di registrare e conservare spostamenti anche di pochi centimetri sia in verticale

che in orizzontale e quindi di inferire l'occorrenza di terremoti di magnitudo anche inferiore.

Il compito del paleosismologo, un esperto di tettonica attiva e geologia del Quaternario, insieme a quello dell'archeologo nei casi che coinvolgono siti antichi, è quello di individuare gli indizi che fagliazioni ripetutesi nel corso di secoli o millenni hanno lasciato nel paesaggio o negli insediamenti del passato. Per esempio, scarpate che alterano la naturale pendenza dei versanti, raddoppi di creste, corsi d'acqua che improvvisamente incidono il loro letto, altri che lo sovralluviano, morfologie deformate o sospese sui livelli di base attuali o tra lembi contigui e, naturalmente, casi dove depositi recenti o manufatti presentano evidenze di deformazione sia duttile che fragile.

Da un punto di vista operativo, lo studio paleosismologico di una faglia prevede che, a valle di ulteriori indagini propedeutiche, quali l'interpretazione di fotografie aeree stereoscopiche, rilevamenti di terreno e analisi geofisiche del sottosuolo, si aprano una serie di trincee esplorative perpendicolarmente alla traccia della faglia

¹⁰ Galli et al. 1997.

¹¹ Galli et al. 2011.

¹² Galli et al. 2017.

¹³ Galli e Peronace 2014.



Figura 3. Fagliazione superficiale lungo il versante del Monte Porche (Monti Sibillini) il 30 Ottobre 2016 (Mw 6.6). Tre trincee paleosismologiche aperte lungo questo sistema di faglie alla fine degli anni '90 del Novecento ne avevano già accertato il potenziale sismogenico. Quei risultati, uniti a quelli ricavati da altre trincee scavate nel corso del 2017 (Galadini e Galli 2003; Galli et al. 2019), hanno permesso di individuare diversi terremoti preistorici di magnitudo simile a quella del 2016, con un ultimo evento avvenuto in epoca tardo romana (© Paolo Galli).

che si è ritenuto di individuare¹⁴. Le trincee sono scavi rettilinei, a sezione rettangolare o a gradoni, lunghe tra i 10 e i 30 metri, larghe circa 3 e profonde da 2 a 5 metri. Lungo le pareti, esse permettono di esporre la successione dei livelli sedimentari attraversati e dislocati e/o piegati dagli scatti ripetuti e istantanei della faglia. L'interpretazione dei paleoeventi sismici si basa sul fatto che la deposizione degli strati di terreno (siano essi ghiaie sabbie, limi o argille) e la loro periodica fagliazione sono due eventi geologici che si alternano nel tempo, in una sorta di competizione nella quale ciascuno modifica lo *status quo* generato dall'altro. La differenza è che mentre la sedimentazione avviene in maniera continua, seppur irregolare, la fagliazione è un evento istantaneo, ma con cadenze pluricentinarie o millenarie. Di conseguenza, gli strati nel blocco ribassato dalla faglia vengono progressivamente sfalsati rispetto a quelli del blocco rialzato, così che più è antica la loro deposizione, più sono gli eventi di dislocazione che essi hanno registrato, maggiore è la loro separazione verticale. Sovente capita che in una trincea paleosismologica i depositi nel blocco rialzato siano stati talmente sprofondati in quello ribassato da non essere più visibili. Ed analogamente, il blocco rialzato lo è talmente che i sedimenti più giovani sono stati erosi o non si sono nemmeno depositi. È importante notare che, alla base del gradino che si crea ogni qualvolta la faglia disloca la superficie, si può formare un cuneo di materiale eroso dallo spigolo del blocco rialzato (cuneo colluviale), che viene successivamente sepolto e fossilizzato per sempre, a imperitura memoria dell'evento che lo ha prodotto. L'interpretazione della successione dei diversi eventi di deposizione, erosione e fagliazione riconosciuti prima in trincea e poi sui rilievi grafici in scala della stessa, confrontata con l'ambientazione geologica rilevata nell'area di studio, porterà finalmente all'individuazione della posizione

stratigrafica esatta del momento in cui ciascun terremoto ha avuto luogo.

Per la datazione di questi 'momenti' è necessario campionare i livelli che precedono e quelli che seguono, al fine di ottenere dei termini *post quem* e *ante quem* di ciascun evento di fagliazione. Nel caso sia presente anche un cuneo colluviale, ovvero il testimone chiave della fagliazione, il suo campionamento potrà talvolta fornire il termine *ad quem* del terremoto. Il campionamento è finalizzato quasi sempre ad ottenere datazioni radiometriche presso laboratori specializzati (Carbonio 14, metodo della spettrometria di massa AMS) e quindi i campioni devono contenere una frazione organica o frammenti detritici di legno, carbone o ossa. Naturalmente, in contesti antropizzati, di grande aiuto per definire la cronologia della successione deposizionale almeno per tutto l'Olocene Inferiore sono anche i reperti archeologici, nella maggior parte dei casi frammenti di ceramica e di laterizi. Più numerosi sono i termini *ante* e *post quem* nella stessa trincea e in trincee aperte lungo la stessa faglia, più temporalmente vicine tra loro sono le loro datazioni, migliore sarà l'età del terremoto che si potrà inferire. Questa viene sempre espressa come un intervallo di anni che tiene anche conto della deviazione *standard* delle datazioni C14, a parte rari casi in cui è possibile ricondurre *ex post* l'intervallo ottenuto all'anno di un terremoto noto storicamente nell'area (Figura 4).

Naturalmente, in caso di siti archeologici interessati da fagliazione, non sempre è possibile condurre uno studio aprendo una trincea, che costituisce comunque un elemento invasivo e distruttivo relativamente ai materiali asportati. Tuttavia, laddove questo è stato possibile, i risultati sono stati eccellenti, in quanto si sono sommate le osservazioni stratigrafiche e strutturali condotte sulle pareti verticali a quelle in superficie condotte sugli elementi antropici¹⁵.

¹⁴ McCalpin 2009.

¹⁵ Galli e Galadini 2002; Galli e Galadini 2003.



Figura 4. Trincea paleosismologica aperta attraverso la faglia di Norcia. Al centro è ben visibile la faglia subverticale che mette a contatto le ghiaie alluvionali di un conoide formatosi successivamente all'ultimo massimo glaciale (a destra) contro depositi limoso-sabbiosi di età olocenica e storica (sinistra). Le numerose trincee aperte sul sistema faglie di Norcia hanno permesso di identificare la fagliazione relativa al terremoto catastrofico del 14 Gennaio 1703 (Mw 6.9), una precedente riferibile al terremoto del 99 a.C., ed una nell'Età del Bronzo (Galli, Galadini e Calzoni 2005; Galli et al. 2018) (© Paolo Galli).

Come anticipato, in campo archeosismologico, gli effetti cosismici indiretti sono potenzialmente molto più diffusi di quelli diretti (specie su manufatti non estesi), ma difficili da individuare e presi singolarmente non contengono informazioni univoche per la caratterizzazione di un evento sismico¹⁶. Il motivo fondamentale è che, mentre la fagliazione di superficie causa deformazioni permanenti sia nei depositi di sottosuolo che nelle fondazioni e negli alzati, i danni prodotti dallo scuotimento sismico sono generalmente rintracciabili nei soli alzati degli edifici. Questi ultimi, se non distrutti già dalla violenza del sisma, possono essere stati in seguito abbattuti, riparati o rimossi completamente, insieme alla causa che li aveva danneggiati. Inoltre, fenomenologie di danno analoghe a quelle osservate in occasione di terremoti possono essere prodotte da altri agenti, quali un incendio, un evento bellico, un'inondazione, etc.¹⁷

È quindi importante in questi casi contestualizzare a scala locale e regionale l'evento individuato, al fine di trovarne riscontri analoghi e coevi in altri siti. Di fatto, un terremoto forte non provoca mai danni isolati, se

non in casi eccezionali e su edifici particolarmente esposti¹⁸, ed i suoi effetti devono essere visibili anche a distanze nell'ordine di una decina di chilometri e più (Figura 5).

D'altro canto, un terremoto, per quanto catastrofico, non è mai un fenomeno ubiquitario. L'attenuazione dell'intensità e dell'accelerazione a partire dall'area sottesa dalla faglia segue una legge inversamente proporzionale alla distanza. In un terremoto di Mw=7, ad una distanza di soli 10km i valori di accelerazione di picco si sono ormai quasi dimezzati, mentre a 30km è difficile che superino il decimo di accelerazione di gravità (0.1 g). Assumendo che le tipologie edilizie dell'antichità avessero mediamente un elevato indice di vulnerabilità, il danneggiamento (grave, esteso ed evidente) di un fortissimo terremoto storico deve essere confinato all'incirca in un intorno di 20-50km dall'ipotetico epicentro. Non è possibile, in altre parole, attribuire ad un solo terremoto danni dalla Sicilia al Veneto, come più volte accaduto riguardo al famoso terremoto del 365 d.C. o, anche più modestamente, dalla Puglia all'Abruzzo, passando per la Campania ed il

¹⁶ Galadini, Hinzen e Stiros 2006.

¹⁷ Karcz e Kafri 1978.

¹⁸ Galli e Molin 2014.

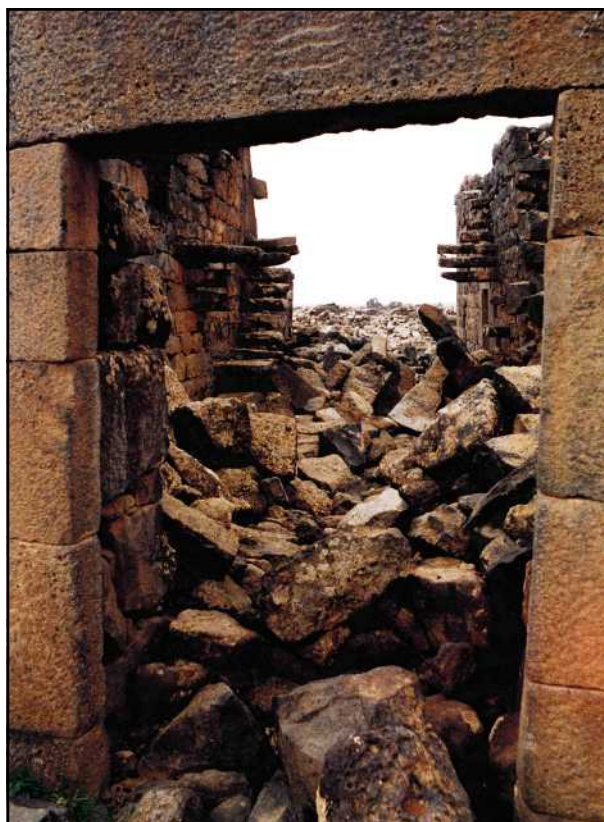


Figura 5. Le estese rovine cosismiche della città di Umm el-Jimal, fondata dai nabatei, roccaforte romana e bizantina nel deserto tra Giordania e Siria. La fiorente città fu distrutta e abbandonata per sempre a seguito del disastroso terremoto del 746-749 d.C., originatosi sulla faglia Wadi Araba-Jordan Valley (Galli 1999) (© Paolo Galli).

Molise, come nel caso dell'altrettanto famoso terremoto del 346 d.C.

Da un punto di vista fenomenologico, un danno generalmente indicativo di effetti sismici indiretti è rappresentato dallo spostamento orizzontale delle murature, specialmente qualora lo si riscontri poco sopra i livelli di fondazione. Tale spostamento, così come le lesioni cosiddette a "croce di Sant'Andrea", passanti nei muri, può essere indicativo di accelerazioni orizzontali molto forti e cicliche del sistema terreno/edificio, difficilmente riproducibili da altre cause naturali od antropiche. Un altro valido indizio è la caduta simultanea o a libretto dei muri, con embricazione dei conci della parete nel terreno, dalle parti più basse sino al tetto, e seppellimento istantaneo di tutto ciò che si trovava all'interno o all'esterno della struttura¹⁹. Talora, anche la caduta monodirezionale o la rotazione di pilastri e colonne può essere causata da forti accelerazioni orizzontali e verticali, anche se, presa singolarmente, essa può essere anche indotta da complesse fenomenologie di collasso statico (p.e., in edifici voltati a più piani, per spinte tangenziali

e asimmetriche su diversi pilastri, applicate dalle sovrastanti volte in crollo statico – ad esempio – per vetustà).

Conclusioni: i terremoti sepolti

Sino ad oggi, grazie a centinaia di trincee scavate attraverso decine di faglie tra le Alpi e la Calabria, gli studi paleosismologici, integrati ove possibile da quelli archeosismologici, sono stati in grado di individuare molti forti terremoti sconosciuti del passato, rimasti sepolti per millenni sotto le coltri più superficiali di antichi laghi, versanti, valli e creste montuose. In alcuni casi, questi terremoti corrispondono ad eventi distruttivi già presenti nei cataloghi storici, ma con localizzazioni e parametrizzazioni incerte o sbagliate, come i due *mainshocks* del Settembre 1349 (Mw 6.6, media valle del Volturno e Mw 7.0, area del Gran Sasso), del Giugno 1638 (Mw 6.7, Sila Grande), del Settembre 1694 (Mw 7.0, Irpinia), quelli del Gennaio-Febbraio 1703 (Mw 6.9, Norcia-L'Aquila), quelli del Febbraio 1783 (Mw 7.1, Calabria meridionale). O ancora, i terremoti che nel 508 e nel 1231 fecero crollare parti del Colosseo ed altri edifici a Roma, ma la cui sorgente è nel Fucino, sulla stessa faglia responsabile del catastrofico evento del 1915 (Mw 7.0; oltre 30000 vittime)²⁰. E molti altri.

Altre volte sono state individuate e analizzate faglie alle quali non sono associabili terremoti storici, ma che sono, invece, risultate attive nel tardo Olocene o agli inizi del periodo storico, e per questo denominate faglie silenti. Tra queste, la faglia del Monte Morrone (Sulmona, AQ), il cui ultimo terremoto è stato datato nel II secolo d.C., anche grazie ad un'iscrizione romana rinvenuta nelle vicinanze²¹. Quella dei Monti della Laga (Campotosto, AQ). E infine, quella del Monte Vettore (Monti Sibillini), a cui era stata attribuita una magnitudo potenziale pari a Mw 6.6, con un ultimo evento databile in epoca tardo romana, e che si è effettivamente riattivata tra Agosto e Ottobre 2016, generando proprio un terremoto di quella magnitudo.

Tuttavia, sono ancora numerose le strutture sismogeniche italiane che devono essere individuate e studiate. Questo a causa delle grandi difficoltà nel riconoscere gli indizi che accompagnano l'emergenza in superficie delle faglie nel nostro Paese, difficoltà dovute ai bassi tassi di movimento delle faglie, non competitivi con quelli di erosione o di deposizione presenti lungo la catena appenninica o nelle pianure alluvionali. Ma anche all'assetto strutturale profondo dell'orogene appenninico, che può ostacolare la propagazione in superficie della rottura lungo faglia, o della geometria e cinematica delle faglie in taluni domini geodinamici (p.e., le zone di compressione dell'intera pianura

¹⁹ Si veda ad esempio Ghislanzoni 1915; Lanciani 1918; Galadini e Galli 2001; Galli et al. 2006.

²⁰ Galli et al. 2016.

²¹ Galadini e Galli 2001.

Padana e dell'arco alpino orientale), dove faglie inverse a basso angolo difficilmente raggiungono la superficie, restando – come è uso dire – cieche.

Avverso queste difficoltà, sempre più ricercatori continuano la “caccia” alle faglie attive e agli effetti indotti dai loro terremoti, anche con metodi innovativi, con particolare attenzione a quei luoghi di presunto gap sismico o dove grandi terremoti storici sono ancora orfani della loro struttura sismogenetica, come nell'Appennino toscano e campano-lucano o in Sicilia. Ad oggi, a fronte di 36 terremoti storici con Mw>6.5 presenti nei moderni cataloghi sismici, le analisi paleosismologiche ed archeosismologiche effettuate in questi ultimi trenta anni ci hanno permesso la compilazione di un catalogo di oltre 80 “paleoterremoti” avvenuti negli ultimi undicimila anni, dei quali la maggior parte sconosciuti. Meno della metà sono avvenuti nel periodo coperto dalle fonti storiche, tanto che 28 di questi sono stati collegati ad eventi in catalogo. La loro parametrizzazione, con le dovute incertezze legate ad ogni singolo caso, permetterà di arricchire grandemente il catalogo sismico e quindi migliorare le stime di pericolosità sismica del nostro fragile Bel Paese.

Bibliografia

- Albarelo, D., V. Bosi, F. Bramerini, A. Lucantoni, G. Naso, L. Peruzza, F. Sabetta e D. Slejko 2000. *Carte di pericolosità sismica del territorio nazionale* (Quaderni di Geofisica 12). Roma: Servizio Sismico Nazionale, Gruppo Nazionale per la Difesa dai terremoti
- Baratta, M. 1901. *I terremoti d'Italia, Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica*, Torino.
- Bonito, M. 1691. *Terra tremante, ovvero continuazione de' terremoti dalla Creatione del Mondo fino al tempo presente*. Napoli.
- Ellenblum, R., S. Marco, R. Kool, U. Davidovitch, R. Porat e A. Agnon 2015. Archaeological record of earthquake ruptures in Tell Ateret, the Dead Sea Fault. *Tectonics* 34: 2105–2117. doi:10.1002/2014TC003815.
- Galadini, F. e P. Galli 1999. Paleoseismology related to the displaced Roman archaeological remains at Egna (Adige valle, northern Italy), *Tectonophysics* 308: 171–191.
- Galadini, F. e P. Galli 2001. Archaeoseismology in Italy: case studies and implications on long-term seismicity. *Journal of Earthquake Engineering* 5: 35–68.
- Galadini, F. e P. Galli 2003. Paleoseismology of silent faults in the central Apennines (Italy): the Mt. Vettore and Laga Mts. Faults. *Annals of Geophysics* 46: 815–836.
- Galadini, F., K. G. Hinzen e S. Stiros 2006. Archaeoseismology: methodological issues and procedure. *Journal of Seismology* 10: 395–414.
- Galli, P. 1999. Active tectonics along the Wadi Araba-Jordan Valley transform fault. *Journal of Geophysical Research* 104: 2777–2796.
- Galli, P. 2020. Recurrence times of central-southern Apennine faults (Italy): hints from paleoseismology. *Terra Nova* 32.6. doi.org/10.1111/ter.12470
- Galli, P. e V. Bosi 2002. Paleoseismology along the Cittanova fault. Implications for seismotectonics and earthquake recurrence in Calabria (southern Italy). *Journal of Geophysical Research* 107.B3. 10.1029/2001JB000234.
- Galli, P., V. Bosi, F. Galadini, M. Meghraoui, P. Messina, R. Basili, M. Moro e A. Sposato 1997. Fratturazione superficiale connessa ai terremoti umbro-marchigiani del settembre-ottobre 1997. *Il Quaternario – Italian Journal of Quaternary Sciences* 10.2: 255–262.
- Galli, P., S. Castenetto e E. Peronace 2012. May 2012 Emilia earthquakes (MW 6, Northern Italy): macroseismic effects distribution and seismotectonic implications. *Alpine and Mediterranean Quaternary* 25.2: 105–123.
- Galli, P. e F. Galadini 2001. Surface faulting on archaeological relics. A review of case histories from Dead Sea to Alps. *Tectonophysics* 335: 291–312.
- Galli, P. e F. Galadini 2002. Analisi paleosismologiche nel sito di Egna: tracce di un antico terremoto distruttivo, in L. Dal Ri e S. di Stefano (a cura di), *Archäologie der Römerzeit in Südtirol: Beiträge und Forschungen*: 300–317. Bozen – Wien: Folio Verlag.
- Galli, P. e F. Galadini 2003. Disruptive earthquakes revealed by faulted archaeological relics in Samnium (Molise, southern Italy). *Geophysical Research Letters* 30.5 doi:10.1029/2002GL016456.
- Galli, P., F. Galadini e F. Calzoni 2005. Surface faulting in Norcia (central Italy): a “paleoseismological perspective”. *Tectonophysics* 403: 117–130.
- Galli, P., F. Galadini e D. Pantosti 2008. Twenty years of paleoseismology in Italy. *Earth Science Reviews* 88: 89–117.
- Galli, P., A. Galderisi, I. Ilardo, S. Piscitelli, V. Scionti, J. Bellanova e F. Calzoni 2018. Holocene paleoseismology of the Norcia fault system (Central Italy). *Tectonophysics* 745: 154–169.
- Galli, P., A. Galderisi, E. Peronace, B. Giaccio, I. Hajdas, P. Messina, D. Pileggi e F. Polpetta 2019. The awakening of the dormant Mt Vettore fault (2016 central Italy earthquake, Mw 6.6). Paleoseismic clues on its millennial silences. *Tectonics* 38: 687–705, doi.org/10.1029/2018TC005326
- Galli, P., B. Giaccio, P. Messina e E. Peronace 2011. Paleoseismology of the L'Aquila faults (Central Italy, 2009 Mw 6.3 earthquake). Clues on active fault linkage. *Geophysical Journal International* 187.3: 1119–1134.
- Galli, P., B. Giaccio, P. Messina e E. Peronace 2016. Three magnitude 7 earthquakes on a single fault in central

- Italy in 1400 years, evidenced by new palaeoseismic results. *Terra Nova* 28.2: 146-154.
- Galli, P., A. Giocoli, J.A. Naso, S. Piscitelli, E. Rizzo, S. Capini e L. Scaroina 2010, Faulting of the Roman aqueduct of Venafrum (southern Italy): Methods of investigation, results, and seismotectonic implications, in M. Sintubin, I.S. Stewart, T.M. Niemi e E. Altunel (a cura di), *Ancient Earthquakes* (Geological Society of America Special Paper 471): 233-242. Boulder, CO: Geological Society of America - GSA.
- Galli, P. e D. Molin 2014. Beyond the damage threshold: the historic earthquakes of Rome. *Bulletin of Earthquake Engineering* 12: 1277-1306.
- Galli, P. e E. Peronace 2014. New paleoseismic data from the Irpinia Fault. A different seismogenic perspective for southern Apennines (Italy). *Earth-Science Reviews* 136: 175-201.
- Galli, P., A. Ruga, V. Scionti e R. Spadea 2006. Archaeoseismic evidence for a Late Roman earthquake in the Crotona area (Ionian Calabria, southern Italy): seismotectonic implication. *Journal of Seismology* 10: 443-458.
- Ghislanzoni, E. 1915. *Notizie archeologiche sulla Cirenaica*. Roma: Ministero delle Colonie.
- Hancock, P. e E. Altunel 1997. Faulted archaeological relics at Hierapolis (Pamukkale), Turkey. *Journal of Geodynamics* 24: 21-36.
- Karcz, I. e U. Kafri 1978. Evaluation of supposed archaeoseismic damage in Israel. *Journal of Archaeological Science* 5: 237-253.
- Lanciani, R. 1918. Segni di terremoti negli edifici di Roma antica. *Bullettino Commissione Archeologica Comunale Roma* 45: 1-28.
- Manetti, G. 1457. *De terraemotu*. Biblioteca Apostolica Vaticana, Ms. Pal. lat. 1640, l. III, ff. 131r-143v.
- McCalpin, J.P. 2009. *Paleoseismology*. 2nd ed. Amsterdam - London: Academic Press.
- Sintubin, M., I. Stewart, T. Niemi e E. Altunel (a cura di) 2010. *Ancient Earthquakes* (Geological Society of America Special Paper 471). Boulder, CO: Geological Society of America - GSA.
- Stiros, S. 1996. Identification of earthquakes from archaeological data: methodology, criteria and limitations, in S. Stiros e R. Jones (a cura di), *Archaeoseismology*: 129-152. Athens: Institute of Geology & Mineral Exploration - IGME; The British School at Athens.
- Trifonov, V.G. 1978. Late Quaternary tectonic movements of western and central Asia. *Geological Society of America Bulletin* 89: 1059-1072.
- Zhang, B., Y. Liao, S. Guo, R. Wallace, R. Bucknam e T. Hanks 1986. Fault scarps related to the 1739 earthquake and seismicity of the Yinchuan graben, Ningxia Huizu Zizhiqu, China. *Bulletin of the Seismological Society of America* 76: 1253-1287.

14. The Impact and the Effects of the Colli Albani Volcanic Activity on a Settlement Close to Rome

L'impatto e gli effetti dell'attività vulcanica dei Colli Albani in un insediamento ai confini con Roma

Agnese Livia Fischetti¹

Arnaldo Angelo De Benedetti²

Guido Giordano³

¹ University of Groningen ; ² The Italian National Institute for Environmental Protection and Research ; ³ Università degli Studi Roma Tre

Abstract

The present paper focuses on the impact on the human settlements in Ciampino, a Municipality close to Rome, of the recent activity of the Colli Albani volcano. The site of Marcandreola exposes a prolonged use of this land, that has to be connected to the passage of one of the radial ridges which radiate out from the main volcano crater, used as a natural path and around the Archaic Age organised into a more precise route. A thick accumulation of debris flow deposits, embedding archaeological materials, covered the road. This deposit can be related to a disastrous lahar event, which was the reason for the abandonment of the area as evidenced by a gap in the chronology of the site. After two centuries the new use of the site is characterised by a different orientation of the structures and a new definition of the ownership of the land. This paper discusses the reasons for the resilience of the site and the changes in the administration of the land.

KEY WORDS: CIAMPINO (ROMA), VULCANO LAZIALE, LAHAR, ABANDONMENT, RESILIENCE

Riassunto

Il presente lavoro si concentra sull'impatto che l'attività vulcanica recente dei Colli Albani ha avuto sugli insediamenti presenti nell'area di Ciampino, un municipio vicino Roma. Il sito Marcandreola dà la misura dell'uso prolungato di questo territorio, dovuto principalmente al passaggio di uno dei crinali che dipartono dal cratere maggiore, utilizzato come percorso naturale e, in età arcaica, organizzato in una strada più strutturata. Uno spesso deposito detritico con incluso abbondante materiale archeologico ha de funzionalizzato la strada. Lo strato è stato interpretato come un deposito di lahar, messo in posto a seguito di un evento vulcanico, che ha decretato l'abbandono di tutta l'area. Dopo due secoli, il sito torna ad essere frequentato, ma con un diverso orientamento delle strutture e con una nuova definizione della proprietà. Questo articolo discute le ragioni della resilienza del sito e i cambiamenti nella sua amministrazione.

PAROLE CHIAVE: CIAMPINO (ROMA), VULCANO LAZIALE, LAHAR, ABBANDONO, RESILIENZA



Introduction

Starting from the data that have been collected over several excavation campaigns in Ciampino, a Municipality located close to Rome, and in its surroundings, in this contribution we will focus on the Marcandreola site, an unmatched case study that offers us the opportunity to investigate the coexistence between human settlements and the catastrophic effects of the activity of the Colli Albani volcano. The Marcandreola site has been investigated for three years by the Archaeological Superintendency, for the feasibility study related to the construction of an important public road. In a relatively narrow area, archaeological features related to a wide chronological framework, from the Late Bronze Age to the late imperial period and over, were brought to light (Figure 1).

The in-depth analysis of the association of the long lifespan of this site and its volcanic geomorphology allows us to discuss the reasons behind the history of the settlement.

By analysing the geomorphology of the Alban Hills, some geographical features stand up as the most suitable to be used for human needs, as natural paths or

as places to be settled. First is the intricate network of ridges, both radial and sub-centric to the Lake Albano, which departs from the main crater in all directions. In addition, the presence of the volcanic lakes (Albano and Nemi) and also of the extinct ones (e.g. Valle Marciana), that have left their oval shape on the ground, represent the most ancient archaeological features. Moreover, another slice of the territory stands out for its anomalous morphology, that makes it different from the rest of the area. This is a wide plateau extended at the foot of the steep slopes on the north-east side of the Alban Hills. This plateau, well known as 'Piana di Ciampino' or 'Tavolato di Ciampino', is wide and elevated, and slopes gradually toward the area where Rome developed. It was formed by several overflows of volcanic deposit (lahars) from the lowest part of the Albano crater, that progressively buried the last glacial valley network starting from 21 ka.¹

Overlapping the archaeological map on the digital elevation model (Figure 2), in which these features are clearly recognizable, and then on the Istituto Geografico Militare map, where the modern fabric and toponymies of the land can be observed, it has been possible to define the relationship between the Marcandreola site and its relative natural environment.

Figure 1: Marcandreola site. Ciampino (Rome). [Photo by G. Luglio]



¹ Giordano et al. 2006; De Benedetti et al. 2008.

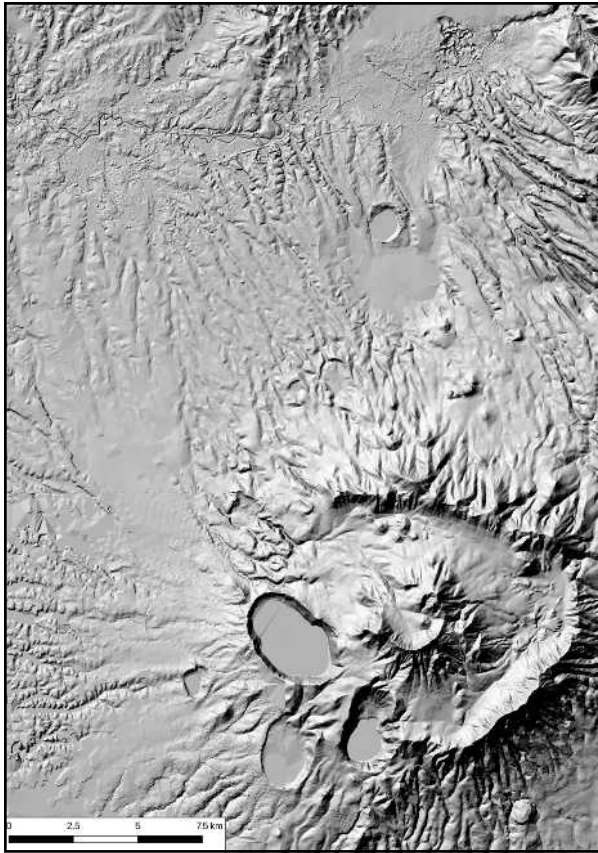


Figure 2: Digital Elevation Map. [Photo by F. Salamone]

The Marcandreola site and its strategic location

The Marcandreola site is located along one of the most important ridges that radiate out from the main crater of the Alban Hills, known as the 'ridge of Rome', a linear and natural element gradually developed in a natural path and then from that moment turned into a settled road. This ridge was considered the most suitable to be used to cross this land owing to its gentle sloping, with no gaps or obstacles, to its quite width and to the absence of rivers that could block the passage.

Since the first prehistorical exploitations of the territory, this was the ridge used to connect the Alban Hills with the area where Roma developed. In the area close to the main Albano crater, several stretches of this ridge and of another ridge called 'crinale di Morena' were used by the *gentes* of the Latin League to reach their sacred and political sites (Figure 3). These two ridges are crossed by other sub-centric ridges, by means of which it was possible to reach both the coast and the internal hills such as the *Mons Albanus*. The Sassone locality, very close to the south to the Marcandreola site, could be considered a very strategic hub for exchanges and for the connection between the Apennine ridge and the coast of *Latium*, thanks to the crossing with the sub-centric ridge, replaced in historical age by the via Cavona and on its continued track by the so-called via Anziate. Moreover, the Marcandreola site is located

at the beginning of the Tavolato di Ciampino, close to the point where there is a sudden change in slope at ca 300m a.s.l. Also, for this reason, this is the place where the natural aquifers converge.

In his notes, Rodolfo Lanciani, one of the Italian scholars involved in the survey of the Roman Campagna at the end of the 19th century, wrote about the discovery of two princely tombs at the Sassone locality, dated to the Iron Age, at the end of the 7th century BC. Unfortunately, these tombs were destroyed during the Second World War due to the bombing of the Museum of Marino, where they had been preserved. Even though the tomb's contents are definitively lost, we have the detailed description of their richness done by Lanciani and consisting of a list of a large number of precious objects, including a spiral finishing of the parapet of a chariot, a gold plate, an iron sword with its wooden scabbard, silver jewellery and ceramic and metal vessels. Moreover, he mentioned a bronze tripod, gold and amber jewellery and bucchero vases.² These findings are substantial evidence of the use of this land by the elite, who chose this place to be buried, emphasizing the combination between social *status* and territorial control, highlighted by the presence of the chariot.

The proximity to the Sassone locality and to the road network, combined with the abundance of natural waters and the fertility of the volcanic soil, make the whole Marcandreola locality a strategic land to be crossed and to be settled.

Therefore, the reasons for the long-life span of this site depend on its strategic geographical position as we will see as its function changed over the centuries.

Despite this, by analysing the archaeological phases unearthed, we verified a gap in the use of this site and of the Marcandreola locality in its whole, from the middle Republican to the late Republican Age.³

A multidisciplinary approach

This gap, consisting of almost 150 years, leads us to rise some questions about the reason for the abandonment of the site.

Why was a such strategic place, chosen to be crossed and inhabited from the origin of the exploration of the slopes of the Alban Hills to the late Imperial Age, abandoned for so long? What kind of crisis led to the sudden evacuation of the whole area followed by the decision not to go back and to use alternative structures, such as roads or draining system, for at least 150 years? The answer comes out of the analysis of the thick accumulation of a debris flow deposit that covers one of the two Archaic roads brought to light in the site (Figure 4). This layer when unearthed gave rise to

² De Rossi 1979: 197.

³ Fischetti forthcoming

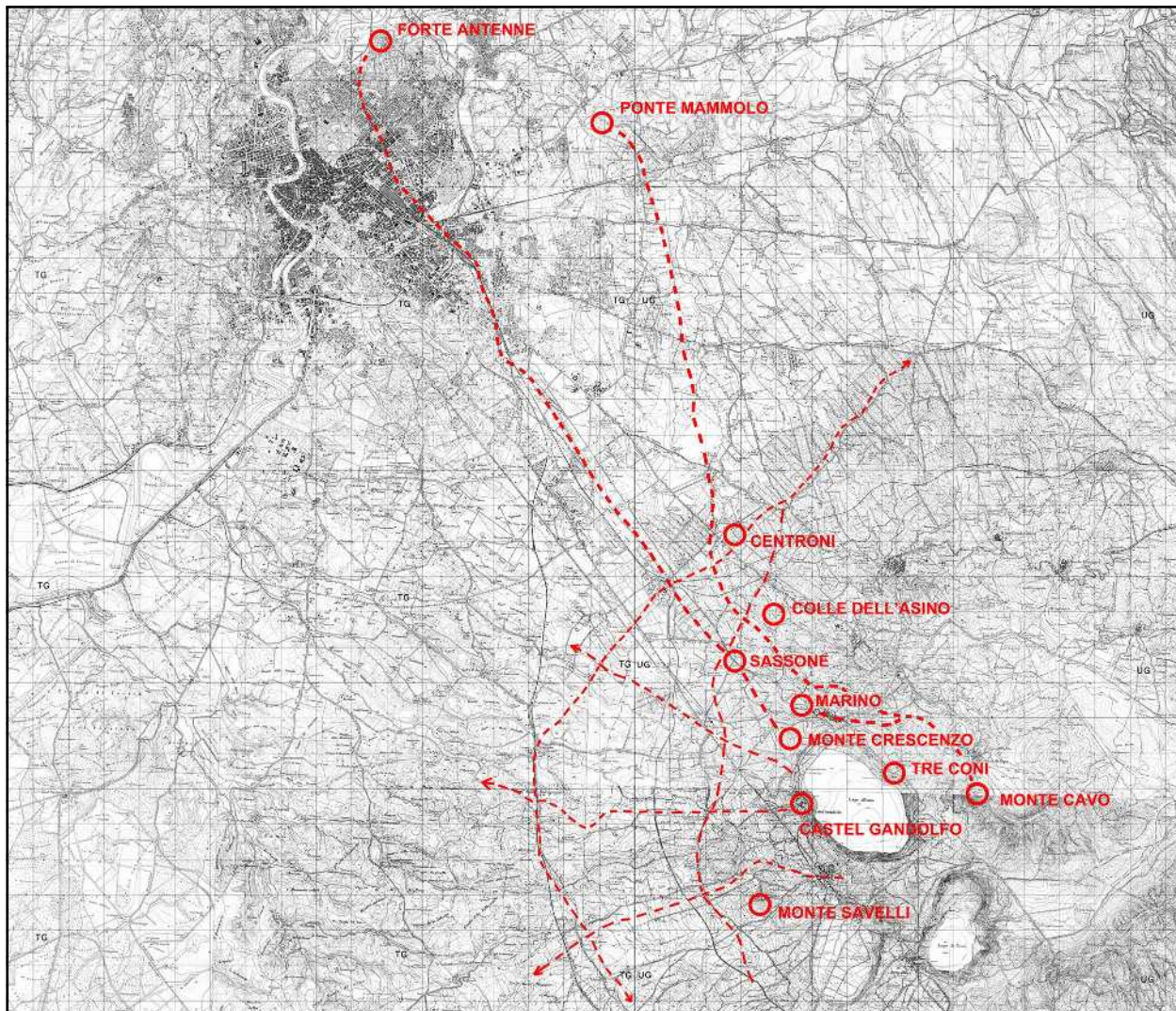


Figure 3: The ridge of Rome and the ridge of Morena on the Istituto Geografico Militare map. [Graphic by A. M. Jaia]



Figure 4: Marcandreaola site. The debris flow deposit. [Photo by A. L. Fischetti]

problems of interpretation because of its consistency and colour, very close to the Peperino stone (the deposit of the last eruptive phase of the Alban Hills volcano), combined with the presence of abundant archaeological artifacts embedded in it. For this reason, a multidisciplinary approach was pursued both to dig and document the unusual accumulation in the correct way and to interpret it, combining the archaeological data with geological aspects.

Thanks to the geological analysis, it was possible to identify the layer as the result of an impulsive debris flow phenomenon, with a capacity to support a large solid transport, such as the clasts of lavas and tuffs present in the layer, which reach up to 50 centimetres in diameter.⁴

We are dealing with a sudden and imposing flow of water with high carrying capacity, which progressively incorporates the loose material it encounters (bulking phenomenon), transforming itself into an undercurrent debris flow. It is a chaotic deposit with a sandy and coarse matrix containing abundant clasts of lavas and tuffs of various sizes, superimposed on each other like overlapping tiles or *embrices* (phenomenon of imbrication of clasts). Also in this case, both the direction of the Archaic roads and the direction of transport was north-westward. Further upstream the deposit changed from a coarse sandy *facies* to a sandy

facies in lenses, with *laminae* dipping in the direction of flow. The upward transition of the sandy matrix indicates that the water flow towards the end of the event had progressively lost its turbid load, due to the slight inclination of the road, which has a gradient of about 2°.

Recent research (see note 2) has been focused on the artifacts embedded in the most reliable part of this layer, the deepest part of it, not contaminated on its surface by other later contexts, in order to be confident in dating. The large amount of black gloss shards of pottery – the most consisting of cups type Morel 2783-2784, 2621, 2538, of *paterae* type Morel 1534, of *skyphoi* type Morel 4373 – and a small bunch of coins consisting of Magno Greek monetary issues, indicate the middle of the 3rd century BC as the *terminus post quem* of this context and, therefore, of this event. In order to interpret the origin of the debris flow event, which although it occurred in historical age was not mentioned in the ancient sources, one of the first goals was to establish from whence the huge amount of water necessary to trigger and mobilize the debris flow came from.

Excluding the possibility that the large mass of water came from rainwater runoff, which, even in the case of exceptional meteorological events, could not have been of such a magnitude due to the very low inclination of

Figure 5: Lahars deposits on the satellite map. [From Giordano et al. 2020]



⁴Giordano et al. 2020: 1-14.

the road and the small area of *impluvium* upstream of it, the aim of the study carried out by the geologists was to identify what other possible source could have produced this phenomenon and for what cause.

For a better understanding of this specific layer of debris flow, the study was extended to the entire side of the Alban Hills to the north-west of the Albano crater and compared with other case studies in the Alban Hills and in the territory at the boundaries with the modern municipality of Rome.

The survey, carried out by combining archaeological and geological approaches, led to the discovery of several sites in which traces of volcano activities were clearly recognizable (Figure 5). Several deposits of lahar have been unearthed at the area along Osteria del Curato-Cinquefrondi,⁵ at Romanina locality,⁶ and at Quadrato di Torre Spaccata locality.⁷ These findings show that there was volcanic activity even after the last known eruption occurred at c. 23 ka, which until recent years was considered the last volcanic event of the Alban Hills. In addition to these, recent findings refer to human and animal footprints left on lahar deposits, a few hours after their emplacement, in the area of Romanina and of Tor Vergata and at Casetta Mistici close to the Casilina.⁸ Other human footprints on lahar deposits have been discovered during the survey at Torre Maura/Torre Angela, close to the Casilina. Already these cases clearly show how human communities have co-existed with volcanic events, although not always catastrophic ones. By comparing these case studies with the features unearthed at Marcandreola site, we may propose as interpretation for the origin of the debris flow, the deposit of an overflow from Lake Albano, the only available source of such a huge amount of water, sufficiently powerful to embed the debris, including archaeological ones, found in the deposit. Indeed, the site is located at the beginning of the wide Tavolato plain (the Ciampino plain), downstream of the lowest side of the crater rim, i.e., the only direction for a flood originating from the growth and overflow of Lake Albano. Therefore, this deposit of debris flow can be interpreted in the same way as the preceding overflows from Lake Albano: the layers of lahar that covered the last glacial valley network and formed the Ciampino plain.⁹ Although in this case the event must have been of reduced power respect to previous events, by comparing the area extent of the deposits, one can conclude that it was still catastrophic.

This finding is to be considered exceptional not only for its nature, that extends the volcanic activity of the Alban Hills to historical times, but also because of the

presence of diagnostic archaeological artifacts that filled it, and which permit an exact dating for the event. For these reasons the Alban Hills are now no longer considered an extinct volcano but rather a dormant volcano.¹⁰ On the other hand, until the recent discovery at Ciampino, the effects of this volcano's activity referred to a much earlier chronological phase, roughly datable to the Eneolithic Age. The recent discovery raises further issues for discussion. As a result of this, indeed, it is now clear that the human communities that inhabited this land during the mid-Republican Age had to deal with a natural and catastrophic event and had to choose what was the safest way to coexist with the risk.

The development of the site through the centuries

By tracing the exploitation of this site through its main chronological phases, we can better understand its original function. The use of the whole area dates back to at least the Late Bronze Age, but its landscaping is rather from the Archaic Age, to which the earliest archaeological finds at the Marcandreola site refer. These consist of the presence of the two ridges already mentioned (the ridge of Rome and the ridge of Morena), that crossing the site and that have been used as paths at least from the Late Bronze Age, as we assume from the funerary features discovered elsewhere along with them. In this area these natural ridges are very close to each other, joining in a crossing located in the middle between this site and the other important crossing at Sassone locality. From the late Archaic Age, both these two paths have been settled into structured roads, by covering the tuff soil with a beaten *glareata* and by adjusting the edges of one of the roads with small and medium size pebbles beaten as well. In addition, one of the roads was the catalyst for several pit tombs along it. It has been possible to date this moment in the use of the site thanks to the sherds of pottery embedded into the *glareata* and to some tombs with grave goods found in other sites, always along the ridge of Rome.

Linked to this chronological phase are some artesian wells and the structures that have been done to direct the natural water as the same direction of the roads. Moreover, the final lower part of a Peperino quarry, of which only a small area is preserved. This quarry is one of many found along those ridges and has to be considered as a part of a wider exploitation system of this important resource. The Peperino quarries are all along the first part of the ridge of Morena and along the whole ridge of Rome and have been used already from the Archaic Age, as the reliable stratigraphy unearthed along several of those sites leads us to assume.

The presence of several crossings already attended from at least the Archaic Age is underlined by some

⁵ Anzidei *et al.* 2007: 477-508.

⁶ Anzidei *et al.* 2011: 297-307

⁷ Arnoldus-Huyzendveld 2008: 29-54.

⁸ Cerilli *et al.* 2020: 15-32.

⁹ Funicello *et al.* 2003; De Benedetti *et al.* 2008.

¹⁰ De Benedetti *et al.* 2014: 210.

votive deposits along both the roads close to their connections. Some elements of these deposits refer to late 7th century BC, but the most concern middle Republican Age artifacts. The pottery is almost exclusively represented by the black gloss cups and by miniature pots, some coins and two small bronze statues of Heracles, which lead us to assume that he was the god, or at least one of the divinities, celebrated in this area. The presence of the quarries along the ridges, which were turned into settled roads in the Archaic Age, have figured out one of the functions of them as roads to put in connection all these productive sites. The Peperino stone was one of the richest resources of this land and its exploitation has occurred for centuries, from the Archaic to the late Republican Age.

Recurrent features have been found at many sites along these ridges such as, indeed, the presence of Peperino quarries, the natural paths turned into organized roads network, the systems of drainage, and the celebration of cults by votive deposits or structures that can be identified as temples, usually located close crossings and the long-life span of them. Taken together, all these features suggest a wide-ranging spatial planning and a huge economic investment, an economic investment to organize and to control the exploitation of the Peperino quarries such as to suggest that a public authority might have been involved in its implementation, as might be *Tusculum* rather than *Bovillae*.

Regardless of who was the public authority involved in this slice of territory, in the mid Republican Age, the catastrophic event mentioned above of which we have observed the accumulation of debris flow deposit on one of the Archaic roads in the Marcandreola site, forced the community to leave this land and to give up all the structures that had been built over the centuries thanks to a huge economic investment.

The survey of the whole Marcandreola locality that has been carried out over the last decades by the Superintendency confirms this data. At every site investigated there is a gap in land use estimated at around two centuries.

This means that what we have dug out of the limits of the road is just a small tangible evidence of a huge catastrophic event leading to sudden abandonment of the site with no immediate return.

A case of resilience

The new phase of use of this site is attested no earlier than the beginning of the 1st century BC, when the perception of risk was overcome by the perception of the advantages of being able to frequent such a strategic place. The slopes of the Alban Hills have been highly unstable due to the volcanic nature of the area. On one hand the volcanic nature of the land had the advantage of a dense network of surface waters, fertile soil and easy connectivity thanks to the geomorphology of the

area, which is rich in natural pathways; on the other hand, the presence of the still active volcano indicated a high risk of flooding and overflowing from the main crater.

As far as the Marcandreola site, other advantageous features besides those mentioned above made it very suitable to be used, such as the fact that it is located at the beginning of the wide plateau, therefore in elevated position, in a fertile area, close to several crossroads, in the middle of a rich road network and with a rich part of a quarry of Peperino stone.

This strategic position must have been perceived by the community that returned to this site after two centuries. The use of this area occurred for centuries as archaeological evidence attests, at least until the Middle Ages. This seems to be a case of spontaneous resilience, where the community, although aware of past dangers, decides to return to an area that is strategically convenient for its geographical location and for the natural resources available there. At this point it should be explained better how we use this word. The word resilience has several nuances in meaning depending on the disciplines in which it is applied. In this case we use it with a meaning in between the ecological and the psychological field. Summarising the word's definition in both these fields, in ecology, resilience refers to the rate at which a community, or an ecological system, returns to its initial state after being subjected to a disturbance (due to natural or human causes) that has removed it from that state. In psychology, resilience is the ability to react to traumas and to difficulties, using personal resources in order to recover psychological balance.

In the Alban Hills, like in other active volcanic contexts, the coexistence between the human community and the activity of the volcano is characterised by phases of stability and prosperity alternating with sudden abandonment. Although the last dated explosive event at the Alban Hills is calculated at 23,000 years ago, it is now clear that volcanic activity occurred afterwards until historical times, triggering repeated Albano Lake overflows, which had a strong environmental impact, conditioning the settlement vocation of the area. Natural catastrophic events have not always led to the definitive abandonment of the lands where the environmental characteristics were so advantageous that the perception of risk was overcome within a historically short time. However, when the Marcandreola site was reoccupied, the reuse took place with a different organisation of the spaces and of the structures, thus not turning back to the situation before the catastrophe.

The road that was covered by the accumulation of the debris flow deposit was no longer a road and became the demarcation line between the private property related to the villa of Quintus Voconius Pollio, which extends to the north-east, and the rest of the area,

possibly still in public ownership. An *opus reticulatum* wall was built on this alignment, covering not only the debris flow deposit but also the pit tombs. Its façade is north-east, and its length is estimated at more than 200 metres, its continuation having been found in other surveys. The lay out of the whole area was changed in orientation and organization. A large *opus pseudoisodoma* building around 30 meters distant from the wall is in chronological phase with it. Above the other Archaic road, a *basolatum* pavement was set up. As with the other structures, the *basolata* is also in chronological phase with them. The space in between the wall and the building has been filled and elevated. As far as the *basolata* road is concerned this is the so-called *via Castrimeniense*,¹¹ as indicated by scholars of the Roman Campagna. This is the Roman road that has reused the alignment of the ridge of Rome (repeatedly systematised) and has joined the *municipium* of *Castrimoenium* founded by Sulla with Rome, in the late Republican Age.

The site has been then characterised by a certain 'dynamism', with frequent changes in the use of structures: the basalt road was abandoned after less than a century and the pavement was partially removed. Its basalt paving stones were reused as *crustae* to build a large trapezoidal cistern in *opus signinum*, located near to the road. Even though part of the pavement has been removed, the route continued to be used as a road and was elevated by several successive layers linked to drainage systems.

Conclusion

In conclusion, we can say that there is archaeological evidence of the use of this site at least until the Middle Ages. Even if, on the one hand, we can be certain of this, thanks to the analysis of all the chronological phases attested in the site carried out in recent years, on the other hand the study of this land still raises some issues that are worth further investigating. One such issue is the function of the emissary of the lake Albano, which should have already been active in the middle of the 3rd century BC and should have mitigated the overflows from the crater. Indeed, the building of this monumental drainage work has been done to avoid the overflows from the lake, unstable in its water level and highly conditioned by the volcanic activity.

According to the usual interpretation of Livy's words (5. 16), it was built during the siege of Veii in the 4th century BC, following the prophecy of Apollo's oracle at Delphi, who allegedly advised the Romans to channel water to the sea.

How can one explain the overflow that led to the covering of the Archaic road with debris flows at the Marcandreola site in the middle of the 3rd century BC

with the presence of the emissary of the lake Albano, which should have already been built at that time? Given that the emissary was built to avoid these risks, how is it possible that the described flows occurred at the Marcandreola site?

The multidisciplinary approach given to the research, combining archaeological and geological data, will continue to be applied to try to elicit some answers. At the moment, we conclude with topics that we will investigate further as our studies continue. Some scholars have already started a critical re-reading of Livy's words (5. 16) which, according to them,¹² refer not to channelling the waters, and so to building the emissary, but instead to letting the waters flow freely to the sea. It remains therefore to be investigated whether it is possible to give a more reliable date for the construction of the emissary or whether, if already built, there may have been a malfunction of it. Finally, we need to determinate whether, even with an already constructed and well-functioning emissary, it would always be sufficient to mitigate volcanic phenomena or whether, in the case of catastrophic events, it would not be enough. Therefore, a lot of research questions remain to be answered, which will combine archaeological, historical, geological, and geomorphological data with a multidisciplinary approach, thanks to which we have already obtained the results recorded here.

Bibliography

- Anzidei, A.P., A. Celant, G. Carboni, S. Favorito and A. Castagna 2007. L'abitato eneolitico di Osteria del Curato-via dei Cinquefrondi: nuovi dati sulle facies archeologiche di Laterza e Ortucchio nel territorio di Roma, in *Strategie d'Insediamento tra Lazio e Campania in età Preistorica e Protostorica, Atti XL Riunione Scientifica IIPP*: 477-508. Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria.
- Anzidei, A.P., G. Carboni, L. Carboni, M.A. Castagna, P. Catalano, R. Egidi, M. Malvone and D. Spadoni 2011. Il gruppo Roma-Colli Albani della facies di Rinaldone: organizzazione spaziale, rituali e cultura materiale nelle necropoli di Lucrezia Romana e Romanina (Roma), in *Atti XLIII Riunione Scientifica IIPP*: 297-307. Firenze: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria.
- Arnoldus-Huyzendveld, A. 2008. L'evoluzione geo ambientale degli ultimi 5.000 anni nell'area di Torre Spaccata, in P. Gioia (ed.) *Torre Spaccata. Roma S.D.O. Le Indagini Archeologiche*: 29-54. Soveria Mannelli: Rubettino editore.
- Cerilli, E., A. Celant, G. Giordano and G. Carboni 2020. Casetta Mistici e Tor Vergata - San Gaudenzio (Roma): impronte di animali, uomini e piante su una superficie di lahar, in A.P. Anzidei and G.

¹¹ Fischetti 2019: 57-76.

¹² As the Professor Ronald T. Ridley of the University of Melbourne kindly explained to us.



- Carboni (eds) *Roma prima del Mito. Abitati e necropoli dal Neolitico alla prima età dei Metalli nel Territorio di Roma (VI-III millennio a.C.)*, Vol I: 15-32. Oxford: Archaeopress.
- De Benedetti A.A., R. Funiciello, G. Giordano, E. Caprilli, G. Diano and M. Paterne 2008. Volcanology, history and myths of the Lake Albano maar (Colli Albani volcano, Italy). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 176: 387-406.
- De Benedetti A.A., R. Funiciello, G. Giordano, G. Diano, A. Scenna and F. Gaudioso 2014. The recent activity of the Albano crater among volcanology, history and legend, in *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. XCVI. *Testo, contesto ed evento: Geomitologia una nuova frontiera delle Scienze della Terra*: 203-212. Roma: Servizio Geologico d'Italia.
- De Rossi, G.M. 1979. *Bovillae, Forma Italiae, Reg. I*, Firenze: Leo S. Olschki Editore.
- Fischetti, A. L. 2019. La via Castrimenesiense: lo stato della ricerca, in A.L. Fischetti and P.A. J. Attema (eds) *Alle pendici dei Colli Albani. Dinamiche insediative e cultura materiale ai confini con Roma*: 57-76. Groningen: University of Groningen and Barkhuis Publishing.
- Fischetti, A.L. forthcoming. *Dalle Rotte alle strade. Infrastrutture e insediamenti dalle origini all'età romana* (Groningen Archaeological Studies). Groningen: Barkhuis Publishing.
- Funiciello, R., G. Giordano, D. De Rita, M.L. Carapezza and F. Barberi 2003. L'attività recente del cratere del Lago Albano di Castelgandolfo. *Rendiconti di Fisica. Accademia dei Lincei* s. 9, 13: 113-143.
- Giordano, G., A.A. De Benedetti, A. Diana, G. Diano, F. Gaudioso, F. Marasco, M. Miceli, S. Mollo, R.A.F. Cas and R. Funiciello 2006. The Colli Albani mafic caldera (Roma, Italy): Stratigraphy, structure and petrology. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 155 (1-2): 49-80.
- Giordano, G., A.A. De Benedetti and A.L. Fischetti 2020. L'attività vulcanica recente dei Colli Albani, tra miti, archeologia e storia, in A.P. Anzidei and G. Carboni (eds) *Roma prima del mito. Abitati e necropoli dal Neolitico alla prima età dei metalli nel territorio di Roma (VI-III millennio A.C.)*, vol. I: 1-14. Oxford: Archaeopress.

15. Eruzioni, sismi e bradisismo nei Campi Flegrei in epoca romana tra fonti storiche ed evidenze archeologiche e geologiche

Eruptions, Earthquakes and Bradyseisms in the Phlegraean Fields in Roman Times between Historical Sources and Archaeological and Geological Evidence

Antonio Jesús Talavera Montes

SONARS-Asociación Nacional de Arqueología Subacuática (Spagna)

Riassunto

Il paesaggio dei Campi Flegrei nel Golfo di Pozzuoli da sempre è condizionato da una particolare attività vulcanica e sismica, che rappresenta dunque una costante nella vita dei suoi abitanti. Questo contributo vuole approfondire in particolare quanto è avvenuto tra il II secolo a.C. e il V secolo d.C., quando il bradisismo modificò profondamente la geografia di questo territorio. Il bradisismo è il costante, silenzioso e lento movimento di parte della crosta terrestre, sia ascendente che discendente, provocato dai livelli di pressione della attività vulcanica in profondità. Un'alta pressione può sollevare terreni duri e deformare suoli più flessibili. La mancanza di pressione provoca invece il bradisismo discendente. Il suo movimento è sempre impercettibile e può variare da 1 a 60 cm all'anno.

PAROLE CHIAVE: CAMPI FLEGREI, BRADISISMO, ERUZIONE, TERREMOTO, SUBSIDENZA

Abstract

The landscape of the Phlegrean Fields in the Gulf of Pozzuoli has always been linked to a certain volcanic and seismic activity, tectonic phenomena which constitute a constant in the life of their inhabitants. This contribution seeks to delve more deeply into what happened between the 2nd century BC and the 5th century AD, when bradyseism profoundly changed the geography of this territory. Bradyseism is the constant, silent and slow movement of part of the earth's crust, both ascending and descending, caused by the pressure levels of volcanic activity at great depths. High pressure can lift hard soils and deform more flexible soils. Lack of pressure, on the other hand, causes descending bradyseism. Its movement is always imperceptible and we know, thanks to the data collected in the past century, that it can vary from 1 to 60cm per year.

KEYWORDS: PHLEGREAN FIELDS, BRADYSEISM, ERUPTION, EARTHQUAKE, SUBSIDENCE



Introduzione

La regione dei Campi Flegrei è una delle aree vulcaniche più attive nel mondo; uno dei fenomeni che ha influenzato l'evoluzione del suo paesaggio e delle sue coste è il bradisismo¹. Esso fu particolarmente attivo durante il periodo romano e il presente lavoro vuole proporre una sintesi del rapporto tra terremoti, eruzioni e movimenti bradisismici, tra la tarda età repubblicana e la tarda età imperiale, mettendo a confronto per la prima volta fonti antiche, analisi archeologiche², studi di sismologia³ e di vulcanologia⁴.

La storia geologica più recente dei Campi Flegrei è divisa in quattro epoche. L'attività vulcanica iniziò fa almeno 80.000 anni fa⁵. Il primo periodo flegreo, cominciato con l'eruzione del Tufo Giallo Napoletano 14.500 anni fa, è stato caratterizzato dal collasso della caldera magmatica al momento dell'esplosione, che ha creato un volume collassato di 54km³ sui resti della caldera che copre un'area di circa 90km². Il secondo periodo flegreo è iniziato 10.000 anni fa e il terzo periodo flegreo, trascorso tra 5500 e 3500 anni fa, si è caratterizzato per eruzioni in un'area molto ristretta. Per le loro caratteristiche, i Campi Flegrei sono considerati un campo vulcanico con al suo interno numerosi vulcani con i relativi condotti⁶ e fanno parte dell'area vulcanica napoletana insieme al Vesuvio e alle isole di Ischia e Procida (Figura 1). La caldera è una grande massa terrestre di 54km³, crollata nell'esplosione del Tufo Giallo Napoletano, si trova divisa da molteplici faglie che poggiano sui resti della sua camera magmatica. Nonostante la sua parziale distruzione strutturale, gas, magma e altri elementi continuano a fluire da livelli inferiori e per scaricare la pressione nella regione campana provocano deformazioni, eruzioni, terremoti

e movimenti bradisismici. Si ritiene che le fasi di subsidenza accentuata in un breve periodo di tempo⁷ possano essere uno dei fattori precursori delle eruzioni.

La tarda età repubblicana e l'età giulio-claudia

Il periodo compreso tra il II secolo a.C. e l'inizio del I secolo d.C. è caratterizzato dall'innalzamento del litorale vicino al Monte di Cuma e del fronte sabbioso della palude Acherusia, così come dalla subsidenza di parte del litorale del Golfo di Pozzuoli e del litorale di Posillipo. In questa fase è avvenuta ad Ischia l'eruzione dell'anno 91 a.C. citata da Giulio Ossequente (*Obs. Lib. Prod.* 54.114)⁸.

La fase di innalzamento sembra concludersi tra la fine del I secolo a.C. e l'inizio del I secolo d.C. quando Strabone (5.4.5) menziona l'esistenza della palude Acherusia e il fatto che le navi non potessero più arrivare alla città di Cuma perché il bradisismo ascendente la aveva allontanata dalla costa⁹. Lo sprofondamento della costa puteolana raggiunse i 6m nel periodo compreso tra la metà del II secolo a.C. e la fine del I secolo d.C.¹⁰.

Sono stati individuati in questa fase a Puteoli due periodi di subsidenza di origine vulcanico-tettonica. Il primo è accaduto tra il 150 e il 37 a.C., mentre il secondo si è verificato per tutto il I secolo d.C.¹¹ Un recente studio¹² ha dimostrato che in questa fase bradisismica il fenomeno si è ripetuto in maniera meno evidente al di fuori della caldera dei Campi Flegrei, in luoghi come l'isola di Nisida e la costa di Posillipo. A Marechiaro si trova una costruzione di età augustea chiamata Palazzo degli Spiriti, con numerosi segni di restauro e rifacimenti di epoca post-romana. Nel 2003 il primo piano di questa struttura era sommerso almeno per 2,5m ma sulle pareti sono evidenti tracce di erosione marina fino ai 4,9m sopra al livello del mare¹³.

Inoltre è stato possibile verificare¹⁴ che, alla fine dell'era repubblicana, il lago Lucrino era poco profondo e per quello veniva utilizzato per l'allevamento delle ostriche. Tuttavia, lo sprofondamento del fronte sabbioso di detto lago, dove passava la via *Herculanea*, doveva essere stato considerato un problema da risolvere, poiché sia Giulio Cesare nel 59 a.C. che Agrippa nel 37-36 a.C. realizzarono opere di protezione per prevenire le inondazioni marine nel lago¹⁵. In questo senso, Agrippa

¹ Baraldi e Tosatti 2018: 85. Il bradisismo (dal greco βραδύς, lento e σεισμός, scossa) è un fenomeno legato al vulcanismo consistente in un periodico abbassamento o innalzamento del livello del suolo. Il movimento è relativamente lento sulla scala dei tempi umani (normalmente è nell'ordine di uno o due cm per anno) ma molto veloce rispetto ai tempi geologici.

² Parascandola 1946; Parascandola 1947; Lamboglia 1971; Castagnoli 1977; Pagano, Reddé e Roddaz 1982; Pagano 1983; Camodeca 1987; Camodeca 1994; Scognamiglio 1997; Scognamiglio 2002; Scognamiglio 2009; Morhange *et al.* 2003; Gianfrotta 1993; Gianfrotta 1996; Gianfrotta 1998; Gianfrotta 2012a; Gianfrotta 2012b; Gianfrotta 2020.

³ Casertano, Oliveri del Castillo e Quagliariello 1976; Scherillo 1977; De Natale *et al.* 1994; Boschi *et al.* 1997; Morhange *et al.* 1999; Morhange *et al.* 2006; Galadini e Galli 2004; De Natale *et al.* 2006; De Natale *et al.* 2016; Todesco *et al.* 2014; Guidoboni *et al.* 2018.

⁴ Rosi e Santacroce 1983; Buchner 1986; Gruet 1993; Rolandi, Petrosino e Mc Geethin 1998; Rolandi, Munno e Postiglione 2004; Castagnolo *et al.* 2001; Mastrolorenzo *et al.* 2002; De Simone, Perrotta e Scarpati 2004; Scarpati, 2013.

⁵ Scarpati *et al.* 2013: 422.

⁶ Scherillo 1977: 85.

⁷ Aucelli, Brancaccio e Cinque 2017: 389-398.

⁸ Buchner 1986: 169.

⁹ Brun *et al.* 2000: 155.

¹⁰ Aucelli *et al.* 2018: 15, fig. 1B.

¹¹ Aucelli *et al.* 2018: 14.

¹² Aucelli *et al.* 2019: 346-348.

¹³ Varriale 2004: 296.

¹⁴ Aucelli *et al.* 2020: 17.

¹⁵ Gianfrotta 2020: 197.



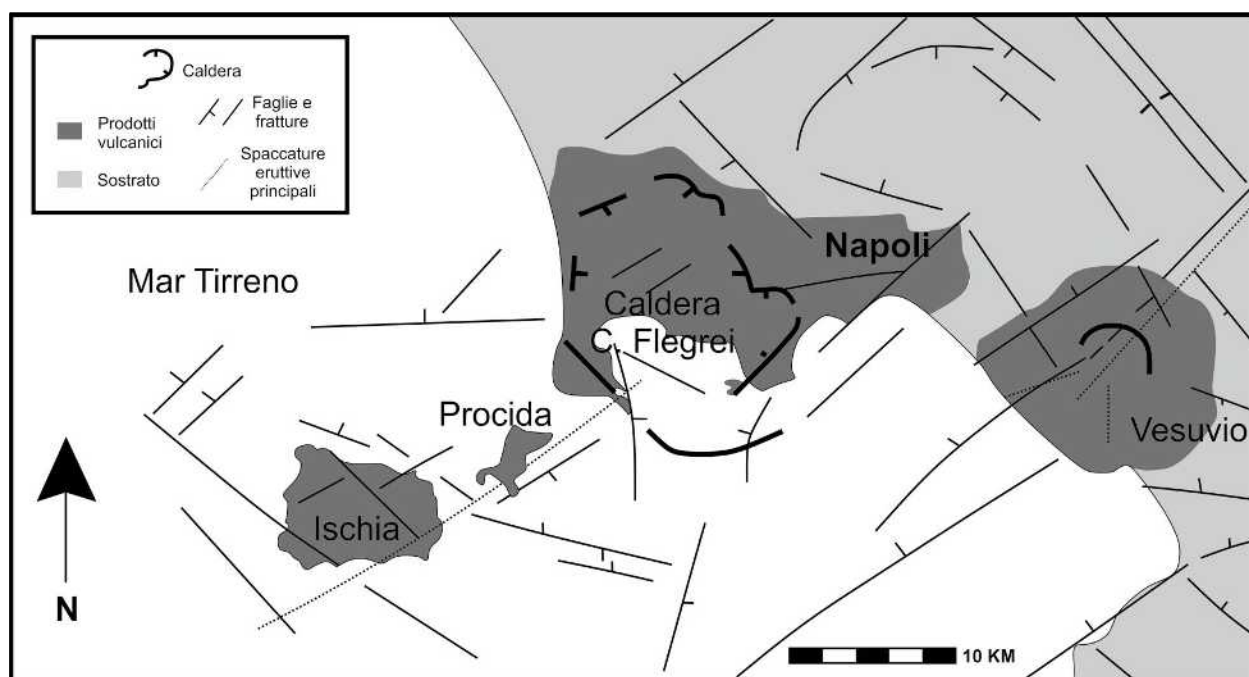


Figura 1. Area vulcanica della Campania (rielab. da Acocella e Funicello 2006).

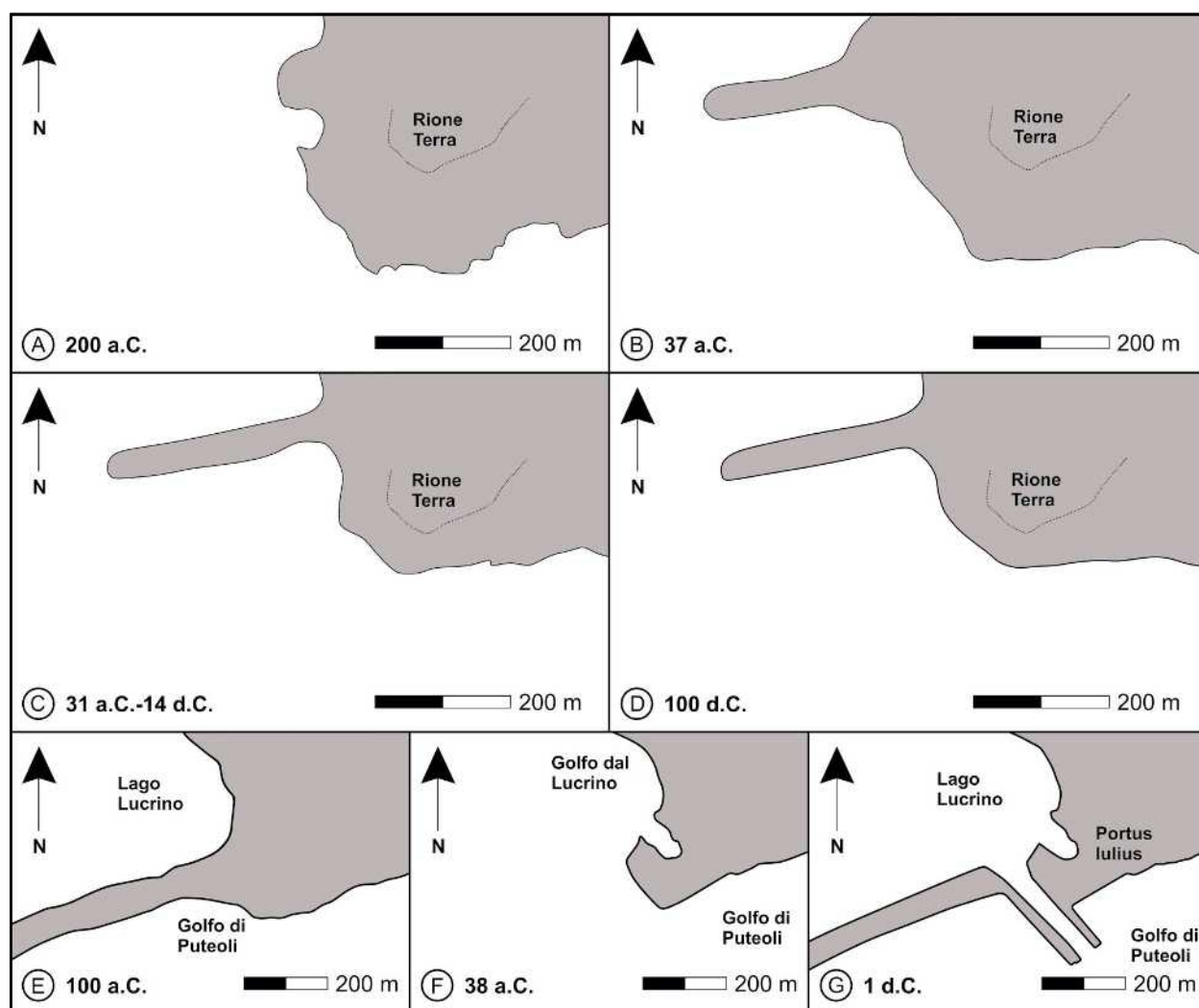


Figura 2. Evoluzione della linea costiera di Puteoli e lago Lucrino. A-D: costa puteolana tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C. (rielab. da Aucelli et al. 2018; fig. 1B); E-G: costa dell'area orientale del lago Lucrino durante il I secolo a.C. (rielab. da Aucelli et al. 2020; fig. 13).

edificò il *Portus Iulius* dove si trovava parte de la via *Herculanea* prima della crisi di subsidenza¹⁶.

Recentemente¹⁷ è stato dimostrato che una crisi di subsidenza era in atto prima della costruzione di *Portus Iulius*; è dunque da ritenere che l'aumento della profondità del lago Lucrino abbia motivato la costruzione di tale impianto portuale. Precedentemente si era ipotizzato¹⁸ che il porto militare fosse stato abbandonato a causa dell'insabbiamento del Lucrino, ma oggi si ritiene¹⁹ che tale lago attraversasse piuttosto un periodo di stabilità vulcanico-tettonica nel momento del trasferimento del porto militare a Miseno.

Questa fase di stabilità continuò oltre il 12 a.C., mentre secondo Aucelli, tra l'inizio del I secolo a.C. e prima del 37 a.C. una crisi bradisismica fece affondare il lago Lucrino fino a una profondità di 6m. L'area compresa tra Baia e Miseno ha avuto un periodo vulcanico-tettonico stabile tra il 60 a.C. e all'inizio del I secolo d.C.²⁰ (Figura 2) Due fonti del XVI secolo²¹ menzionano un'eruzione ad Ischia durante il principato di Augusto; studi recenti hanno dimostrato che tra il I secolo a.C. e il I secolo d.C. è avvenuta almeno una piccola eruzione nella parte orientale dell'isola²².

Nello stesso periodo in cui si assestava l'innalzamento della costa occidentale e si stabilizzava il bradisismo tra Baia e Miseno, continuava lo sprofondamento del litorale del lago Lucrino. Alla fine del I secolo a.C. gli eventi sismici e vulcanici in Campania iniziarono ad aumentare. Questa nuova fase, che sembra concludersi all'inizio del III secolo d.C., rallentò lo sprofondamento della costa flegrea. A grandi linee si possono distinguere due fasi, una iniziale molto sismica tra il 2 a.C. e la grande eruzione del 79 d.C. e un'altra con eruzioni minori tra il II e l'inizio del III secolo d.C.

Il primo evento di questa fase è il terremoto avvenuto a Napoli nel 2 a.C. menzionato da Cassio Dione (55.10.9), mentre il secondo grande terremoto ci fu a Capri il 16 marzo del 37 d.C.: Svetonio (*Tib.*, 73-74) scrive che questo evento distrusse il faro dell'isola e fu percepito nella villa di Miseno dove si trovava Tiberio²³. Alcuni anni dopo, Claudio dovette tornare a realizzare lavori di protezione sul litorale del Lucrino²⁴.

Seneca (*Nat.*, 6.1.1-2) e Tacito (*Ann.*, 15.22.2-23) scrivono di un terremoto il 5 febbraio del 63 d.C.²⁵, mentre l'anno dopo ne è citato un altro sempre da Tacito (*Ann.*, 15.34.1) e Svetonio (*Nero*, 20.3).

Età flavia e antonina

Nel 79 d.C. accadde la famosa eruzione del Vesuvio, tradizionalmente collocata tra il 24 e il 26 agosto. La fonte principale a riguardo è Plinio il Giovane, il quale menziona anche tre notevoli terremoti. Il primo sisma ebbe luogo la notte del 24 (*Ep.*, 6.20) e ebbe come epicentro il centro del Golfo di Napoli, al largo del litorale di Pompei ed Ercolano. Il secondo si è verificato il 25, con epicentro nei pressi di Ercolano e fu avvertito in tutta la costa e nell'interno della Campania²⁶.

Il terzo, narrato sempre da Plinio il Giovane nella sua lettera a Tacito, avvenne la stessa notte del 26 e fece tremare violentemente la città di Miseno, colpendo pesantemente gli edifici dove l'autore si trovava insieme alla madre (*Ep.*, 6.20). Il terremoto, il cui centro era nella penisola di Miseno, sprigionò così tanta energia da demolire gli edifici della città che si trovava a circa 30km dal centro dell'eruzione. Plinio descrive il mare ripiegarsi su sé stesso, la spiaggia ampliarsi e la fauna marina giacere morta sulla sabbia. Quest'ultimo sisma sollevò quella zona della camera crollata dei Campi Flegrei, facendo iniziare una nuova fase bradisismica nell'area. La mia ipotesi è che questo fatto sembra dimostrare che alcune zone della caldera potrebbero essere sollevate direttamente da forti eventi vulcanico-tettonici avvenuti sia ad Ischia che sul Vesuvio.

Le già citate fonti letterarie del XVI secolo fanno riferimento a due eruzioni ad Ischia durante il regno di Tito (79-81 d.C.) e il quarto consolato²⁷ di Antonino Pio (145 d.C.). Recentemente è stato possibile confermare, grazie all'analisi litostratigrafica di Ischia, che un'eruzione è qui avvenuta tra il I e il II secolo d.C.²⁸

Dopo queste eruzioni sembra esserci una fase di stabilità bradisismica nei Campi Flegrei, dove la velocità di subsidenza doveva essere notevolmente ridotta tra la fine del I secolo d.C. e l'inizio del III secolo. Il lento sprofondamento della costa deve aver fornito il magma necessario per le eruzioni minori di cui si parlerà in seguito.

Galeno²⁹ (*de Met. Mel.*, 13.5.12) riporta una possibile eruzione del Vesuvio nel 172 d.C. mentre il successivo evento catastrofico, brevemente registrato da Cassio Dione (76.2.1-31), fu un'altra eruzione vesuviana avvenuta nel 203 d.C.

Età tardo-antica

Dopo queste eruzioni deve essere iniziato il bradisismo discendente simultaneo dell'intera costa flegrea, che durò fino al X secolo³⁰. Per esempio, nel cosiddetto

¹⁶ Chioffi 2013: 3.

¹⁷ Aucelli et al. 2020.

¹⁸ Gianfrotta 2011: 71.

¹⁹ Aucelli et al. 2020: 18.

²⁰ Aucelli et al. 2020: 16-19.

²¹ Porzio 1538; Fazello 1558. Vedi Gruet 1993: 165 e 179.

²² De Vita et al. 2010: 201, tab. 1.

²³ Barreda e Sanz 2016: 24-25.

²⁴ Gianfrotta 2020: 198.

²⁵ Savino 2009: 226.

²⁶ Guidoboni et al. 2018.

²⁷ Buchner 1986: 173.

²⁸ De Vita et al. 2010: 214, tab. 2.

²⁹ Rolandi, Petrosino e Mc Geehin 1998: 31.

³⁰ Casertano, Oliveri del Castillo e Quagliariello 1976: 162, fig. 2.

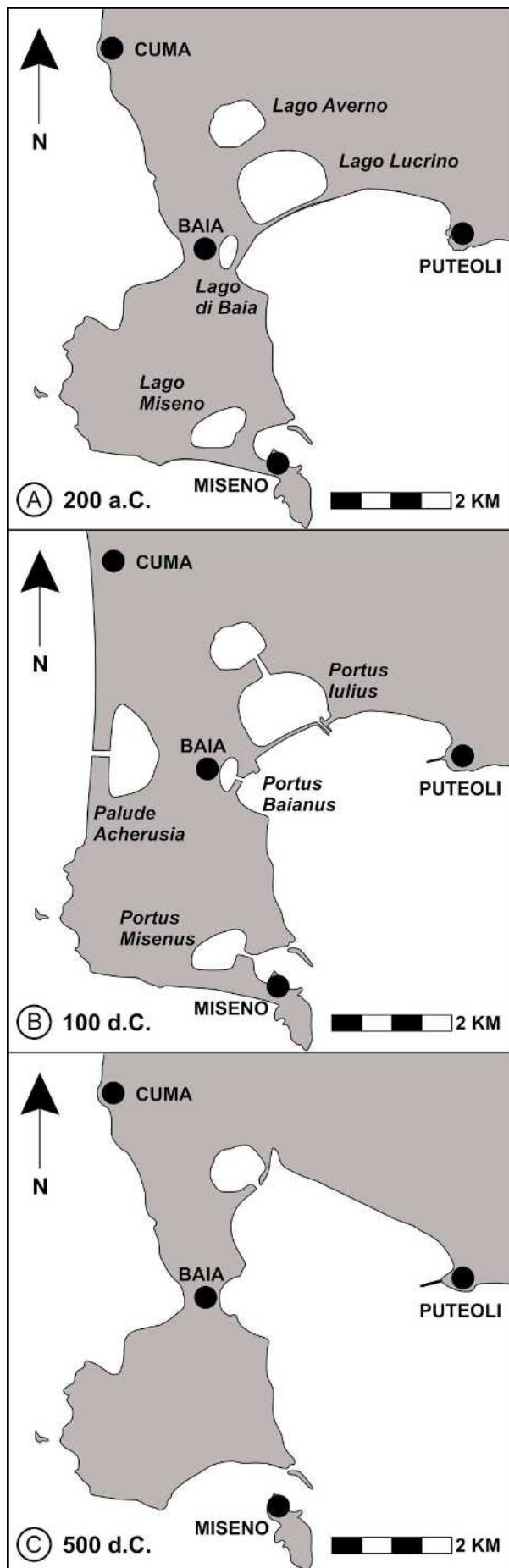


Figura 3. Ricostruzione ipotetica della costa flegrea tra 200 a.C. e 500 d.C. A: nel 200 a.C. (elab. autore); B: nel 100 d.C. (elab. autore); C: nel 500 d.C. (rielab. da Gianfrotta 2020: fig. 15).

Tempio di Mercurio a Baia (che in realtà era una grandiosa struttura termale) si sono potute identificare tre pavimentazioni sovrapposte, di cui due sono fatte per evitare l'allagamento dell'edificio innalzandone progressivamente l'interno. La più antica si data al I secolo a.C., mentre le altre due sono state realizzate nel III secolo d.C.³¹ e provano il veloce sprofondamento della costa di Baia. Un'altra prova è data da un settore di edificio vicino agli attuali Cantieri Navali Sud di Pozzuoli, dove sono stati individuati resti di un pavimento rialzato in età tardoantica³².

Nel testo della donazione di Costantino a Papa Silvestro (*Lib. Pont.*, 33.27.15) si evidenzia che Miseno all'inizio del IV secolo era un'isola. Tale dovette essere l'allagamento che interessava progressivamente la costa che poco dopo (325-330 d.C.) fu ordinato il trasferimento di navi con colonne dal porto di Puteoli a Costantinopoli³³. Nel corso dei secoli III e IV il lago Lucrino fu inghiottito dal mare e il lago Averno si trasformò in una baia³⁴.

Tornando alle fonti di epoca moderna già citate, si menziona un'ultima eruzione ischitana durante il regno di Diocleziano, tra gli anni 284 e 305; è possibile, ma non certo, che alcuni litostrati analizzati sull'isola possano essere associati a questa eruzione³⁵.

Tradizionalmente sono noti due grandi eventi sismici nel IV secolo d.C. (nel 346 e nel 375 d.C.), tuttavia, gli studi più recenti considerano possibile un'attività sismica frequente nella zona campana durante questo periodo³⁶. Un buon esempio sono le parole di Girolamo³⁷, che menziona nel secolo IV d.C., terremoti in Italia e in Albania. In ogni caso, questa sequenza di forti terremoti iniziò nel 346 con un grande evento noto grazie all'epigrafia e il cui epicentro fu nella provincia del Sannio³⁸.

Questa fase sismica sembra finire con il terremoto del 375, che conosciamo grazie a Simmaco (*Ep.*, 1.3.4) e il cui epicentro fu nell'attuale città di Benevento³⁹. Nello stesso tempo avveniva una fase di bradisismo ascendente nel Golfo di Puteoli, che fu presto superata da una forte subsidenza⁴⁰. Da un'altra lettera di Simmaco

³¹ Varriale 2004: 297.

³² Gianfrotta 2020: 207.

³³ Gianfrotta 2020: 205.

³⁴ Diarte Blasco e Martín López 2009: 309.

³⁵ De Vita et al. 2010: 200, tab. 1.

³⁶ Galadini e Galli 2004: 900.

³⁷ Galadini e Galli 2004: 886.

³⁸ Guidoboni et al. 2018.

³⁹ Guidoboni et al. 2018.

⁴⁰ Casertano, Oliveri del Castillo e Quagliariello 1976: 162, fig. 2.

(Ep., 8.23.3) si può intendere che nel 394 il lago di Baia fosse già sommerso dalle acque marine⁴¹.

Le attività edilizie note a Baia in epoca severiana indicherebbero che il lago tendeva a scomparire già da qualche decennio. Si sa che il Ninfeo di Claudio fu invaso dalle acque tra il IV e il V secolo d.C. e che si provò ad evitarne l'allagamento rialzando il piano di calpestio⁴². Dopo questo periodo dovette affondare anche parte del cosiddetto Tempio di Venere, che presenta al suo esterno chiari segni di erosione marina⁴³. Contemporaneamente, si rende necessario proteggere l'area portuale di Puteoli⁴⁴ per impedire che il mare la distruggesse.

Alcuni hanno suggerito che lo sprofondamento dei Campi Flegrei in età romana abbia contribuito all'eccesso di fluido magmatico che fu poi scaricato durante la tarda antichità⁴⁵, soprattutto nell'ultima eruzione del Vesuvio di epoca romana, avvenuta nel 472 d.C. e conosciuta come l'eruzione di Pollena⁴⁶, che fu registrata da tre fonti contemporanee⁴⁷.

Si tratta di Marcellino Comes (*Chron.*, 11.90), che cita il giorno della catastrofe (6 novembre del 472) e le conseguenze che ebbe per Bisanzio⁴⁸; di Cassiodoro (*Var.*, 4, Ep., 50) che descrive i terremoti che precedettero l'eruzione e le conseguenze di essa, come le ceneri disperse in una grande area del Mediterraneo; di Procopio di Cesarea (*Goth.*, 4.35), che si concentra esclusivamente sulla descrizione delle fasi eruttive (Figura 3).

Conclusioni

Il presente lavoro ha evidenziato come i Campi Flegrei subirono una crisi bradisismica discendente, con piccole fasi di bradisismo ascendente, tra il II secolo a.C. e la fine del V secolo d.C. Lo sprofondamento della costa è stato alterato solo da periodi vulcanico-tettonici che hanno modificato la subsidenza dei Campi Flegrei.

Le sequenze sismiche precedenti o correlate alle grandi eruzioni del 79 e del 472 d.C. provocarono alterazioni nella subsidenza. Un buon esempio di ciò è il racconto di Plinio il Giovane, che fu testimone di un'ascesa improvvisa del suolo. Tuttavia, queste eruzioni hanno portato posteriormente ad un aumento della velocità di affondamento.

Il bradisismo ascendente permise la formazione della palude Acherusia e l'allontanamento della costa dalla città di Cuma durante il I secolo a.C., mentre il

bradisismo discendente favorì, per tutto il IV secolo d.C., l'inondazione marina dei laghi Miseno, Baia, Lucrino, Averno e della palude Acherusia.

A tali cambiamenti geografici gli abitanti del territorio e i suoi amministratori reagirono con la costruzione di nuovi porti e la modifica urbanistica e architettonica delle aree residenziali e pubbliche; nonostante ciò, il bradisismo discendente finì per distruggere questi luoghi, provocando una crisi politico-civile senza precedenti nei centri antichi dei Campi Flegrei.

Bibliografia

- Acocella, V. e R. Funicello 2006. Transverse systems along the extensional Tyrrhenian margin of central Italy and their influence on volcanism. *Tectonics* 25.2. <https://doi.org/10.1029/2005TC001845>
- Aucelli, P.P.C., L. Brancaccio e A. Cinque 2017. Vesuvius and Campi Flegrei: Volcanic History, Landforms and Impact on Settlements, in M. Soldati e M. Marchetti (a cura di), *Landscapes and Landforms of Italy*: 389-398. Cham: Springer International Publishing AG.
- Aucelli, P.P.C., A. Cinque, G. Mattei, G. Pappone, G. e M. Stefanile 2018. First results on the coastal changes related to local sea level variations along the Puteoli sector (Campi Flegrei, Italy) during the historical times. *Alpine Mediterranean Quaternary* 31: 13-16.
- Aucelli, P.P.C., A. Cinque, G. Mattei, G. Pappone, e A. Rizzo 2019. Studying relative sea level change and correlative adaptation of coastal structures on submerged Roman time ruins nearby Naples (southern Italy). *Quaternary International* 501: 328-348.
- Aucelli, P.C.P., G. Mattei, C. Caporizzo, A. Cinque, S. Troisi, F. Peluso, M. Stefanile e G. Pappone 2020. Ancient Coastal Changes Due to Ground Movements and Human Interventions in the Roman Portus Julius (Pozzuoli Gulf, Italy): Result from Photogrammetric and Direct Surveys. *Water* 12(3), 658. <https://doi.org/10.3390/w12030658>
- Baraldi, F. e G. Tosatti 2018. I Campi Flegrei tra scienza mito e storia. *Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena* 149: 79-102.
- Barreda, A. e M. Sanz 2016. Pompeya y los terremotos precursores de la erupción del Vesubio del año 79. *Análisis y catálogo de fuentes interdisciplinarias. Faventia* 38: 23-46.
- Boschi, E., E. Guidoboni, G. Ferrari, G. Valensise e P. Gasperini (a cura di) 1997. *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica, SGA.
- Brun, J.-P., P. Munzi, L. Stefaniuk, C. Morhange, M. Pessel e A. Revil 2000. Alla ricerca del porto di Cuma. Relazione preliminare sugli scavi del Centre Jean Bérard. *Annali di Archeologia e Storia Antica* 7: 131-156.
- Buchner, G. 1986. Eruzioni vulcaniche e fenomeni vulcano-tettonici di età preistorica e storica

⁴¹ Gianfrotta 2020: 206.

⁴² Varriale 2004: 298.

⁴³ Varriale 2004: 297.

⁴⁴ Diarte Blasco e Martín López 2009: 308-312.

⁴⁵ Todesco et al. 2014: 1471.

⁴⁶ Mastrolorenzo et al. 2002: 19-36.

⁴⁷ Rolandi, Munno e Postiglione 2004: 293-294.

⁴⁸ De Simone, Perrotta e Scarpati 2011: 64-65.



- nell'Isola di Ischia, in C. Albore Livadie (a cura di), *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des hommes dans la Campanie antique*: 145-188. Naples: Centre Jean Bérard.
- Camodeca, G. 1987. Le antichità di Pozzuoli, la ripa Puteolana ed i resti sommersi del Portus Iulius, in F. Zevi e G. Luongo (a cura di), *I Campi Flegrei*: tavola f.t. Napoli: Macchiaroli.
- Camodeca, G. 1994. Puteoli porto annonario e il commercio del grano in età imperiale, in *Le ravitaillement en blé de Rome et des centres urbains des débuts de la République jusqu'au haut empire*: 103-128. Naples: Centre Jean Bérard.
- Casertano, L., A. Oliveri del Castillo e M.T. Quagliariello 1976. Hydrodynamics and geodynamics in the Phlegrean fields area of Italy. *Nature* 264: 161-164.
- Castagnoli, F. 1977. Topografia dei Campi Flegrei, in *I Campi Flegrei nell'Archeologia e nella Storia. Convegno internazionale, Roma 4-7 maggio 1976* (Atti dei convegni Lincei 33): 41-79. Roma: Accademia dei Lincei.
- Castagnolo, D., F.S. Gaeta, G. De Natale, F. Peluso, G. Mastrolorenzo, C. Troise, F. Pingue e D.G. Mita 2001. Campi Flegrei unrest episodes and possible evolution towards critical phenomena. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 109: 13-40.
- Chioffi, L. 2013. Portus Iulius un porto militare?. *Mélanges de l'École française de Rome Antiquité* 125.1: 215-221.
- De Natale, G., G. Mastrolorenzo, F. Pingue e R. Scarpa 1994. I Campi Flegrei e i fenomeni bradisismici. *Le Scienze* 306: 32-43.
- De Natale, G., Troise, C., Pingue, F., Mastrolorenzo, G., Pappalardo, L., Battaglia, M. e Boschi, E. 2006. The Campi Flegrei caldera: unrest mechanisms and hazards, in C. Troise, G. De Natale e C.J. Kilburn (a cura di), *Mechanism of activity and unrest at large calderas*: 25-45. Londra: Geological Society.
- De Natale, G., C. Troise, M. Darren, A. Mormone, M. Piochi, M.A. Di Vito, R. Isaia, S. Carlino, D. Barra e R. Somma 2016. The Campi Flegrei Deep Drilling Project (CFDDP): new insight on caldera structure, evolution and hazard implications for the Naples area (Southern Italy). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 17: 4836-4847.
- De Simone, G.F., A. Perrotta e C. Scarpato 2011. L'eruzione del 472 d.C. ed il suo impatto su alcuni siti alle falde del Vesuvio. *Rivista di Studi Pompeiani* 22: 61-71.
- De Vita, S., F. Sansivero, G. Orsi, E. Marotta e M. Piochi 2010. Volcanological and structural evolution of the Ischia resurgent caldera (Italy) over the past 10 k.y., in G. Groppe e L. Viereck-Goette (a cura di), *Stratigraphy and geology of volcanic areas* (The Geological Society of America Special Papers 464): 193-241. Boulder, Co.: The Geological Society of America.
- Diarte Blasco, P. e A. Martín López 2009. Evolución de las ciudades portuarias durante la Antigüedad Tardía: el ejemplo de los Campos Flégreos. *Anales de Arqueología Cordobesa* 20: 305-322.
- Fazello, T. 1558: *De rebus siculis decades duae, nunc primum in lucem editae. His accessit totius operis index locupletissimus*. Palermo.
- Galadini, F. e P. Galli 2004. The 346 A.D. earthquake (Central-Southern Italy): an archaeoseismological approach. *Annals of Geophysics* 47: 885-905.
- Gianfrotta, P.A. 1993. Puteoli sommersa, in F. Zevi (a cura di), *Puteoli*: 115-124. Napoli: Banco di Napoli.
- Gianfrotta, P.A. 1996. Harbor Structures of Augustean Age in Italy, in A. Raban e K.G. Holum (a cura di), *Caesarea Maritima. A Retrospective after Two Millennia*: 64-76. Leiden: Brill.
- Gianfrotta, P.A. 1998. I porti dell'area flegrea, in G. Laudizi e C. Marangio (a cura di), *Porti, approdi e linee di rotta nel Mediterraneo antico*: 155-168. Galatina: Congedo.
- Gianfrotta, P.A. 2011. Mare Tyrrhenum a Lucrino molibus seclusum. *Atlante tematico di topografia antica* 21: 69-80.
- Gianfrotta, P.A. 2012a. Da Baia agli horrea del Lucrino: aggiornamenti. *Archeologia Classica* 63: 277-296.
- Gianfrotta, P.A. 2012b. Ricerche nell'area sommersa del "Portus Julius" (1988-'90 e successive): un riepilogo. *Atlante Tematico di Topografia Antica* 22: 123-142.
- Gianfrotta, P.A. 2020. Tracce e indizi del bradisismo flegreo: fonti e testimonianze archeologiche. *Atlante Tematico di Topografia Antica* 30: 193-215.
- Gruet, B. 1993. Le Cyclope et l'Atlante. Phénomènes tectoniques et sociétés humaines en Campanie du Ier au XVIème siècle. Tesi inedita di Maîtrise de Géographie – Magistère di Antiquité classique. Paris: Sorbonne Université.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise (a cura di) 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C. – 1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV. Consultazione 10 Settembre 2021 <<https://storing.ingv.it/cfti/cfti5/>>.
- Lamboglia, N. 1971. Inizio dell'esplorazione di Baia sommersa (1959 e 1960), in *Atti del III Congresso internazionale di Archeologia sottomarina, Barcellona 1961*: 225-250. Bordighera: Istituto nazionale di studi liguri.
- Mastrolorenzo, G., D.M. Palladino, G. Vecchio e J. Taddeucci 2002. The 472 AD Pollena eruption of Somma-Vesuvius (Italy) and its environmental impact at the end of the Roman Empire. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 113: 19-36.
- Morhange, C., M. Bourcier, J. Loborel, C. Giallanella, J.-P. Goiran, L. Crimaco e L. Vecchi 1999. New data on historical relative sea level movements in Pozzuoli, Phlegrean Fields, Southern Italy. *Physics and Chemistry of the Earth* 24.4: 349-354.



- Morhange, C., J.-P. Goiran, J. Laborel e C. Oberlin 2003. Studio geoarcheologico dell'antico litorale di Pozzuoli (Campania): il problema delle variazioni relative del livello del mare, in *Ambiente e paesaggio nella Magna Grecia. Atti del quarantaduesimo Convegno di studi sulla Magna Grecia, Taranto 5-8 ottobre 2002*: 365-396. Taranto: Istituto per la storia e l'archeologia della Magna Grecia.
- Morhange, C., N. Marriner, J. Laborel, M. Todesco e C. Oberlin 2006. Rapid sea-level movement and noneruptive crustal deformation in the Phlegrean Fields caldera, Italy. *Geology* 34.2: 93-96.
- Pagano, M., M. Reddé e J.-M. Roddaz 1982. Recherches archéologiques et historiques du lac d'Averne. *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité* 94.1: 271-323.
- Pagano, M. 1983. Il lago Lucrino. Ricerche storiche e archeologiche. *Puteoli. Studi di storia antica* 7: 113-226.
- Parascandola, A. 1946. Il Monte Nuovo e il Lago Lucrino. *Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli* 55: 151-312.
- Parascandola, A. (a cura di) 1947. *I fenomeni bradisismici del Serapeo di Pozzuoli*. Napoli: Guida.
- Porzio, S. 1538. *De conflagratione Agri Puteolani*. Firenze.
- Rolandi, G., P. Petrosino e J. Mc Geehin, J. 1998. The interplinian activity at Somma-Vesuvius in the last 3500 years. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 82: 19-52.
- Rolandi, G., R. Munno e I. Postiglione 2004. The A.D. 472 eruption of the Somma volcano. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 129: 291-319.
- Rosi, M. e R. Santacroce 1983. The A.D. 472 "Pollena" eruption: volcanological and petrological data for poorly-known, plinian-type event at Vesuvius. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 17: 249-271.
- Savino, E. 2009. Nerone, Pompei e il terremoto del 63 d.C., in A. Storch Marino e D. Merola (a cura di), *Interventi imperiali in campo economico e sociale da Augusto al tardoantico*: 225-244. Bari: Edipuglia.
- Scarpati, C., A. Perrotta, S. Lepore, e A. Calvert 2013. Eruptive history of Neapolitan volcanoes: constraints from 40Ar-39 Ar dating. *Geological Magazine* 150: 412-425.
- Scherillo, A. 1977. Vulcanismo e bradisismo nei Campi Flegrei, in *I Campi Flegrei nell'Archeologia e nella Storia. Convegno internazionale, Roma 4-7 maggio 1976* (Atti dei convegni Lincei 33): 81 - 116. Roma: Accademia dei Lincei.
- Scognamiglio, E. 1997. Aggiornamenti per la topografia di Baia sommersa, in P.A. Gianfrotta e P. Pelagatti (a cura di), *Archeologia subacquea. Studi, ricerche e documenti*, 2: 35-45. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Scognamiglio, E. 2002. Nuovi dati su Baia sommersa, in P.A. Gianfrotta e P. Pelagatti (a cura di), *Archeologia subacquea. Studi, ricerche e documenti*, 3: 47-55. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Scognamiglio, E. 2009. Porto Giulio: nuovi dati. *Archeologia Maritima Mediterranea* 6: 145-153.
- Todesco, M., A. Costa, A. Comastri, F. Colleoni, G. Spada e F. Quarenì 2014. Vertical ground displacement at Campi Flegrei (Italy) in the fifth century: Rapid subsidence driven by pore pressure drop. *Geophysical Research Letters* 41: 1471-1478.
- Varriale, I. 2004. Costa flegrea e attività bradisismica dall'antichità ad oggi, in L. De Maria e R. Turchetti (a cura di), *Rotte e porti del Mediterraneo dopo la caduta dell'Impero Romano d'Occidente. Continuità e innovazioni tecnologiche e funzionali*: 291-305. Roma: Rubbettino.

**PART IV. Building and Rebuilding:
Ancient Settlements after the Earthquake**

16. Tracce di cinematismi per i sismi di V secolo d.C. a Roma: dati a confronto per Testaccio e Palatino*

Traces of Kinematic Motions for Earthquakes of the 5th Century AD in Rome: Data in Comparison For Testaccio and Palatine Hill

Fulvio Coletti¹

Alessia Contino²

¹Parco Archeologico del Colosseo, Ministero della Cultura ; ²Segretariato Regionale Lazio, Ministero della Cultura

Riassunto

Le indagini archeologiche effettuate a Roma tra il 2005 e il 2008 nel comparto urbano del quartiere Testaccio, al di sotto dei livelli del moderno isolato compreso tra le vie Galvani, Franklin, Ghiberti e Manuzio, a sud del Monte dei cocchi, hanno permesso di evidenziare un complesso di edifici a carattere commerciale, messi in opera con strutture di diversa natura (allestimenti ad anfore, murature in opera reticolata e in opera mista) che si dipanano durante tutta l'epoca imperiale con progressivi abbandoni a partire dalla metà del IV secolo d.C. Riguardo proprio alle fasi successive all'abbandono, particolarmente ben documentate nell'*horreum* in opera mista, sulle strutture perimetrali si sono osservate una serie di tracce e il crollo *in situ* di una estesa porzione della muratura est causata probabilmente dal sisma del 443 d.C. Parimenti sul monte Palatino, presso il quartiere dei servizi del santuario della Magna Mater, sono state evidenziate lesioni sulle murature in opera reticolata e laterizia, che hanno causato lo slittamento dei loro piani di posa, originati da un possibile movimento tellurico. Associati a queste, inoltre, sono stati messi in luce crolli *in situ* di porzioni murarie non rimosse, che determinarono l'abbandono del complesso commerciale; su questi crolli, successivamente, vennero gettate potenti stratigrafie di colmata. La datazione che si evince grazie ai reperti raccolti da tali riempimenti, ancora una volta, documenta come anche in questo caso il sisma del 442-43 d.C. abbia contribuito ad uno stato di crisi già avviato dei monumenti pubblici com'era il Santuario di Stato della Magna Mater, determinandone dalla metà del V secolo d.C. la definitiva oblitterazione.

PAROLE CHIAVE: ROME, TESTACCIO, PALATINO, TERREMOTI DI V SECOLO D.C., CINEMATISMI

Abstract

Archaeological investigations carried out in Rome between 2005 and 2008 in the urban sector of the Testaccio district, at the south side of the Monte Testaccio, discovered a complex of buildings of commercial nature, set up with structures of different types (amphora arrangements, masonry in grid and mixed work) that unfolded throughout the imperial era with progressive abandonment from the middle of the 4th century AD onward. With special regard to the stages following the abandonment, particularly well documented in the *horreum* in mixed work, a series of tracks have been observed on the perimeter structures and the collapse *in situ* of a large portion of the east masonry probably caused by the earthquake of 442-43. Similarly, on the Palatine hill, in place of the service district of the sanctuary of Magna Mater, damages to the masonry have been observed in the work of the grid and brick, which caused the slipping of their original bricklaying plans, originated by a possible telluric movement. Associated with these, moreover, collapses *in situ* of portions of unremoved walls have been brought to light, which led to the abandonment of the commercial complex; on top of these collapses, subsequently, were thrown powerful stratigraphies of filling materials. The dating that can be seen thanks to the finds collected from these fillings, once again, documents how in this case as well the earthquake of 442-43 contributed to a state of crisis of the public monuments already initiated previously, as was the State Sanctuary of Magna Mater, determining its definitive obliteration from the middle of the 5th Century AD.

KEYWORDS: ROME, TESTACCIO, PALATINE, 5TH CENTURY EARTHQUAKE, KINEMATICS

* I paragrafi 1, 3 e 4 sono di F. Coletti; il paragrafo 2 di A. Contino.



Introduzione: inquadramento topografico

Il presente contributo intende presentare due casi studio il cui interesse è scaturito nell'ambito delle indagini archeologiche di due comparti urbani di particolare rilevanza per la vita della città di Roma: il Palatino e il Testaccio. In entrambe le aree si sono riconosciute tracce compatibili con sistemi di epoca tardoantica: la prima è pertinente ad un *horreum* messo in luce alle pendici nord del Monte dei Cocci¹ (Figura 1), mentre l'altra corrisponde al quartiere dei servizi meridionale del santuario della *Magna Mater*² (Figura 3). Si tratta con tutta evidenza di due aree con vocazioni differenti: commerciale e/o industriale la prima, culturale e/o politico-amministrativa la seconda. Conseguentemente, anche sul piano architettonico si tratta di due aree diversificate: ad un solo livello l'*horreum* del Testaccio, a più livelli e su terrazze sostruite il quartiere commerciale del santuario di Cibele. Ma soprattutto la collocazione dei due siti nell'ambito del paesaggio urbano e la morfologia dei suoli marcano sostanzialmente le differenze tra i due comparti architettonici, l'*horreum* venne edificato sulle sabbie della piana alluvionale subaventina dell'alveo del Paleotevere, mentre i monumenti del Palatino tra la sommità sud-ovest del colle e le pendici più o meno scoscese formatesi in epoca preistorica sulle eruzioni del Vulcano Laziale intervallate dalle sabbie pleistoceniche. Insistiamo su tali circostanze di ordine pedogenetico e architettonico perché hanno probabilmente influito sugli effetti sismici evidenti nei due complessi edilizi, lasciando tracce sulle strutture che di volta in volta debbono essere lette con attenzione e che non sempre sono facilmente rintracciabili.

Un crollo presso gli edifici commerciali a sud del monte Testaccio

Le indagini archeologiche effettuate tra il 2005 e il 2008 nel comparto urbano del quartiere Testaccio, al di sotto dei livelli del moderno isolato compreso tra le vie Galvani, Franklin, Ghiberti e Manuzio, a sud del Monte dei Cocci, hanno permesso di evidenziare un complesso di edifici a carattere commerciale, messi in opera con strutture di diversa natura (allestimenti ad anfore, murature in opera reticolata e in opera mista) che si dipanano durante tutta l'epoca imperiale con progressivi abbandoni a partire dalla metà del IV secolo

d.C. (Figura 1). Per l'età moderna è stato possibile mettere in luce una via murata nota dalla cartografia storica, il vicolo della Serpe, che attraversa l'intera area di scavo da sud a nord, ed un casale d'impianto rinascimentale ancora presente sulla pianta di G. B. Nolli, a cui si associano tracce di attività agricole (camminamenti, vie di servizio, solchi per le lavorazioni agricole)³ (Figura 1 D). In particolare, tra la fine dell'età traianea e l'inizio dell'età adrianea si documenta la nascita di due imponenti progetti architettonici: nel settore ovest viene realizzato un *horreum* di forma trapezoidale e ad est un edificio a navate su pilastri (Figura 1 A, B). Di entrambi gli edifici si conservano le sole fondazioni a causa dello spoglio sistematico degli alzati.

Tutte le murature dell'*horreum* occidentale sono conservate solo in fondazione a partire dalle soglie d'ingresso degli ambienti, l'alzato doveva essere realizzato in opera mista di laterizio e reticolato. L'edificio presenta un primo tratto di fondazioni continue in calcestruzzo in cassaforma a cui si sovrappone un secondo tratto realizzato in opera reticolata a faccia vista, successivamente interrati da poderosi strati di colmata, spessi complessivamente ca. 1,40m. I nuovi piani di calpestio dell'*horreum* sono dunque sopraelevati di circa 1,70m. Le peculiarità delle fondazioni del complesso potrebbero essere dovute alla necessità di rialzare il piano di calpestio, al fine di proteggere le strutture dalle inondazioni del fiume, e di assicurare il drenaggio del terreno.

Nel settore est si ipotizza la presenza di un edificio a navate di cui però si rinvergono esclusivamente i nuclei di fondazione di uno dei muri di fondo e dei pilastri interni (Figura 1 B); non è possibile sapere quale fosse la tecnica costruttiva utilizzata né la sua estensione planimetrica, che supera i limiti di scavo⁴.

Sulla base dei dati di scavo è stato verificato che il piano di calpestio dell'edificio occidentale è più alto rispetto a quello dell'edificio orientale, che possiamo ricostruire a 10,50m sulla base delle fondazioni superstiti, e si attesta intorno a 11,70m s.l.m. Questa differenza di livelli era stata già rilevata nella fase primo imperiale, e viene mantenuta anche in quella successiva malgrado i rialzamenti subiti dalle aree occupate dai due edifici di età medio imperiale. È importante comunque sottolineare che, malgrado la differenza di quota rilevata tra i piani di calpestio sia apparentemente notevole, in realtà quando si considera l'estensione complessiva degli edifici (quasi un ettaro per quello occidentale, mentre non possiamo definire la grandezza di quello orientale mancandone i limiti), si può anche immaginare che un tale dislivello potesse essere

¹ Notizie preliminari riguardanti le indagini, con una prima periodizzazione dei contesti stratigrafici, gli edifici ad anfore e quelli in muratura sono state pubblicate in Ancona e Contino 2007: 415-421; Sebastiani e Serlorenzi 2008; Cafini e D'Alessandro 2008: 93-96; Serlorenzi 2010; Sebastiani e Serlorenzi 2011; Gallone 2010; D'Alessandro 2011: 608-610. Si veda inoltre Sebastiani et al. c.s.

² Coletti 2004: 413-424; Coletti e Margheritelli 2006: 398-399; Pensabene e Coletti 2006: 572-574.

³ Sebastiani e Serlorenzi 2008; Gallone 2010; Sebastiani e Serlorenzi 2011; Pagano e Romano 2011: 165-171.

⁴ Gallone 2010; Sebastiani e Serlorenzi 2011: 811.

superato facilmente ‘spalmandolo’ su tutta la superficie occupata dai complessi⁵.

Per raccordare il dislivello tra i due ambiti doveva essere di fondamentale importanza un corridoio che li separava, con la funzione quindi di una sorta di *anditus*

o *vicus* che permetteva di collegare i due edifici con la viabilità del quartiere (Figura 1 C). L'*anditus* o corridoio di 1,5m di larghezza era realizzato nella sua fase traiano-antonina, come l'*horreum* occidentale, con una parte di fondazioni gettate in cavo armato, una fondazione a

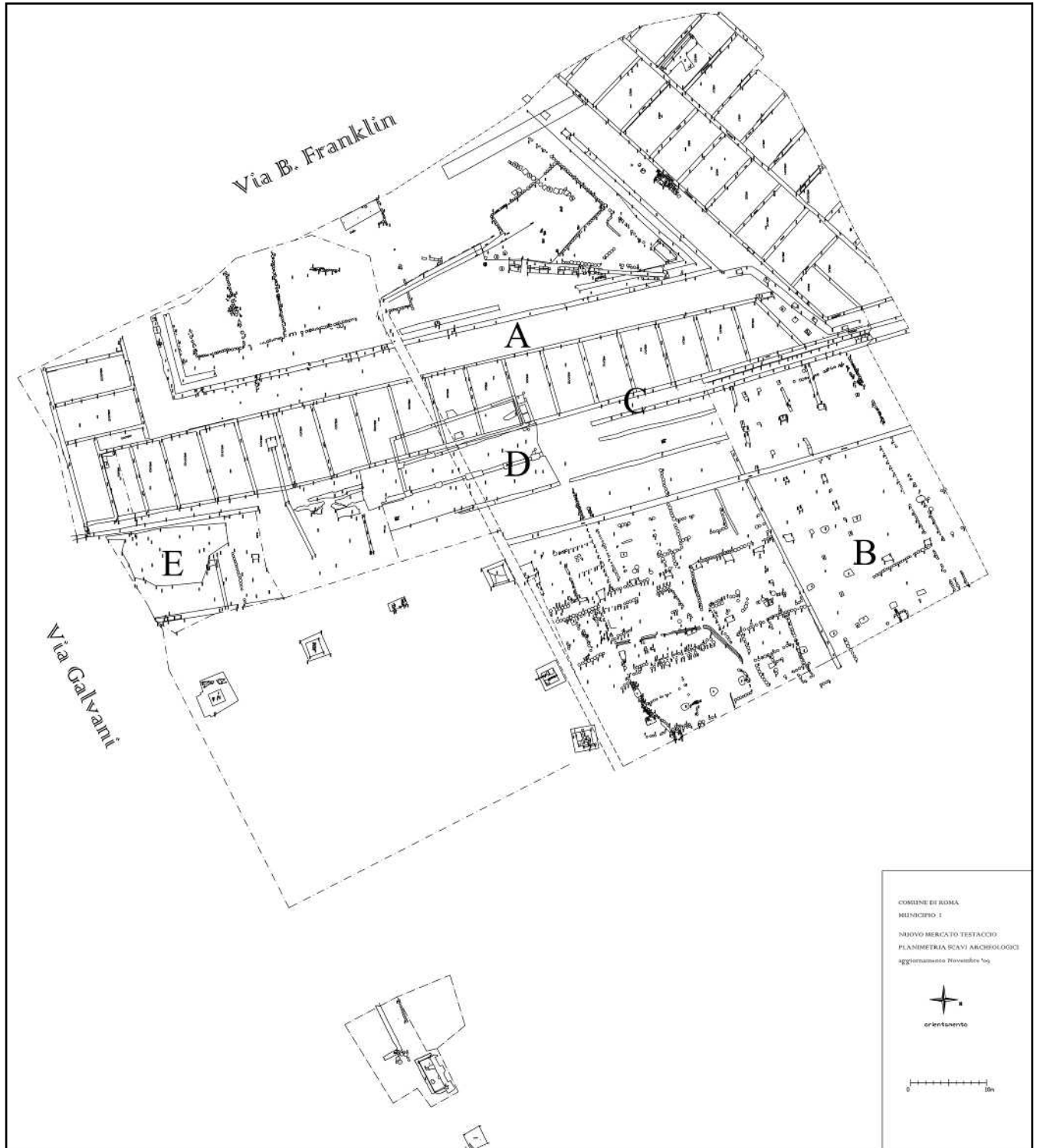


Figura 1. Testaccio, area del Nuovo Mercato Testaccio. Planimetria generale: A) horreum occidentale; B) edificio a navate orientale; C) anditus; D) casale moderno; E) struttura crollata pertinente all'anditus (elab. grafica G. Verde).

⁵ Sebastiani et al. c.s.



Figura 2. Testaccio. Struttura al confine orientale dell'area scavata crollata per effetto del sisma del 443 d.C. (foto S. Festuccia).

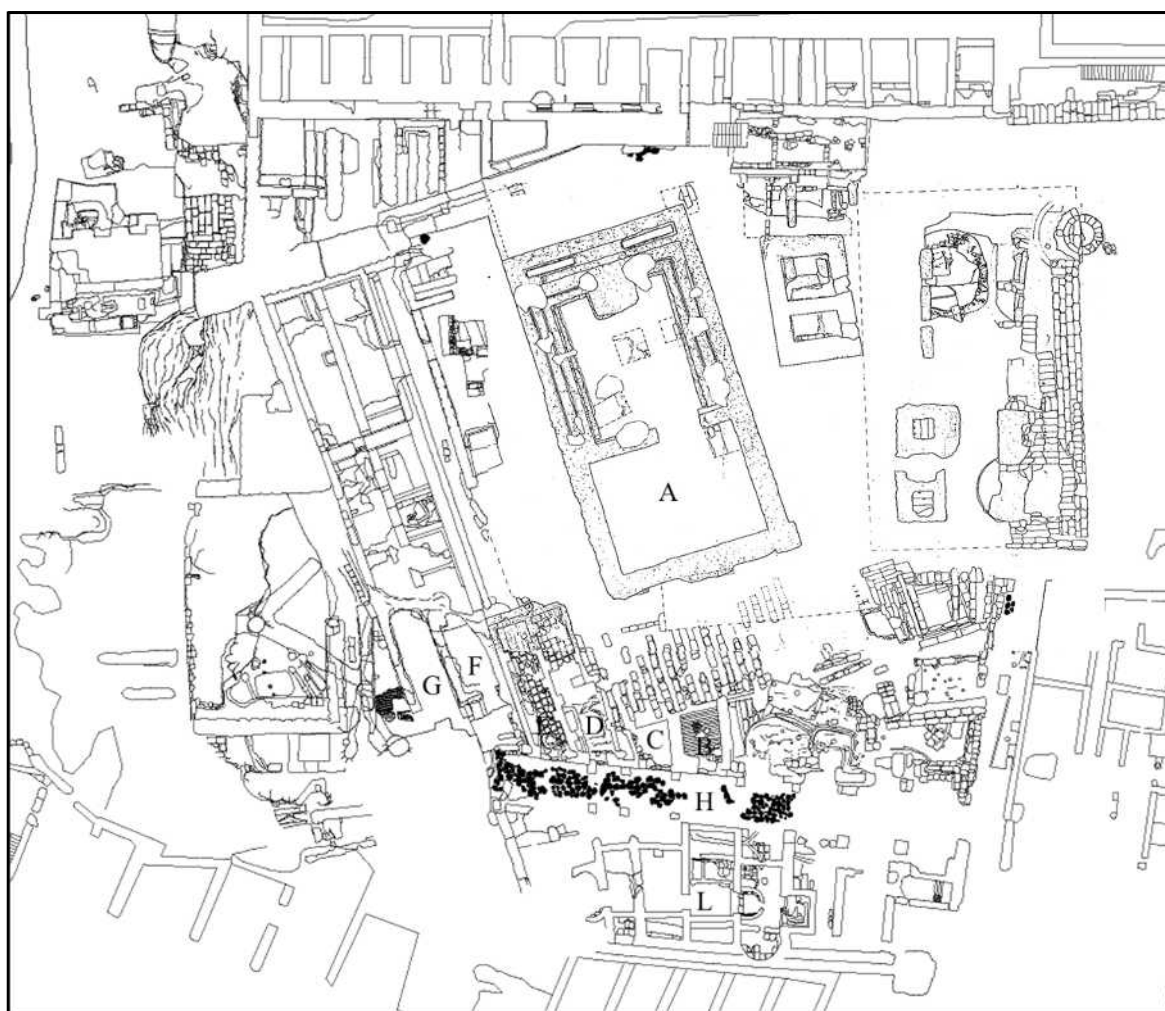


Figura 3. Palatino, area del Santuario della Magna Mater. A) tempio della Magna Mater; B-C) tabernae; E-G) fullonicae; H) clivus Victoriae; L) balneum (elab. grafica F. Coletti).

faccia vista, successivamente interrata, e un alzata in opera mista.

Tale corridoio o *anditus* presenta, tuttavia, strutture murarie sovrapposte ascrivibili a fasi differenti: il muro di confine attualmente visibile, coevo all'*horreum* medio imperiale e al possibile edificio a navate, si imposta su murature precedenti in laterizio databili all'età flavia, che a loro volta poggiano su di un muro in opera quadrata di tufo. Le strutture sono tutte leggermente disassate ma presentano il medesimo orientamento. Tali preesistenze lasciano ipotizzare che tale *anditus*/corridoio determinasse un confine tra le due aree fin dalle prime fasi di occupazione del sito, risalenti plausibilmente all'età augustea, per la tipologia della tecnica del muro più antico. La divisione doveva dunque essere già presente nelle prime fasi documentate dei siti, che risalgono ad età tardo-tiberiana.

Tale *anditus*, in uso quindi lungo tutte le fasi di utilizzo dei due impianti, se da un lato separava i complessi, dall'altro dovette probabilmente avere un ruolo di cerniera e di comunicazione, come sembrerebbe testimoniare la presenza di un arco di scarico, forse associato ad una originaria apertura tamponata che avrebbe dato accesso al complesso est.

Oltre ad avere un interesse in merito all'articolazione topografica e funzionale dei due siti, l'*anditus* ci fornisce interessanti informazioni circa la possibile traccia archeologica di effetti sismici in quest'area. Nel corso dello scavo è stato messo in luce un crollo di notevole quantità ed estensione pertinente alla parete est del corridoio (Figura 2). La dinamica del suo collasso appare essere quella di un ribaltamento della facciata.

Il crollo della struttura è stato rinvenuto in parte al di sotto della strada murata di età moderna nota come il vicolo della Serpe, nel settore sud dello scavo. Ne sono stati messi in luce due tratti, procedendo da sud verso nord, il primo da sud lungo ca. 13m e alto ca. 5m; il secondo lungo ca. 9m ma meno conservato in altezza. Presumibilmente il crollo continua sotto le strutture moderne, che verso il limite nord non sono state completamente rimosse⁶.

La giacitura del muro crollato sembra far ipotizzare che il collasso della struttura sia dovuto ad un evento sismico. Il muro appare crollato per un singolo evento che ne ha causato il distacco netto dalle fondazioni e la giacitura frammentata ma composta. La unitarietà del crollo e la sua giacitura *in situ* lasciano quindi presupporre che esso sia avvenuto in una sola volta a causa di un fenomeno naturale, probabilmente un terremoto.

Il suo stato di crollo e l'analisi del collasso del muro, realizzato in opera mista di laterizio con specchiature in opera reticolata, permette peraltro di restituire anche una nitida immagine degli alzati, purtroppo assenti nel resto del sito. Nel tratto più a sud è stato possibile

individuare un arco di scarico in laterizio forse traccia di una originaria apertura verso il complesso est, come accennato in precedenza.

Mentre l'*horreum* situato nel settore occidentale dello scavo mostra chiare tracce di abbandono a partire dal IV sec. d.C., il limite tra le due proprietà costituito dall'*anditus* doveva ancora essere operante almeno fino all'inizio del V secolo, quando sopra il muro crollato è stata realizzata una sepoltura che costituisce il termine *post quem* per l'abbandono dell'area e il termine *ante quem* per la distruzione del muro in alzato.

Nei livelli di interro all'interno dell'*anditus*, caratteristici delle fasi di abbandono, è stato tra l'altro rinvenuto un contesto probabilmente sacrificale o magico. All'interno di una fossa regolarizzata con lastre di marmo di riuso e segnalata dalla presenza di un vasetto in ceramica comune sulla lastra di copertura, è stato ritrovato un piccolo contenitore anch'esso in ceramica comune, sigillato con malta, con all'interno i resti bruciati di un volatile, probabilmente una pernice, usato per pratiche magiche legate alla sfera amorosa⁷. Tale presenza testimonia l'evidente abbandono dell'area, poiché tali pratiche erano generalmente effettuate in aree abbandonate, lontane dai luoghi di vita e spesso utilizzate a scopo funerario.

La sopravvivenza della muratura orientale dell'*anditus* ancora nel IV secolo, quando già sono evidenti i segni della spoliazione e dell'abbandono dell'edificio occidentale, è infine suffragata dal fatto che rappresenta l'unica struttura a restituire gli alzati del sito, avendo quindi subito una sorte diversa dall'*horreum* e dal muro ovest dello stesso *anditus*, che costituiva anche la parete di fondo della struttura di immagazzinamento, entrambi oggetto di totale spoliazione degli alzati. In nessun caso, infatti, nel settore ovest sono stati rinvenuti depositi relativi al cedimento delle strutture. Tale sopravvivenza dell'*anditus*, rispetto ai due edifici ormai completamente spoliati, potrebbe indicare la necessità di mantenere una divisione proprietaria degli spazi.

Per quanto attiene al crollo della struttura dell'*anditus*, è possibile tentare di ipotizzare a quale evento sismico possa essere associato. Se attribuiamo infatti l'abbandono dell'area occidentale all'inizio del IV secolo e consideriamo come termine *ante quem* per il crollo del muro divisorio la sepoltura trovata su di esso, un *enchytrismos* in *spatheion*, databile a tutto il V sec. d.C., è possibile ascrivere il cedimento strutturale dell'alzata dell'*anditus* a due possibili eventi sismici che colpirono la città: quello del 422 e quello del 443. In particolare le fonti ricordano la violenza del sisma del 443 e i *Fasti Vindobonenses Posteriores* segnalano che comportò particolari danni anche alla basilica di San Paolo fuori

⁶ Sebastiani et al. c.s.

⁷ Si ringrazia il Prof. De Grossi per lo studio e l'identificazione del volatile e per i suggerimenti in merito alle pratiche magiche e rituali ad esso connesse.

le mura, prossima all'area del Testaccio, e anch'essa realizzata sul terreno alluvionale limitrofo al fiume⁸. L'intera area infatti è inclusa nella piana Subaventina, geologicamente inquadrabile come la Piana alluvionale del fiume Tevere, caratterizzata da sabbie e limi. Poiché le onde sismiche in presenza di depositi alluvionali potenziano il loro effetto, l'area del Testaccio si trova quindi in una posizione sfavorevole in caso di eventi sismici.

Il crollo del muro a causa del terremoto sembra l'ultimo evento che si registra nell'area. Lo spazio occupato dall'*horreum* ad ovest di esso, infatti, era certamente ormai in disuso. L'edificio a pilastri presente nel settore est, probabilmente coevo all'*horreum*, è stato spoliato fino ai blocchi di fondazione ed è dunque molto difficile determinare l'inizio del suo abbandono. Tuttavia, lo strato che copre i livelli di fondazione dell'edificio e le relative fosse di spoliatura, su cui si impostano direttamente i solchi delle vigne rinascimentali, contiene per la maggior parte ceramica databile al III sec. d.C. e rarissimi materiali di V secolo. È possibile, dunque, che abbia cessato di essere utilizzato intorno alla fine del III d.C. come il vicino *horreum*. Più labili le tracce di attività successive, imputabili probabilmente ad una fase di progressiva spoliatura e abbandono.

In questo caso, quindi l'evento sismico, provocando il crollo del limite di confine tra due proprietà già probabilmente in disuso, interviene a sancire il definitivo abbandono dell'area. Esso non costituisce l'occasione per la realizzazione di nuovi impianti ma si inserisce nel solco della progressiva ruralizzazione della Piana, frutto di quel fenomeno di abbandono selettivo di alcune parti della città che caratterizza l'Urbe tardoantica. Mentre questa, infatti, non riduce la sua estensione planimetrica, subisce tuttavia una forte contrazione demografica dando luogo alla creazione di spazi suburbani all'interno della città stessa. Per quanto attiene l'area del Testaccio questo processo si avvia proprio dalle zone più prossime al Monte dei cocchi, già defunzionalizzate dalla costruzione delle mura aureliane alla fine del III d.C., spingendosi prima verso il grande edificio polifunzionale della c.d. *Porticus Aemilia* (dove gli ambienti di età imperiale addossati all'esterno del muro di fondo vengono riutilizzati a scopi funerari dall'inizio del V secolo), quindi fino all'*Emporium*, le cui sepolture si datano al VI secolo⁹. Sulla base dei dati a nostra disposizione questo è probabilmente l'ultimo degli edifici a carattere commerciale e logistico della Piana Subaventina a cadere in disuso. Qui il porto evidentemente ha assolto più a lungo le sue funzioni rispetto agli altri complessi di edifici, sebbene per un flusso di merci minore rispetto a quello dell'età imperiale, dato il forte ridimensionamento demografico che Roma subì nel corso dell'epoca

tardoantica¹⁰. Al contrario, il complesso e ampio sistema degli edifici di stoccaggio ha subito un più precoce abbandono dovuto principalmente alle ridotte necessità di approvvigionamento della città, causando una più diseguale manutenzione delle strutture e un disuso differenziato delle aree, che ha reso anche più fragili all'attacco del tempo e dei fenomeni naturali gli impianti ancora presenti. Ne è prova proprio il muro dell'*anditus* sopravvissuto come mero confine tra due aree ormai in disuso, destrutturato dal punto di vista architettonico e strutturale, privo di manutenzione e quindi più soggetto ai fenomeni naturali come il sisma che ne ha causato il crollo.

Tracce di attività sismica nei monumenti dell'area sud ovest del Palatino

Cambiando totalmente paesaggio e passando a considerare l'area del quartiere dei servizi meridionale del santuario della Magna Mater sul Palatino (Figura 3), corre l'obbligo di fare una precisazione e di chiarire che nel testo seguente, oltre alle tracce di crolli causati per effetto dei sismi che proporranno essere quelli del 443 d.C. e del 484 o 508 d.C.¹¹, esporremo quel complesso sistema di interventi che lo Stato centrale aveva adottato per limitarne i danni negli edifici del potere imperiale, nonché nelle aree sacre del colle. Com'è ormai noto il quartiere dei servizi della Magna Mater era costituito da 4 *tabernae*, 4 *fullonicae* e un *balneum* (Figura 3, rispettivamente B-C, D-G, L), lungo una viabilità, *clivus Victoriae* – *via tecta* (Figura 3 H), al di sotto della platea antistante il tempio¹². Oltre alle ingenti stratigrafie riferibili alle ultime fasi di utilizzo, abbandono e distruzione del suddetto articolato complesso strutturale, le indagini hanno consentito di ricostruire la composita vita di questo organizzato distretto commerciale tra la fine del III e gli inizi del VI secolo d.C., fornendo, inoltre, la possibilità di definire le destinazioni e lo sviluppo architettonico dei vari spazi funzionali. I provvedimenti di messa al bando dei culti pagani, dapprima di Costanzo II del 341 d.C.¹³ e poi quelli più energicamente espressi di Graziano e Teodosio del 382 d.C.¹⁴, riverbero di quanto sancito dall'editto di Tessalonica (380 d.C.) e reiterati in seguito dai rescritti di Arcadio e Onorio agli inizi del V secolo¹⁵, portarono a un progressivo abbandono del santuario metroaco del

⁸ Paul. Diac. *Hist. Lang.* III, 13-16.

⁹ Burgers et al. 2018: 10-11.

¹⁰ Giovannetti 2016: 29-30. Si veda anche quanto enunciato nel paragrafo conclusivo.

¹¹ Galadini 2014.

¹² Coletti 2004: 413-424; Coletti e Margheritelli 2006: 466-468; Coletti 2017: 210.

¹³ *Cod. Theod.* 16.10.2.

¹⁴ *Cod. Theod.* 16.10.8.

¹⁵ *Cod. Theod.* 16.10.9.



Figura 4. Palatino. Fullonica ovest: allestimento ad anfore crollato per il sisma del 443 d.C. Si noti l'assenza dell'arco crollato (foto F. Coletti).

Palatino, come degli altri luoghi di culto¹⁶. Esso, non più fruito e restaurato, progressivamente, forse intorno alla metà del secolo, dovette iniziare a subire i primi cedimenti. Lo Stato, pur proibendo i culti, difendeva tuttavia l'integrità degli spazi dell'antica religione¹⁷, ma soprattutto doveva garantire l'incolumità pubblica essendo tali luoghi ancora esternamente frequentati; per questo si iniziarono a colmare con terre di scarico le concamerazioni non più utilizzate. È un fenomeno, quello degli scarichi e colmate controllate di terre e materiali, che ha interessato nella sua globalità soprattutto i blocchi edilizi che occupano le pendici del colle¹⁸, per loro natura edifici che avevano delle vulnerabilità essendo complessi architettonici eretti

su sostruzioni e terrazze. Infatti, in questa fase di profonda crisi economica e di contrazione delle attività amministrative e culturali del Palatino, evidentemente i luoghi periferici dell'altura sacra, che non fossero le dipendenze del palazzo e/o i luoghi ancora frequentati dalla corte e dalle alte cariche imperiali, vennero progressivamente abbandonati in quanto il loro mantenimento era oneroso per lo Stato¹⁹.

Ma tornando al caso della Magna Mater e ai sistemi che definiremmo oggi come 'presidi per la messa in

andrebbero correttamente considerati come scarichi controllati. Si tratta, cioè, di poderose colmate costituite da terra, ma soprattutto da materiali edilizi e ceramici di medie e grandi dimensioni (anfore per un'elevatissima percentuale) con alto grado di residualità, frutto forse di giacenze di magazzino e/o accantonamenti per mirati usi nell'edilizia (Coletti e Diosono 2019: 699-700). Essi vanno considerati veri e propri interventi di messa in sicurezza, effettuati forse da un'autorità preposta al controllo degli edifici in abbandono. A questo parrebbero alludere i rescritti di Arcadio in oriente e Onorio in occidente, secondo i quali ancora nel 408 d.C. si sanciva la difesa e, quindi, anche la manutenzione per la stabilità degli edifici di culto, nonché degli arredi in essi contenuti, essendo oramai considerati beni indifferibili del demanio dello Stato (*Cod. Theod.* 16.10.19).

¹⁹ Panella 2013: 369.

¹⁶ Analoga sorte subisce il quartiere di vani sostruttivi associato al santuario delle *Curiae Veteres* alle pendici nord est del Palatino, in cui scarichi di terra e materiali, cronologicamente vicini ai nostri, inquadrabili cioè nell'ultimo quarto del V secolo, colmano completamente gli spazi abbandonati: Panella *et al.* 2010: 57-58 e 61; Casalini 2013: 164-165.

¹⁷ *Cod. Theod.* 16.10.13.

¹⁸ Diversamente dall'interpretazione che in passato spesso è stata fornita, tali potenti stratificazioni che occupano quasi completamente la volumetria degli spazi abbandonati delle sostruzioni palatine

sicurezza', il primo contesto, compreso tra il 390-410/20 d.C., è inquadrabile nell'ambito degli abbandoni che, proprio per le restrizioni al culto sopra citate, progressivamente iniziavano a manifestarsi nell'area del santuario e, in generale, in tutto il comparto sulle pendici del colle²⁰. A questa fase vanno fatti risalire gli scarichi di terra e materiali ceramici, e alcuni particolari allestimenti murari con funzione di sostegno, realizzati con anfore, rinvenuti nelle *fullonicae* al limite ovest del quartiere commerciale²¹. Sono stati documentati tre manufatti di questo tipo: due nella terza ed uno nella quarta *fullonica*, che è anche la struttura in stato di conservazione migliore e che si esamina in questo testo (Figura 3 F-G). Tutti questi apprestamenti erano collocati al di sotto degli archi di sostegno delle volte, con l'evidente funzione di contenimento di un sistema che progressivamente andava in stato di degrado. Essi erano edificati impiegando prevalentemente anfore cilindriche, morfologicamente adatte alla messa in opera di una struttura che assolvesse alle funzioni statiche di contenimento del cedimento strutturale, poste in verticale e allineate l'un l'altra, trattenute da terra molto raffinata, argillosa e compatta. Le anfore che costituiscono la struttura nella *fullonica* all'estremità occidentale del quartiere sono disposte su tre ordini²² (Figura 4). Il muro così allestito attraversa il vano da est ad ovest, come già detto, al di sotto dell'arco di epoca severiana atto al sostegno della volta già evidentemente ammalorata²³. I primi due ordini di anfore sono costituiti da contenitori prevalentemente di forma cilindrica, la cui morfologia evidentemente garantiva il sistema di impilaggio nonché di equilibrio, alla stregua di grossi tubuli fittili. Le anfore sono collocate in verticale su due o tre ordini per fila, infisse una nell'altra, in modo tale che quelle dell'ordine inferiore, conservate all'altezza dell'attacco tra corpo e spalla, potessero ospitare quelle del secondo ordine, alcune delle quali sono state rinvenute integre. In alcuni casi, in prossimità del settore centrale della struttura, in asse con la chiave dell'arco, si è ricostruito anche il terzo ordine, rinvenuto in frammenti al momento dello scavo. Oltre ad assolvere alla funzione di rinforzo e di puntellamento

per il mantenimento delle strutture preesistenti, già in questa fase pericolosamente deteriorati, questo allestimento murario ad anfore doveva contenere l'interro di scarico di materiali ceramici e edilizi, che si trovava alle sue spalle, da noi datato alla fine del IV secolo²⁴. I contenitori erano riempiti con frammenti di laterizi, di tegole, malta ecc. che, rendendoli più pesanti, contribuivano ad assicurare equilibrio e stabilità alla struttura, del resto ulteriormente garantiti dal lavoro di contrasto che l'un l'altro svolgevano. In totale si sono recuperati quarantacinque vasi di diverse morfologie e produzioni ceramiche, con particolare predilezione per i tipi cilindrici nord africani²⁵.

Secondo la nostra ricostruzione, tale struttura deve aver funzionato fin verso la metà del V secolo, quando per un evento traumatico, presumibilmente il sisma del 443 d.C., il muro di anfore crollò insieme all'arco che esso sosteneva. Durante le indagini stratigrafiche, tuttavia, il crollo dell'arco e l'ultimo ordine di anfore non sono stati rinvenuti²⁶, mentre al loro posto è stato documentato un accumulo compatto, ricchissimo

²⁴ Coletti e Margheritelli 2006: 467.

²⁵ La prima fila dell'ordine inferiore è costituita prevalentemente da anfore di tipo Africano IIC-D, 10 esemplari (Panella 1973: 476), un contenitore cilindrico di medie dimensioni, Keay 25, tipo 2 (Bonifay 2004: 119-122), ed uno *spatheion*, tipo Keay 26, variante A (Bonifay 2004: 125). La seconda fila è essenzialmente formata dagli stessi tipi di anfore, Africano IIC e D, in numero di undici esemplari, con l'associazione di due contenitori lusitani per salse di pesce, tipi Almagro 51C (Etienne e Mayet 2002: 112-114). Il secondo ordine di anfore, collocato superiormente, all'interno dei corpi ceramici dell'ordine inferiore, è costituito da cinque contenitori tipo Africano IID, quattro anfore cilindriche, Keay 25, tipi 1 e 2, una del tipo Keay 3/5, tre *spatheia* del tipo Keay 26, varianti A e B, uno dei quali rinvenuto in posizione rovesciata in modo tale che il suo corpo fungesse da 'zeppa' nello spazio di risulta tra il muro e l'ultimo contenitore. Il terzo ordine di anfore, ridotto in frammenti sotto la pressione dell'interro superiore più tardo e del potente crollo della volta del vano, è formato da circa dieci anfore di diverse dimensioni. Sono stati identificate due Keay 26, varianti B e D, due anfore del Bruzio, Keay 52 (tipo Pacetti 1998: 194, 4.1; Rizzo 2014: 102-103), due anfore della Mauretania, tipo Dressel 30/*Ostia* IV, 116/117 (Manacorda 1977: 151-152), un contenitore di piccole dimensioni tipo *Ostia* I, 453 (Manacorda 1977: 126-127; Rizzo 2014: 139-143). In conclusione, le anfore che costituiscono questa struttura sembrano essere state messe in opera tra gli anni finali del IV e quelli iniziali del V secolo d.C. Inoltre, la presenza preponderante di anfore residuali, i tipi Africano IIC-D e l'esemplare di piccole dimensioni *Ostia* I, 453 presumibilmente già fuori produzione dal terzo quarto del IV secolo, fa pensare che questi contenitori possano essere stati recuperati da spazi ormai abbandonati, forse depositi di derrate situati nell'area del Palatino, e messi in opera per l'occasione.

²⁶ Dell'ultimo ordine di anfore si sono recuperati, non in posto ma alla base del manufatto, alcuni contenitori di piccole dimensioni, uno dei quali integro di produzione del *Bruttium*, il tipo vinario Keay LII, e altri frammentari rotolati in basso a causa dello squasso strutturale.

²⁰ Riguardo all'interruzione del culto e conseguentemente all'abbandono del santuario della Magna Mater con il relativo quartiere dei servizi, fondamentale è quanto riporta Zosimo nella sua *Ἱστορία Νέα* (V, 38, 3-4) riguardo al furto della collana dal simulacro d'argento della Magna Mater da parte di Serena, moglie di Stilicone e nipote di Teodosio. Secondo l'autore tale sacrilego atto, al quale avrebbe assistito l'ultima delle vestali (essendo l'ordine già sciolto a quel tempo) che scagliò contro Serena un anatema, starebbe all'origine dell'esecuzione di Stilicone a Ravenna per ordine di Onorio nel 408 d.C. e dell'assassinio di Serena (Conti 2003: 218-220).

²¹ Panella et al. 2010: 64-65; Coletti 2017: 241-242.

²² Coletti e Margheritelli 2006: 465-468; Coletti 2015, 134-135; Coletti 2017: 210; Coletti e Diosono 2019: 698-691.

²³ Pensabene et al. 1995: 20-21.





Figura 5. Palatino. Fullonica est: arco di sostegno della volta crollato e non rimosso per il sisma del 484 o del 508 d.C. (foto F. Coletti).

di materiali di cui si darà conto oltre. In questa fase, differentemente dalla situazione appena descritta, nel vano contiguo a est (Figura 3 F) i due allestimenti anforici che, come sopra detto, analogamente occupavano lo spazio al di sotto dei due archi di sostegno, crollarono quasi completamente non coinvolgendo, tuttavia, gli archi che, invece, resistettero franando alcuni decenni più tardi, si presume anche in quel caso per un evento calamitoso. La differente cronologia dei crolli dei due archi nel vano orientale è suffragata dal fatto che sopra i resti esigui dei muri di anfore vi è lo stesso interro compatto e ricco di materiali, coperto a sua volta dagli archi, stavolta, in crollo non rimosso (Figura 5). Ne consegue, quindi, che questi ultimi devono aver ceduto in un periodo compreso tra l'ultimo quarto del V e gli inizi del VI secolo, forse, per il sisma del 484 o 508 d.C.²⁷ Va specificato che tanto l'accumulo compatto

e ricchissimo di materiali della *fullonica* ovest quanto il grande interro con ceramiche di vario genere di quella contigua ad est hanno restituito indicatori che permettono di identificare un'unica attività di scarico cronologicamente inquadrabile tra l'ultimo quarto del V e gli anni iniziali del VI secolo²⁸, interpretabile come

²⁷ Riguardo alle due date in cui il sisma sarebbe avvenuto non v'è chiarezza nelle fonti scritte. D'altra parte, le tracce di distruzione ma soprattutto la datazione del contesto stratigrafico, affidata alla cronologia dei reperti mobili in esso contenuti, non permette di restringere sufficientemente il range cronologico. Relativamente, invece, alla dinamica dei crolli che colpì questi vani, l'arco crollato su sé stesso e la lesione arcuata lasciata sul resto di volta rimasto in situ, presentano numerosi confronti con analoghe situazioni osservate nell'area ostiense come alle Terme dei Sette Sapienti, Pecchioli *et al.* 2018: 119-122, fig. 6.

²⁸ Questi scarichi hanno restituito, oltre all'ordinario materiale domestico, un numero ingente di monete, materiali ceramici di buona qualità tecnica (invetriate e ceramiche fini dipinte in rosso) e altri reperti di pregio (frammenti di statue in cristallo di rocca, manufatti in metallo lavorato, in avorio e osso). Tali presenze ci hanno indotto a ritenere che queste stratigrafie possano aver accolto anche elementi che presumibilmente erano stati utilizzati per le pratiche culturali della *Magna Mater*, da identificarsi come oggetti di corredo e conservati in origine nella cella del tempio. Successivamente alla dismissione del culto e all'abbandono del santuario, questi oggetti furono gettati (o forse nascosti) in questi vani del quartiere, già parzialmente occupati da terre di risulta. Non v'è dubbio, infatti, che i materiali di pregio e le monete suddetti non appartenessero agli ambienti di costruzione dove li abbiamo rinvenuti, poiché nell'ultima fase di utilizzo (tra la fine del III e la prima metà del IV secolo) questi spazi erano destinati ad umili attività, legate al lavaggio degli indumenti dei frequentatori del santuario, nei quali questi raffinati materiali non troverebbero una corretta destinazione. In totale il contesto preso in esame ha restituito 92 monete e 12.771 frammenti ceramici, dei quali è stato possibile identificare un numero minimo

sistema di colmatatura volto a sopperire alle criticità occorse a causa dell'evento traumatico del 443 d.C.²⁹

Scaturisce a questo punto delle nostre elaborazioni una considerazione essenziale pertinente al sistema di supervisione e vigilanza da parte delle autorità preposte all'amministrazione imperiale degli edifici in abbandono del colle. Se la rimozione delle macerie dell'arco nel vano ad ovest, che abbiamo proposto poter essere avvenuta dopo il sisma del 443 d.C., confermerebbe come vi fosse ancora in questa fase una forma di controllo volta al mantenimento degli antichi complessi monumentali in abbandono, lo stesso non sembra potersi sostenere da quel che emerge per le epoche successive. Come si è visto, infatti, nel vano immediatamente ad est il crollo dell'arco, datato per ragioni stratigrafiche tra la fine del V e gli inizi del VI secolo, forse messo in relazione al sisma del 484 o del 508 d.C. e non rimosso, dimostrerebbe che una tale organizzazione era ormai decaduta, oppure che tale evento sismico era stato a tal punto distruttivo da rendere inutile o inefficace qualsiasi forma di intervento volta al ripristino della sicurezza del complesso monumentale.

Conclusioni

I casi studio su Testaccio e sulla Magna Mater permettono di fornire ulteriori elementi di conoscenza riguardo agli eventi sismici del 443 e del 484 o 508 d.C. Le fonti, infatti, attestano quanto pesantemente fu colpita la città di Roma, con crolli generalizzati e danni che interessarono anche monumenti eccellenti dell'area centrale³⁰. La documentazione presentata in questo contributo permette, così, di arricchire di nuovi dati il già nutrito *dossier* sui terremoti del V secolo d.C.

di vasi, 3.360, pari al conteggio delle parti significative, così ripartiti: 381 vasi in sigillata africana; 177 lucerne; 199 esemplari in ceramica a vernice rossa tardo-antica; 200 esemplari in vetro e pasta vitrea; 42 vasi in ceramica invetriata; 619 in ceramiche comuni; 741 anfore: Coletti 2017: 242-245. Coletti 2020: 147-162 ; Coletti e De Luca 2020:250-257.

²⁹ Casalini e Coletti c.s.

³⁰ Paul. Diac. *Hist. Lang.* III, 13-16; *Fasti Vindobonenses Posteriores*. Inoltre, per una revisione puntuale delle fonti letterarie ed epigrafiche che citano o alludono ai monumenti in ricostruzione dopo il sisma del 443 quali il Colosseo, l'Area Sacra di largo Argentina, il Teatro di Pompeo, o ancora il mitreo della Crypta Balbi, si veda Galli e Scaroina 2021. Correlando la documentazione raccolta alle fonti letterarie ed epigrafiche, forse per primo in epoca contemporanea, il Lanciani aveva individuato le tracce di questi sismi sui monumenti che man mano venivano in luce dagli sterri nel ventre della città antica per l'adeguamento del tessuto urbano dopo la proclamazione di Roma a capitale del Regno (Lanciani 1918). Studi specifici hanno dimostrato come i crolli del settore sud del Colosseo e di altre parti dei monumenti siano compatibili con i numerosi sismi che hanno nel corso dei secoli colpito la città di Roma: Hailemichael *et al.* 2017.

Inoltre, sul piano meramente storico-sociale, siamo autorizzati a pensare come tali eventi sismici possano aver concorso al profondo indebolimento della città e delle sue risorse, già in stato di decennale crisi. Il calo demografico con la conseguente diminuzione dell'occupazione di larghe parti del tessuto urbano da parte dei suoi abitanti, che via via andranno concentrandosi intorno al Campo Marzio³¹, sguarnendo sempre più il centro politico dell'*Urbs*, è solo l'effetto di una serie di endemiche concause che colpiscono la millenaria capitale dell'Impero in questa tornata di tempo³². Ad eccezione dei palazzi imperiali fruiti fino alla metà del VII secolo³³, il colle Palatino appare in stato di abbandono e i monumenti sulle pendici, a causa della mancata manutenzione, in stato di fragilità e crollo, oltreché occupati da sporadiche sepolture³⁴. Il sisma del 408 e il sacco dei Goti del 410 d.C., anticipato da due anni di assedio, ai quali conseguentemente succederà una grave pestilenza; un ulteriore sisma del 429 oltre a quello di gran lunga più distruttivo, già citato, del 443; il sacco dei Vandali di Genserico del 455, oltre all'assedio del 472 di Ricimero; la caduta dell'Impero Romano d'Occidente nel 476 e ancora il sisma del 484³⁵ sono tutti eventi disastrosi che contribuirono ad impoverire e a decimare la popolazione di Roma, non più prospera come un tempo sebbene fino al primo decennio del V secolo ancora garantita nei servizi e nell'assistenza ma, soprattutto, foraggiata mensilmente delle elargizioni gratuite di olio, vino e *caro porcina*³⁶. Infatti, se all'inizio del V secolo la cittadinanza romana doveva assommare intorno alle 800 mila unità, già intorno alla metà del secolo si era ridotta della metà e questo fenomeno di drastico collasso demografico va imputato alle situazioni di indigenza e alle decimazioni seguite alle guerre e alle altre circostanze disastrose sopra elencate, tra cui il sisma del 443. La popolazione, del resto, dal punto di vista numerico continuerà drasticamente a crollare, riducendosi a ca. 30 mila unità dopo la guerra greco gotica³⁷. D'altro canto, anche il sistema produttivo di diffusione e vendita delle merci, basato in questa fase sull'autoconsumo e, quindi, su una economia di sussistenza (con la sola eccezione dei centri del millenario potere imperiale ancora approvvigionati da derrate pregiate e merci di lusso provenienti da tutto

³¹ Meneghini e Santangeli Valenzani 2001: 20-23.

³² Panella 1993: 665-666.

³³ La Domus Tiberiana resta sede del Vescovo di Roma, Giovanni VII, fino alla metà del VII secolo.

³⁴ Meneghini e Santangeli Valenzani 2001: 32-33.

³⁵ Lanciani 1918: 11; Guidoboni 1989: 198-202, cat. 608-609. Si veda, inoltre, l'efficace sintesi basata su un rigoroso esame delle fonti riguardante gli eventi disastrosi che colpiscono l'*Urbs* tra l'epoca arcaica e la tardoantichità: Conte 2019.

³⁶ Panella 2013: 370-371.

³⁷ Delogu 2001: 13.



il Mediterraneo³⁸), in circostanze come quelle citate doveva essere al collasso. Per il periodo in esame, l'area economico-produttiva per eccellenza dell'*Urbs*, il Testaccio, con la sua rete di edifici per la lavorazione e smercio delle derrate in prossimità del Monte dei Cocci era oramai abbandonata e distrutta, come testimonia il caso dei due *horrea* sopra descritti, per un evento che abbiamo proposto essere riconducibile al terremoto del 443. Quell'evento sancirà per quel comparto commerciale la definitiva chiusura delle funzioni e delle attività umane, l'isolamento dai processi produttivi, presumibilmente assolti altrove dalla metà del V secolo, con il conseguente ed inesorabile fenomeno della ruralizzazione dell'area.

Spesso messo in relazione con il sisma del 1915 che colpì pesantemente la Marsica, distruttivo alla medesima maniera e di magnitudo 7, secondo gli studi effettuati dall'Istituto Nazionale di Geologia e Vulcanologia, il sisma del 484 o del 508 d.C. avrebbe avuto come epicentro la zona su cui in epoca basso medievale sorgerà l'abitato di Avezzano, originato quindi dalle discontinuità della faglia del Fucino, responsabile tra le altre anche della devastazione definitiva della vicina *Alba Fucens*³⁹. Oltre alla distruzione dei vani del quartiere commerciale della Magna Mater, nella capitale il sisma fu responsabile dei crolli del colonnato in *summa cavea* del Colosseo, come ricordano due documenti epigrafici in marmo esposti nel monumento stesso secondo i quali si celebrava Decio Manlio Venanzio Basilio per aver contribuito al ripristino dell'anfiteatro⁴⁰. Ancora, nei livelli interrati di Palazzo Spada una ricca *domus* con poderose porzioni in crollo delle strutture compatibili con il sisma in questione, o infine le tracce più che evidenti alla *Basilica Hilariana* dove il collasso dei solai insiste direttamente sopra i piani di frequentazione la cui cronologia contribuisce ad inquadrare l'evento distruttivo alla fine del V secolo⁴¹.

Per concludere, sebbene le fonti epigrafiche attestino il restauro di alcuni monumenti, come il Colosseo, eccellenti e necessari per il ruolo che rappresentavano in seno alla cittadinanza come valvola di sfogo sociale e di conseguenza di propaganda politica per l'evergete che se ne intestava il restauro, con il terremoto del 484 o 508 Roma dovette subire un grave colpo dal quale difficilmente poté riprendersi, se qualche decennio più tardi verrà pesantemente coinvolta nelle vicende della guerra greco gotica (535-553) con gli esiti di lutti e distruzioni che decimeranno una popolazione già indigente, aprendo così le porte ad un epocale cambiamento che introdurrà il lungo medioevo dell'*Urbs*.

Bibliografia

- Ancona, A. e A. Contino 2007. Il progetto di musealizzazione del Rione Testaccio (Roma): una riqualificazione urbana attraverso il recupero dell'identità storico-culturale, in J. Remesal Rodríguez e J.-M. Blázquez Martínez (a cura di), *Estudios sobre el Monte Testaccio (Roma), III*, (Collección Instrumenta 17): 401-426. Barcellona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona.
- Bonifay, M. 2004. *Etudes sur la céramique romaine tardive d'Afrique* (BAR International Series 1301). Oxford : Archaeopress.
- Burgers, G.-J., A. Contino, L. D'Alessandro, V. De Leonardis, S. Della Ricca, R.-A. Kok-Merlino e R. Sebastiani 2018. The afterlife of the Porticus Aemilia. *Fasti on line documents&research* 400: 1-19.
- Cafini, M. L. e L. D'Alessandro 2010. Anfore adriatiche a Roma. Rinvenimenti dall'area del Nuovo Mercato Testaccio, in *Rei Cretariae Romanae Fautorum Acta* 41: 93-100. Bonn: Rudolf Habelt.
- Casalini, M. 2013. Pendici nord-orientali del Palatino: contesti tardoantichi a confronto, in C. Panella e L. Saguì (a cura di), *Valle del Colosseo e pendici nord-orientali del Palatino. Materiali e contesti* : 163-179. Roma: Scienze e Lettere.
- Casalini, M. e F. Coletti in c.s. Scarichi e colmate da un centro di consumo privilegiato: il santuario della Magna Mater e le pendici nord orientali del palazzo dei Cesari sul Palatino, in D. Bernal Casasola, R. Sebastiani e A. Contino (a cura di), *Da Cadice a Roma. La gestione, eliminazione e riutilizzo dei residui artigianali in ambito portuale marittimo o fluviale, Atti del Workshop Internazionale (Roma 19-20 settembre 2019)*.
- Coletti, F. 2004. Note su alcuni vasi invetriati dai contesti medio e tardo imperiali del santuario di Cibele sul Palatino. *Archeologia Classica* 55: 413-454.
- Coletti, F. 2015. Un impianto manifatturiero per la lavorazione dei tessuti e i sistemi sanitari di approvvigionamento idrico del lato meridionale della Domus Tiberiana. *Scienze dell'Antichità* 21.1: 117-135.
- Coletti, F. 2020. Il vasellame da mensa e dispensa a vernice rossa di Roma e del Lazio in epoca medio e tardo imperiale. Nuove considerazioni, in G. Castiglia e Ph. Pergola (a cura di), *Instrumentum Domesticum. Archeologia cristiana, temi, metodologie e cultura materiale della tarda antichità e dell'alto medioevo*: 137-162. Città del Vaticano: Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana II.
- Coletti, F. 2017. L'obolo della Dea: monete dai contesti di vita, abbandono e distruzione dell'area sud ovest del Palatino, in G. Pardini, F. Parise e F. Marani (a cura di), *Numismatica e Archeologia: Monete, stratigrafie e contesti. Dati a confronto* (Workshop Internazionale di Numismatica 1): 209-249. Roma: Edizioni Quasar.

³⁸ Panella 2013.

³⁹ Galadini et al. 2013: 158.

⁴⁰ Rea 2001: 75. con bibliografia precedente.

⁴¹ Galadini et al. 2013: 148-150.



- Coletti, F. e I. De Luca 2020. Ceramica invetriata tardoantica e altomedievale di Roma e del Lazio, in G. Castiglia e Ph. Pergola (a cura di), *Instrumentum Domesticum. Archeologia cristiana, temi, metodologie e cultura materiale della tarda antichità e dell'alto medioevo*: 225-281. Città del Vaticano: Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana II.
- Coletti, F. e F. Diosono 2019. Il vuoto utile. Il riutilizzo di anfore nell'edilizia romana. *Archeologia Classica* 70: 679-703.
- Coletti, F. e L. Margheritelli 2006. Ultime fasi di vita, abbandono e distruzione dei monumenti dell'area sud-ovest del palatino: contesti stratigrafici e reperti. *Scienze dell'Antichità* 13: 397-430.
- Conti, S. 2003. Tra integrazione ed emarginazione: le ultime Vestali. *Studia Historica: Historia Antiqua* 21: 209-222.
- Conte, A.R. 2019. Per una cronologia degli eventi naturali a Roma dal VII secolo a.C. al V secolo d.C. *Traces in time* 8 <https://www.archaeologicaltraces.org/index.php/2014-01-28-09-56-01/traces-in-time/38-8-2019/87-tit0044>
- D'Alessandro, L. 2011. Anfore adriatiche a Roma: attestazioni del bollo THB dal Nuovo Mercato Testaccio, in L. Rivet (a cura di), *S.F.E.C.A.G. Actes du Congrès d'Arles, 2-5 juin 2011*: 607-616. Marseille: Société Française d'Étude de la Céramique Antique en Gaule.
- Delogu, P. 2001. Roma dall'antichità al medioevo. La storia, in M.S. Arena, P. Delogu, L. Paroli, M. Ricci, L. Sagui e L. Vendittelli (a cura di), *Roma dall'antichità al medioevo. Archeologia e storia nel Museo Nazionale Romano Crypta Balbi*: 13-19. Milano: Electa.
- Etienne, R. e F. Mayet 2002. *Salaisons et sauces de poisson hispanique*. Paris: Éditions de Boccard.
- Galli, P. e L. Scaroina 2021. Alcune note sul terremoto del 443 d.C. a Roma. *Ingegneria e Scienza* 2021.6 <http://ingegneriaescienza.it/2021/06/11/alcune-note-sul-terremoto-del-443-d-c-a-roma/>
- Gallone, A. 2010. Nuovo mercato di Testaccio: lo sviluppo di un quartiere commerciale tra la tarda repubblica e l'impero", in A. Gallone e S. Zottis (a cura di), *L'archeologia con gli occhi di Silvia. Atti della Giornata di Studi per ricordare Valeria Silvia Mellace (Palazzo Massimo alle Terme, 7 marzo 2009, Roma)*: 169-178. Catania: Edizioni Prampolini.
- Galadini, F. 2014. Terremoti e cambiamenti del paesaggio urbano a Roma tra Tarda Antichità e Alto Medioevo. *INGV Blog online* <https://ingvterremoti.com/2014/06/23/speciale-terremoti-e-cambiamenti-del-paesaggio-urbano-a-roma-tra-tarda-antichita-e-alto-medioevo/>
- Galadini, F., G. Ricci, E. Falcucci e C. Panzieri 2013. I terremoti del 484-508 e 847 d.C. nelle stratigrafie archeologiche tardoantiche e altomedievali dell'area romana. *Bollettino di Archeologia on Line* 4.1-2-3: 139-159.
- Giovannetti, G. 2016. La struttura portuale di lungotevere Testaccio: una nuova analisi della documentazione. *Bollettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma* 117: 17-36.
- Guidoboni, E. 1989 (a cura di). *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia, archeologia, sismologia*. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Hailemichael, S., G. Milana, F. Cara, M. Vassallo, M. Pischitta, S. Amoroso, P. Bordoni, L. Cantore, G. Di Giulio, D. Di Naccio, D. Famiani, e A. Mercuri 2017. Sub-surface characterization of the Amphiteatrum Flavium area (Rome, Italy) through single-station ambient vibration measurements. *Annals of Geophysics* 60 <https://www.earth-prints.org/handle/2122/11204>
- Keay, S. J. 1984. *Late Roman Amphorae in the Western Mediterranean* (BAR International Series 196). Oxford: Archaeopress.
- Lanciani, R. 1918. Segni di terremoti negli edifici di Roma antica. *Bollettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma* 46: 1-28.
- Manacorda, D. 1977. Le anfore, in A. Carandini e C. Panella (a cura di), *Ostia IV. Le Terme del Nuotatore: Scavo dell'Ambiente XVI e dell'Area XXV (Studi Miscellanei 23)*: 116-265, 277-283, 359-383. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Meneghini, R. e R. Santangeli Valenzani 2001. La trasformazione del tessuto urbano tra V e IX secolo, in M.S. Arena, P. Delogu, L. Paroli, M. Ricci, L. Sagui e L. Vendittelli (a cura di), *Roma dall'antichità al medioevo. Archeologia e storia nel Museo Nazionale Romano Crypta Balbi*: 20-33. Milano: Electa.
- Pacetti, F. 1998. La questione delle Keay LII nell'ambito della produzione anforica in Italia, in L. Sagui (a cura di), *Ceramica in Italia: VI-VII secolo*: 185-208. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Panella, C. 1973. Le Anfore, in A. Carandini e C. Panella (a cura di), *Ostia III. Le Terme del Nuotatore: Scavo degli ambienti III, IV, VII (Studi Miscellanei 21.2)*: 463-633. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Panella, C. 1993. Merci e scambi nel Mediterraneo tardoantico, in A. Schiavone (a cura di), *Storia di Roma* 3, vol. II: 613-697. Roma: Einaudi.
- Panella, C. 2013. Roma e gli altri. La cultura materiale al tempo del sacco di Alarico, in J. Lipps, C. Machado e Ph. von Rummel (a cura di), *The sack of Rome in 410 AD, The Event, its Context and its Impact (Palilia 28)*: 365-390. Wiesbaden: Reichert Verlag.
- Panella, C., L. Sagui, M. Casalini e F. Coletti 2010. Contesti tardo antichi di Roma: una rilettura alla luce di nuovi dati, in S. Menchelli, S. Santoro, M. Pasquinucci e G. Guiducci (a cura di), *LRCW3. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean, Archaeology and archaeometry, Comparison between western and eastern Mediterranean*: 57-67. Oxford: Archaeopress.



- Pecchioli, L., G. Cangi e F. Marra 2018. Evidence of seismic damages on ancient Roman buildings at Ostia: An arch-mechanics approach. *Journal of Archaeological Science: Reports* 21: 117-127.
- Pensabene, P., C. Angelelli, F. Coletti e G. De Rossi 1995. Nuovi rinvenimenti nell'area sud ovest del Palatino (1992-1993). *Archeologia Laziale* 12: 13-28.
- Pensabene, P. e F. Coletti 2006. Le sostruzioni sul fianco ovest del Palatino: fasi cronologiche e ipotesi ricostruttive. *Scienze dell'Antichità* 13: 535-578.
- Rea, R. 2001. L'anfiteatro di Roma: note strutturali e di funzionamento, in A. La Regina (a cura di), *Sangue e Arena, Catalogo della mostra*: 69-77. Milano: Electa.
- Rizzo, G. 2014. Ostia VI. Le Terme del Nuotatore. Le anfore, Ostia e i commerci mediterranei, in C. Panella e G. Rizzo (a cura di), *Ostia VI. Le Terme del Nuotatore (Studi Miscellanei 38)*: 79-435. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Sebastiani, R. e M. Serlorenzi (a cura di) 2008. Il progetto del Nuovo Mercato di Testaccio. *Workshop di Archeologia Classica* 5: 137-171.
- Sebastiani, R. e M. Serlorenzi 2011. Nuove scoperte dall'area di Testaccio (Roma). Tecniche costruttive, riuso e smaltimento dei contenitori anforici pertinenti ad *horrea* e strutture utilitarie di età imperiale, in J. Arce e B. Goffaux (a cura di), *Horrea d'Hispanie et de la Méditerranée romaine*: 67-96. Madrid: Casa de Velázquez.
- Sebastiani, R., M. Serlorenzi, M.L. Cafini, F. Coletti, A. Contino, L. D'Alessandro, A. Gallone e R. Tozzo in c.s. Lo scavo del Nuovo Mercato Testaccio: dal quartiere di stoccaggio di età romana, attraverso il paesaggio rurale di età medievale e moderna, fino all'urbanizzazione contemporanea, in A. Contino (a cura di), *Testaccio. Storia di un paesaggio tra fiume e città. Vent'anni di ricerche archeologiche* (Colleción Instrumenta). Barcellona: Publicacions i Edicions Universitat de Barcelona.
- Serlorenzi, M. 2010. La costruzione di un complesso horreario a Testaccio. Primi indizi per delineare l'organizzazione del cantiere edilizio, in S. Camporeale, H. Dessales e A. Pizzo (a cura di), *Arqueología de la Construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales* (Anejos de Aespa 57): 105-126. Madrid: CSIC.

17. Terremoti e riuso: nuovi dati da una città romana dell'Appennino centrale

Earthquakes and Reuse: New Data from a Roman Town in Central Apennines

Luisa Migliorati

Università di Roma 'La Sapienza'

Riassunto

Il lavoro presenta le testimonianze di vari terremoti registrati nel corso delle ricerche sulla città romana di *Peltuinum*, nella piana di Navelli, in provincia de L'Aquila. La documentazione proviene dagli scavi stratigrafici, ancora in corso, e dall'analisi delle strutture urbane portate in luce in tempi diversi.

La città, fondata in età cesariana, ha una intensa attività edilizia nel corso del regno dell'imperatore Claudio, la cui presenza operativa in zona è legata ai lavori di riduzione del lago del Fucino e ad opere infrastrutturali, ma anche ad un sisma, finora noto solo per Roma, che provoca un ripensamento progettuale nel teatro e forse anche nel tempio forense.

Altri temi discussi sono 1) l'eventuale estensione del terremoto del 346 d.C. – epigraficamente documentato nel Sannio meridionale – all'area della città, in raffronto ai sismi documentati nel centro urbano nella seconda metà del V secolo; 2) il rapporto tra le fasi di spoliazione della città e la costruzione di chiese (in particolare la vicina S. Paolo) e castelli del comprensorio.

PAROLE CHIAVE: GEO-MORFOLOGIA, SISMA, CITTÀ ROMANA, TEATRO, SPOLIAZIONE, *PELTUINUM*

Abstract

The paper presents evidence of various earthquakes recorded during the research on the Roman town of *Peltuinum*, in the Navelli intramontane valley, in the province of L'Aquila. The data come from the stratigraphic excavations, still in progress, and from the analysis of urban structures brought to light at different times.

The city, founded in the age of Caesar, had an intense building phase during the reign of Emperor Claudius, whose operational presence in the area is related to the work of reducing the Fucino lake and the construction of infrastructures, but is also related to an earthquake, so far only linked to Rome, which caused a change in the design of the theatre and perhaps also of the forensic temple.

Other topics discussed are 1) the possible extension of the earthquake of AD 346, which is well documented in southern *Samnium* through inscriptions, to the area of the city, in comparison with the earthquakes documented in the urban centre in the second half of the 5th century; 2) the relationship between the phases of despoliation of the city and the construction of churches (in particular the nearby edifice of S. Paolo) and castles in the area.

KEYWORDS: GEO-MORPHOLOGY, EARTHQUAKE, ROMAN CITY, THEATRE, PLUNDERING, *PELTUINUM*



Introduzione

Il centro romano di *Peltuinum* si trova attualmente in provincia de L'Aquila, a pochi chilometri ad est del capoluogo regionale abruzzese, nei Comuni di Prata d'Ansidonia e S. Pio delle Camere. Il tratturo, che divide la città antica in due parti quasi equivalenti, è il discrimine amministrativo tra i due Comuni. In età preromana l'area apparteneva alla popolazione dei Vestini cismontani, a cavaliere della strada seguita dagli armenti nello spostamento dalla Sabina all'Apulia, percorso transumante che è stato l'asse portante della città romana, ristrutturato come via Claudia Nova nel 47 d.C. dall'imperatore Claudio nei lavori di collegamento viario tra la zona di *Amiternum* (a nord-ovest de L'Aquila) e la confluenza del fiume Tirino nell'Aterno. La sua funzionalità si è arrestata soltanto alla metà del secolo scorso sulla base, ovviamente, della sostituzione dell'economia pastorale con diversi parametri di sussistenza.

Peltuinum sorge su un pianoro che si eleva di ca 100 m sulla piana circostante; emergeva, quale isola, quasi al centro della conca intramontana residuale di un bacino, parte del più ampio e articolato lago aquilano prosciugatosi per processi naturali secondo l'idrografia dell'area¹. L'origine fluvio-lacustre ha segnato la conformazione geologica del pianoro²: alternanza di strati con differente potenza di silt e ghiaia più o meno cementata, con rara presenza di sottili lame di arenaria. Il calcare affiora solo nel settore nord-occidentale.

La situazione geologica ha permesso l'emergere di una falda acquifera sul pianoro, in apparente contrasto con la presenza di numerose sorgenti nella conca.

Le caratteristiche del sito ne spiegano la scelta precoce come area di sosta delle greggi transumanti e come sede della città romana.

In età preromana e anche dopo la conquista di quest'area ai Vestini, avvenuta alla fine del IV sec. a.C., la possibilità di sostare su un pianoro lungo il cammino della transumanza doveva risultare attrattiva per il temporaneo riposo degli animali, anche per evitare impaludamenti di fondovalle e in considerazione della disponibilità di pascolo e di acqua, il cui affioramento in quota rispetto alle varie fonti di fondovalle ha ben presto indirizzato l'associazione con un'area sacra³.

In seguito, quando il fenomeno dello spostamento delle greggi assunse proporzioni tali da attrarre l'interesse dello Stato romano, cioè già in età cesariana,

la necessità di creare nella zona un centro di gestione della transumanza e anche dello sfruttamento agricolo comprensoriale, pur se limitato nella superficie disponibile, ha indirizzato la scelta del sito per la fondazione di una nuova città sullo stesso pianoro (*Figura 1*). La forma e le dimensioni di questo rispondevano infatti ai parametri delle fondazioni romane, cioè un'ampia superficie che avrebbe potuto accogliere il tradizionale settore pubblico e le aree abitative, riservando una parte periferica libera per il ricovero di greggi indubbiamente selezionate. Si aggiungeva a ciò un altro aspetto basilare: una posizione di controllo sui tracciati di fondovalle che lambiscono ancora oggi a nord e a sud l'altopiano, potenziata dalla difesa passiva offerta dalla conformazione del suolo e facilmente aumentabile con mura che seguissero il ciglio tattico del pianoro.

Effetti dei terremoti a *Peltuinum*

Dal quadro geo-topografico e storico si comprende come le vicende della città siano segnate dal contesto naturale. Per di più l'ubicazione interna all'Appennino centrale la colloca in una zona ad alta sismicità, fenomeno ampiamente documentato anche per l'antichità. È ovvio che il tipo di terreno può amplificare gli effetti dei movimenti tellurici e, per la sua origine lacustre, il pianoro rientra nella regola.

In effetti, dei numerosi terremoti che nei secoli hanno investito la zona, le conseguenze dei più violenti sono ancora ben leggibili nei resti emergenti della città.

Anche il terremoto del 2009 ha causato il crollo di un settore delle mura lungo il versante settentrionale. Si tratta di un breve tratto isolato non ancora consolidato, che insisteva sullo strato siltoso, come il vicino paese di Castelnuovo, subito a nord della città, che, sempre nel 2009, ha subito effetti sismici disastrosi con evidenti sprofondamenti⁴, analoghi a quello verificatosi nella stessa occasione in una delle scarpate che digradano dal pianoro della città romana verso la chiesa di S. Paolo (*Figura 2*).

Gli sprofondamenti sembrano essere presenti anche nell'abitato della città antica. Nell'area forense, infatti, lo scavo ha evidenziato una situazione analoga in riferimento ai terremoti della seconda metà del V

¹ Sul quadro geo-paleontologico del territorio v. Agostini, Rossi e Tallini 2014; per un quadro strettamente collegato agli eventi sismici, in particolare al terremoto del 2009, con presentazione dello studio post-sisma, v. Galli, Giaccio e Messina 2010 con bibliografia.

² Gli strati geologici e la loro alternanza sono stati verificati varie volte nel corso degli scavi.

³ Sui dati archeologici relativi a questo aspetto, v. Migliorati 2008; Migliorati 2014a.

⁴ Lo sprofondamento viene ricordato in associazione ai sismi già da Plinio il Vecchio (*Nat.* 2.81-94) all'inizio del passo sui tipi dei terremoti illustrati da vari casi. In *Nat.* 36. 21, a proposito di provvedimenti antisismici attuati nella costruzione dell'Artemision di Efeso nel VI sec. a.C., Plinio cita ancora lo sprofondamento: ambedue i possibili disastri sarebbero stati in parte evitati dalla scelta di un terreno paludoso per l'impianto del tempio. Studi analitici sul fenomeno sono portati avanti dall'ISPRA; il tema specifico è variamente affrontato da Stefania Nisio, anche sulla base dell'analisi della cartografia storica; per riferimenti all'area appenninica, si citano Nisio 2010 (qui non appaiono del tutto chiare le citazioni alle fonti antiche); Nisio 2018.



Figura 1. Il pianoro urbano da est, ripresa da drone. 1: Teatro; 2: Tempio forense; 3: Chiesa di S. Paolo. Sullo sfondo, le mura (foto A. Vecchione).



Figura 2. Sinkhole legato al sisma del 2009 sul margine meridionale del pianoro. È visibile l'alternarsi degli strati di silt e ghiaia (foto L. Migliorati).

sec. che determinarono la disgregazione edilizia e demografica del centro romano.

Le mura

Gli effetti di quella serie di terremoti distruttivi si vedono tutt'ora nel tratto occidentale delle fortificazioni della città. Questo è il settore in cui le mura si sono conservate maggiormente e per un'altezza notevole, nonostante gran parte della cortina sia stata asportata nel tempo per il riutilizzo di materiale edilizio e il nucleo in cementizio ne sia risultato indebolito⁵. La linea delle difese si segue chiaramente quasi per l'intero perimetro, poiché coincide, come già scritto, con i limiti del pianoro; ma la ripidità dei versanti nord, sud e, in tono leggermente minore, est, associata ai particolari strati geologici ne ha favorito il crollo con conseguente dispersione e/o recupero degli elementi. Soltanto gli scavi hanno potuto documentare puntualmente alcuni tratti conservati a livello di fondazione o dei primi filari di alzato⁶. Il versante ovest è invece decisamente più dolce, ma non è solo questo il motivo della conservazione del tratto murario. Infatti il settore corrisponde alla zona di affioramento di calcare, che ha costituito una base ben più solida per la costruzione delle difese. Inoltre il pendio più lieve e dunque più facilmente oggetto di possibile aggressione ha motivato una particolare attenzione alla difesa: le torri, che in posizione avanzata proteggono l'ingresso, e la torre più a nord, elemento di snodo nell'articolazione a spezzata della linea muraria, sono a struttura piena, più robusta. Le mura di questo tratto hanno dunque resistito ai vari terremoti che hanno colpito l'area, come tutto l'aquilano; in questo specifico caso i movimenti tellurici hanno lasciato segni ben evidenti nel crollo festonato che caratterizza la struttura lineare che ha subito sollecitazioni sismiche, qui (Figura 3) come in vari altri casi.

Nel caso delle mura di *Peltuinum* è inoltre evidente un'anomalia, in posizione centrale, in corrispondenza dell'impianto di un piccolo monastero, che nel VII secolo ha sfruttato l'appoggio del segmento murario e lo spazio 'multipiano' offerto dalle vicine torri circolari

vuote, giovandosi ovviamente anche della vicinanza all'asse tratturale⁷.

Nel tratto rettilineo si leggono gli inizi di due festoni. Le estremità del vuoto corrispondono alla parte resistente della lesione, che per questo conserva funzione di contrafforte; e infatti le parti residue sono state mantenute proprio a tale scopo nella costruzione del complesso. Questa osservazione chiarisce che il sisma che ha provocato il crollo delle mura è certamente precedente il VII secolo (data d'impianto del monastero⁸). Il riferimento alle sequenze sismiche della seconda metà del V secolo risulta molto plausibile. Un ulteriore supporto a questa ipotesi viene dallo scavo di una torre più a nord, conservata solo al di sotto del piano di campagna; la struttura residuale dai crolli è stata utilizzata come fossa di scarico di materiale vario (tra cui blocchetti pertinenti alla torre stessa) per la bonifica dell'area circostante: i dati della ceramica rinvenuta all'interno danno come data più recente il V secolo⁹.

Il tempio del foro

Per quanto riguarda l'area urbana, la documentazione offerta dall'edilizia abitativa è piuttosto scarsa, sia per l'esteso uso agricolo che è stato fatto di gran parte del pianoro, sia per il tipo di tecnica edilizia adoperata, per lo più basata sull'impiego di silt, disponibile localmente, e telai lignei, ma anche per il ridotto numero di saggi mirati che è stato possibile aprire.

Invece l'area centrale pubblica è rappresentata da due grandi complessi, il tempio del foro e il vicino teatro, che sono stati realizzati in calcestruzzo e blocchi di calcare, compreso l'uso del marmo per la decorazione del tempio forense¹⁰. La profonda differenza per dimensioni, tecnica e materiali delle strutture pubbliche (mura, tempio, teatro) ne giustifica la maggiore conservazione. Del tempio sopravvive il nucleo in cementizio pieno del podio con gli alloggiamenti delle fondazioni del colonnato frontale. Un podio cavo sarebbe stato forse strutturalmente più vantaggioso anche per l'eventuale utilizzazione dei vuoti; la scelta invece ricadde sulla

⁵ Lo scavo di quanto già emergeva e il successivo consolidamento di quasi tutto il settore sono stati realizzati dalla allora Soprintendenza archeologica d'Abruzzo tra il 1990 e il 1995. Per quanto riguarda l'area pubblica, la stessa fase di lavori è stata preceduta da indagini condotte tra il 1983 e il 1985 in collaborazione con l'Università di Roma 'La Sapienza' e la Comunità montana Campo Imperatore - Piana di Navelli.

⁶ Per un quadro complessivo sulle mura della città, v. Migliorati, Casazza e Sgrulloni 2018.

⁷ Sulla continuità del percorso tratturale e sul legame tra il piccolo monastero e la funzione doganale assunta dalla porta occidentale nel tardo Medioevo, con conseguente variazione toponomastica di riferimento al pianoro, v. Migliorati 2011-12; Migliorati 2014b. È da aggiungere che la corrispondenza della porta al varco doganale ne ha comportato una modifica edilizia per la creazione degli uffici e una conseguente attenzione alla conservazione della struttura.

⁸ Il periodo di vita della struttura è compreso tra il VII e il XVII secolo, sulla base dei frammenti ceramici venuti in luce nel corso degli scavi: Tulipani 1996.

⁹ Al riguardo, v. Migliorati, Casazza e Sgrulloni 2018.

¹⁰ Uno studio analitico della decorazione architettonica del tempio è in Bianchi 2011-12.



Figura 3. Le fortificazioni occidentali da sud, ripresa da pallone. In alto, la porta ovest e il settore murario musealizzato. In basso, evidenziazione del crollo festonato delle mura causato da sisma. La A indica le strutture residuali del monastero appoggiato alle mura (foto A. Blanco e D. Nepi).

realizzazione di una massa cementizia compatta, forse perché ritenuta più resistente all'urto sismico.

Il teatro

Dei due grandi edifici pubblici portati in luce, il teatro offre una documentazione maggiore e più puntuale riguardo al tema dei terremoti storici; si può dire che nell'area del teatro sia raccolta la storia della città e del suo comprensorio.

La scelta di un'area di margine – e dunque di una superficie edificatoria a rischio – per la costruzione del tempio forense¹¹ e del portico ad esso collegato ha comportato la contestuale progettazione di un'opera di contenimento della terrazza su cui gravava il peso del complesso; a questo scopo era perfettamente idonea la forma a diga del teatro, che si adagiava sul pendio di raccordo tra la terrazza occupata dall'edificio sacro e quella a quota più bassa. La decisione di appoggiare la cavea al terreno, per tutto il settore possibile¹², rispondeva contestualmente alla necessità di coprire gli

strati geologici fragili: ghiaia poco cementata e silt, che, lasciati esposti agli agenti atmosferici, avrebbero subito un processo di erosione coinvolgendo nei loro crolli¹³ l'edificio della terrazza superiore per il cedimento del settore angolare di sud-est. Infine, un valore aggiunto nello sfruttamento del pendio per collocarvi la cavea teatrale¹⁴, anche se non primario in questo caso, è dato dalla componente economica: risparmio di materiale edilizio, di forza-lavoro, di tempo, e una inferiore complessità tecnica.

La costruzione del teatro era in corso quando si è verificata un'interruzione dei lavori dovuta ad un evento sismico, come hanno documentato gli strati di crollo in un settore marginale della *porticus pone scaenam* contiguo al muro di sostruzione della terrazza superiore che prolungava, con tratto rettilineo, la funzione di contenimento svolta dal teatro. In quest'area il piano è stato rialzato di circa 75cm, lasciando la situazione com'era, con i plinti, le basi e gli imoscapi di quasi tutte

¹¹ Sulle motivazioni della scelta, v. Migliorati 2008.

¹² E' infatti da considerare che l'andamento del declivio ha imposto la sostruzione per gli ultimi cunei meridionali.

¹³ Una ricognizione lungo il costone meridionale del pianoro ha evidenziato vari casi di crolli localizzati a seguito dell'alternata erosione degli strati naturali.

¹⁴ Sul tema dei teatri romani costruiti su pendio, v. Nardelli 2003; Migliorati 2020 con bibliografia.

le colonne di questo braccio del portico interrati; solo alcuni materiali vennero asportati al momento, come documenta il riempimento della fossa di asportazione di un plinto.

Il nuovo piano di calpestio in questo settore è diventato l'area di partenza di una rampa parallela al muro di sostruzione della terrazza superiore; la presenza di blocchetti parallelepipedi posti su una verticale possono essere letti come code di rinforzi interni alla struttura della rampa (una sorta di lesene) di verosimili appoggi ad archi trasversali, una specie di frenelli posti sull'interro. Una ricaduta secondaria dell'insieme era evidentemente quella di rinforzare globalmente la scarpata.

Tra il materiale rinvenuto sotto al crollo di una parziale tettoia di cantiere, un gruppo di lucerne ha indirizzato la datazione dell'evento all'età giulio-claudia. Un'indicazione ben più puntuale è venuta da una moneta di Claudio del 25 gennaio del 41 d.C. sigillata tra una lucerna e il piano di calpestio¹⁵.

Mi sembra piuttosto sicuro il collegamento al sisma del 51 d.C. noto a Roma attraverso dati storico-epigrafici¹⁶. Pur se le fonti sono collegate ai presagi negativi coincidenti con l'assunzione della toga virile di Nerone, il quadro che ne risulta parla chiaramente di crolli dovuti a sequenze sismiche forti.

Sempre in considerazione che i movimenti sismici avvertiti a Roma hanno origine in massima parte nell'Appennino centrale¹⁷, è plausibile che anche in questo caso l'epicentro si trovasse in questo settore geografico, anche se mancano per ora altre attestazioni in aree vicine come l'aquilano o il Fucino. È possibile naturalmente che non siano state riconosciute situazioni collegabili all'evento, che non è dei più noti. Tuttavia, riguardo al Fucino, è documentato che durante lo scavo

dell'emissario tra i pozzi 19 e 20 nei Campi Palentini, in corrispondenza di uno strato argilloso, si verificò una frana che fu isolata per mezzo di due strutture e superata con un bypass¹⁸. Mi sembra che non si possa escludere un collegamento con il terremoto del 51.

Una ricostruzione in età claudia, con proposta di collegamento ad un evento traumatico, appare documentata dalle indagini di scavo nell'anfiteatro di *Allifae*¹⁹; in considerazione dei dati pubblicati, che parlano di ricostruzione dalle fondamenta, e della posizione geografica della città, questo caso potrebbe essere di supporto documentario all'ipotesi di un sisma abbastanza violento con origine in area centro-appenninica.

Per quanto riguarda il teatro di *Peltuinum*, il sisma ha obbligato ad una variante del progetto iniziale per rendere più solido l'edificio²⁰. Ai due muri semianulari, che avrebbero dovuto sostenere la *summa cavea*, ne fu aggiunto all'esterno un terzo e i tre vennero collegati da setti radiali in modo da costituire una rete solidale; nella parte completamente appoggiata al pendio i vuoti che ne erano derivati vennero riempiti di terra; nella sezione meridionale, invece, è ben visibile l'accostamento di questo terzo muro alle strutture radiali.

Un altro risultato del nuovo progetto fu il conseguente ampliamento dei posti per gli spettatori.

Sulla struttura del teatro, per come è giunto fino ad oggi, si leggono gli effetti di altri eventi sismici.

Il muro del *pulpitum*, costruito, anche in questo caso, a foderare il banco di silt, era originariamente in opera reticolata, come verificabile ancora in alcuni tratti, in particolare nella zona inferiore; la disposizione degli scapoli secondo filari orizzontali che possiamo vedere oggi si può attribuire ad un restauro piuttosto approssimativo, facilmente collegabile a un parziale distacco della cortina a causa di un sisma. Non ci sono dati archeologici che possano circostanziare la data dell'evento, i cui indicatori cronologici sono stati cancellati dalla ripresa dell'utilizzo della struttura. La diversità della posa in opera degli scapoli, che prescinde dall'invito suggerito dal residuo del muro originario, ha obbligato anche all'inserimento di frammenti di tegole e coppi per recuperare l'orizzontalità.

Un caso analogo, benché più curato, si trova nella ricostruzione del muro del *pulpitum* del teatro di Spoleto, generalmente datato al II sec. d.C.

¹⁵ Per una trattazione più ampia dell'argomento, con presentazione dei materiali mobili che circostanziano la cronologia e una più dettagliata analisi delle modifiche strutturali apportate al teatro dopo il sisma, v. Migliorati 2007. L'associazione cronologica dell'ampliamento del teatro alla metà del I sec. d.C. si legge già in Campanelli 1996: 37.

¹⁶ Le fonti epigrafiche (AE 1908, 5; Panciera 1980: 207-209, n. 11) e storiche (Tac. *Ann.* 13.43.1; D. C. 41.33.2c; Suet. *Cl.* 22) sono commentate in Guidoboni 1989: 139 – 140, 594; i documenti sono riesaminati in Guidoboni 1994: 191-192. Più recentemente il dato è ripreso in Galli e Molin 2013: 2.2 e fig.3. Da notare che Svetonio registra soltanto che più terremoti colpirono Roma durante il regno di Claudio. Per la registrazione di questo sisma, come per quelli menzionati in seguito, è indispensabile citare l'eccezionale banca-dati creata per l'Italia e il Mediterraneo dal lavoro di Guidoboni *et al.* 2018 (CFTI5Med).

¹⁷ Costatazione ribadita sulla base delle analisi paleosismologiche a confronto con eventi traumatici molto più recenti e dunque con ben altri supporti documentari: v. Galli e Molin 2013: 3, con bibliografia; v. anche Galli, Molin e Scaroina 2007-2008: 27-28 in part. Per una ricognizione dei dati associata a considerazioni sulla sismicità storica, v. Molin e Guidoboni 1989: 194-223.

¹⁸ Per quanto riguarda i problemi relativi al bypass dell'emissario del Fucino con riferimenti alle tecniche usate per il suo ripristino nel XIX secolo (Afan de Rivera), v. Giuliani 2008: 42 con bibliografia (a nota 32 si accenna ad un possibile duplice riferimento cronologico dell'evento all'età di Claudio o di Traiano).

¹⁹ Stanco 2009: 18 e 24 per la specifica cronologica del materiale rinvenuto nel corso degli scavi.

²⁰ Sull'analisi tecnica del teatro v. Nepi 2011-12; Nepi 2014.





Figura 4. Il teatro in corso di scavo nel 2007. Blocchi della decorazione architettonica scivolati ai piedi della cavea sulla praecinctio più bassa (foto L. Migliorati).

Nel caso di *Peltuinum*, la situazione farebbe comunque pensare ad un restauro di età tarda per assicurare una continuità di spettacoli. Come riferimento non si possono escludere i movimenti tellurici verificatisi intorno alla metà del IV sec. d.C., di cui indubbiamente il più noto è quello del 346 d.C. ampiamente ricordato dalle fonti epigrafiche che celebrano i restauri compiuti da Autonio Iustiniano e Fabio Massimo in alcune città del Sannio²¹. I dati finora disponibili suggeriscono due possibili estensioni per la regione colpita dal sisma: una più limitata e una più ampia, il cui limite settentrionale si spinge fino a comprendere la zona di *Peltuinum*²².

²¹ Sulle figure di Autonio Iustiniano e Fabio Massimo e la loro attività in relazione al sisma del 346 d.C., la bibliografia è piuttosto vasta. Segnalo Galadini e Galli 2004 e Soricelli 2009. Partendo da specificità differenti e dunque ponendo l'accento su elementi a volte diversi, ma perfettamente integrabili, gli Autori giungono a conclusioni analoghe sulle dimensioni dell'areale coinvolto nel terremoto (o nei terremoti, prendendo in considerazione anche quello del 375), indicando una ammissibile doppia lettura: una zona più limitata, individuata dalle città collegate alle fonti epigrafiche (*Aesernia*, *Saepinum*, *Allifae*, *Telesia*) e una più vasta comprendente da un lato l'estremo nord del Sannio, al confine con la Sabina, e dall'altro la Puglia settentrionale, sempre con forti risentimenti a Roma.

²² Anche in considerazione che l'allineamento delle depressioni tettoniche del Fucino, de L'Aquila, di Norcia-Cascia sembra

A questo proposito va tenuta presente la datazione al 346 di danni sismici al muro di fondo del portico meridionale del tempio forense proposta da Paolo Sommella²³.

La serie di scavi condotti in questi anni a *Peltuinum* documenta tuttavia una continuità di utilizzo dell'area anche nel V secolo²⁴, seppur diversificata. Questo potrebbe indicare che i risentimenti nella zona non sono stati devastanti e hanno permesso il restauro degli elementi danneggiati, restauri che potrebbero essere stati molto ridotti, considerando anche i caratteri costruttivi dei due maggiori edifici pubblici.

Una situazione analoga potrebbe essersi verificata ad *Alba Fucens*, pensando ad effetti più negativi del sisma del 346, che, secondo alcuni ricercatori, conducono a notevoli trasformazioni in talune aree della città e

corrispondere ad una prosecuzione della faglia sub-appenninica: Pantosti e Valensise 1989.

²³ Sommella 1989: 482-485, sulla base del rinvenimento di una moneta di Costanzo II sotto al muro. Per la proposta di possibili alternative cronologiche, v. Sommella 2011-12: nota 66. Della durata di circolazione della moneta è testimone un centenniale di Costantino, rinvenuto nel corso degli scavi più recenti sotto un crollo murario lungo un percorso esterno al *temenos*.

²⁴ Tale notazione è presente anche in Campanelli 1996: 34, 38-39, che la propone sulla base dei dati di scavo degli anni 1983-85, ma non la collega a osservazioni archeo-sismologiche.

concentrano in altre la vitalità del centro urbano “fino almeno al V sec.”²⁵. Un’ipotesi diversa²⁶ vede invece una sostanziale continuità di funzionamento della città, ininterrotta fino al terremoto distruttivo del 484/508²⁷, che ebbe forti ripercussioni a Roma, per la quale si ricordano tendenzialmente solo i danni subiti dal Colosseo proprio al fine di evidenziare la magnitudo del sisma²⁸.

Tornando a *Pelutium*, nuove indagini nell’area del teatro hanno indirizzato alla seconda metà del V secolo l’individuazione di una sequenza di eventi traumatici destrutturanti la città che ne hanno avviato il processo di abbandono da parte degli abitanti; a seguito di ciò si è innescata la prima fase di spoliazione dei grandi edifici pubblici.

Il riferimento è agli effetti di più terremoti: 1) quello documentato nel 443 a Roma (con danni pesanti) e a Ravenna, benché nelle fonti non compaiano riferimenti reciproci²⁹; 2) quello già citato del 484/508.

La cronologia indicata si basa sui materiali ceramici trovati a contatto con la *praecinctio* più bassa, sigillati dalla caduta di alcuni blocchi architettonici (Figura 4): grandi lastre che decoravano il podio tra la media e la *summa cavea*, cornici e architravi³⁰. Lo stesso orizzonte cronologico è delineato dai frammenti ceramici rinvenuti nello strato che copriva le lastre residuali dell’orchestra e nel riempimento di un tratto di canale di smaltimento delle acque meteoriche; a questi si aggiungono i materiali presenti nelle fosse di

spoliazione della *porticus pone scaenam* e delle fondazioni dell’edificio scenico.

Prove della violenza del sisma sono anche nei crolli del muro di contenimento della terrazza superiore, visibili anche dopo il restauro. In particolare, nella struttura con funzione di contrafforte, e dunque concepita per essere molto solida, posizionata all’angolo interno tra teatro e l’adiacente sostruzione, si ricostruisce la normale seriazione di ribaltamento e lesione con scivolamento (Figura 5).

Alle quote superiori, gli scavi condotti nella piazza antistante il tempio forense hanno documentato livelli di occupazione dell’area collegati ad attività di spoliazione e riuso dei materiali lapidei sempre riferibili al V secolo³¹.

Altre strutture

Nell’indagine sulle due cisterne presenti sul pianoro gli interventi sono stati limitati alla pulizia, che ha evidenziato la situazione di crollo primario in cui si trovava la copertura delle strutture, e alla lettura degli organismi murari. Si tratta di una riserva d’acqua di limitate dimensioni (6x7m) nei pressi della porta occidentale e di un’altra, contigua al foro, di misure ben maggiori (20x15m). Ambedue sono costruite per tre quarti entro terra, quindi avrebbero dovuto essere molto resistenti; di conseguenza il danno provocato dal terremoto risulta più grave di quello che ci si aspetterebbe. In effetti il movimento dell’acqua ha sottoposto le pareti a sollecitazioni ondulatorie che si sono sommate, e con ritmo diverso, a quelle prodotte dall’energia sismica.

Tenendo presenti le motivazioni economico-politiche che hanno condizionato la scelta del sito, la consapevolezza di insediarsi in una zona sismica e la conoscenza del comportamento delle strutture in occasione di scosse ha verosimilmente condotto all’impiego di alcuni accorgimenti³².

Ad esempio, anche la costruzione degli edifici privati con muri in silt e fibre vegetali supportati da telai lignei, su uno zoccolo in pietrame, può essere legata alla considerazione che, in caso appunto di movimenti tellurici, la ricostruzione sarebbe stata più agevole e la resistenza al sisma maggiore per la presenza del telaio ligneo. Naturalmente non è estraneo a tale scelta il fattore economico derivante dall’utilizzo di materiale disponibile sul posto.

²⁵ Per questa osservazione, v. Strazzulla, Di Cesare e Liberatore 2014, ove viene ripresa l’ipotesi, presentata in precedenza da Liberatore 2011: 277-279, che al sisma del 346 siano da attribuire gli effetti distruttivi documentati ad Alba. Nuove considerazioni sulla base di revisioni dei dati di scavo, con le stesse conclusioni, sono in Di Cesare e Liberatore 2017.

²⁶ Galadini, Ceccaroni e Falcucci 2010, le cui osservazioni si basano su documentazione archeologica, analisi sismologiche locali e datazioni al radiocarbonio di materiali osteologici, ma anche sulla revisione dei dati archeologici relativi ad altri centri dell’area fucense. Per un quadro dell’evento del 346 d.C. allargato a tutta l’Italia centro-meridionale, con ampia documentazione di fonti, v. Galadini e Galli 2004.

²⁷ È molto plausibile che il terremoto che provocò il restauro di danni a Roma sia da collocarsi a poco prima del 484: per le motivazioni della scelta basate sull’analisi delle strutture romane e del contestuale esame delle fonti storico-epigrafiche, v. Giuliani 2014: 55-57 in particolare.

²⁸ Per un quadro puntuale della documentazione a Roma, esteso anche ad eventi successivi e con precisi riferimenti bibliografici, v. Galli, Molin e Scaroina 2007-2008; Galadini et al. 2013.

²⁹ Per l’elenco e l’analisi critica delle fonti storico-epigrafiche riguardanti i terremoti del 443, v. Guidoboni 1989: 151 - 154, 199 - 202, 608 - 609.

³⁰ Si tratta di lucerne del tipo Catcomb lamp di produzione centro italica (cfr. Bailey 1980: 392-393, tipo U 1440) e imitazione di africane, databili a partire dal V secolo. Dati più recenti in Ceccarelli 2015.

³¹ Per una breve esposizione della situazione documentata, invece, intorno al tempio dagli scavi degli anni ’90, non molto chiara nelle conclusioni, v. Tulipani 1996.

³² Sulla plausibile interpretazione di tecniche nell’edilizia antica come provvedimenti anti-sismici, preventivi o correttivi, v. Giuliani 2011 e Cangì 2015.



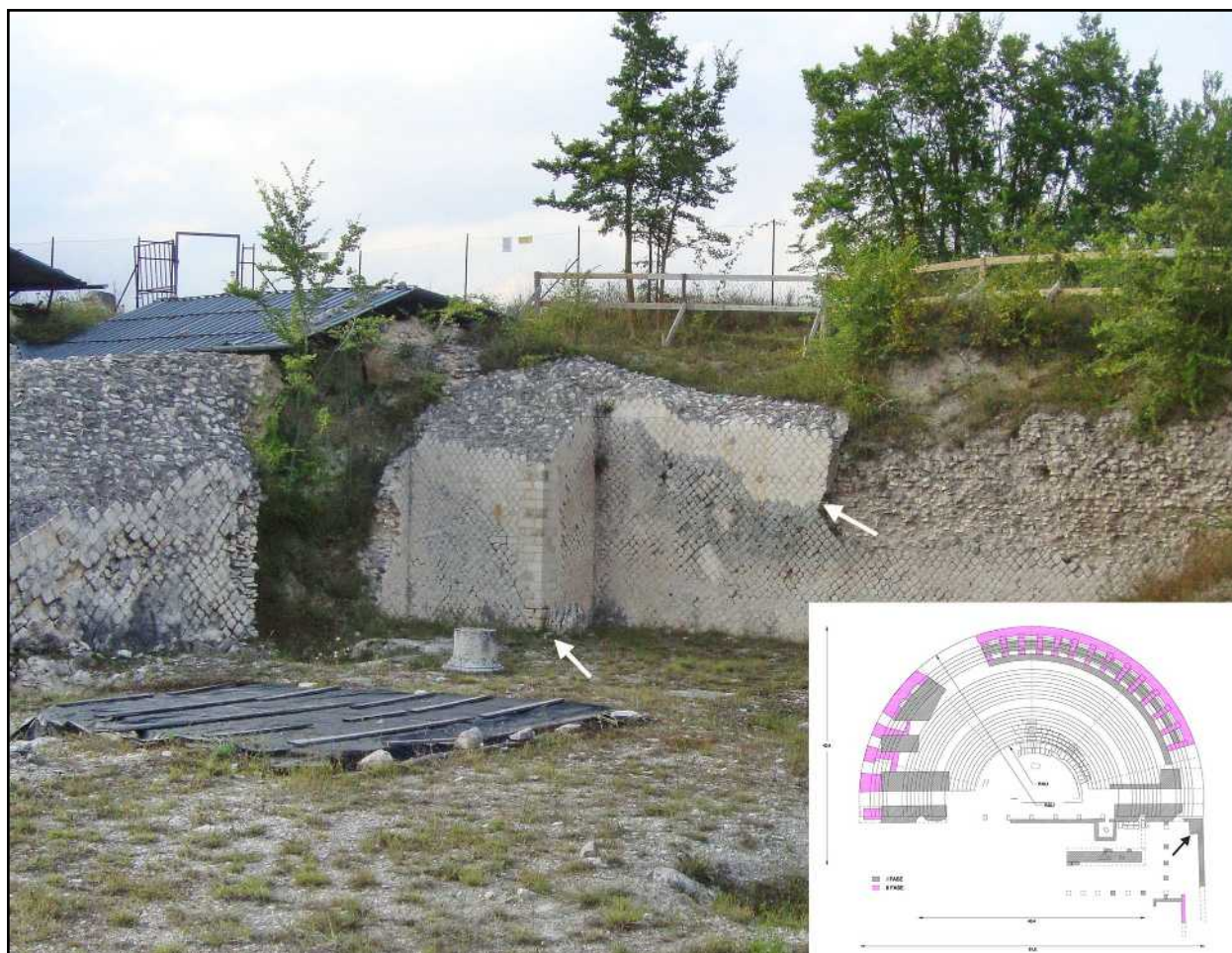


Figura 5. Muro di sostruzione della terrazza urbana superiore (Foro) che chiude a nord la porticus pone scaenam. La frecce bianche indicano le lesioni legate a scosse sismiche, ancora leggibili dopo il restauro (foto L. Migliorati).

Conclusioni

In conclusione, il panorama che si desume dai dati raccolti nelle indagini a *Peltuinum* spinge a considerare come più probabili cause dell'abbandono della città in quanto tale i terremoti registrati in altre aree d'Italia nel 443 e poco prima del 484, in accordo con la vasta documentazione che offre *Alba Fucens*. Ad *Alba* gli abbandoni localizzati sembrano suggerire una sopravvivenza della funzione urbana del centro, capace di gestire una rete commerciale ancora nel V secolo, anche sulla base della presenza del cippo di Magnenzio (350-352)³³ all'interno dell'abitato, testimonianza della manutenzione attiva del diverticolo che collegava Alba all'asse principale della via Valeria e quindi del perdurare del significato di polo urbano per l'insediamento.

³³ AE 1951, 17, p. 51. Alla stessa direttrice viaria appartiene un altro cippo, rinvenuto una cinquantina di km più ad est (AE 1904, 52, p. 11). Altri miliari di Magnenzio sono attestati in un areale più ampio verso nord (cfr. *CIL* IX, 5937, 5940, 5951).

Le indagini nell'area del teatro di *Peltuinum* hanno offerto ulteriore documentazione riguardo alla sismicità storica dell'area.

Nel tardo Medioevo la metà sud del teatro venne investita da pesanti modifiche³⁴; nel XII secolo le murature dell'estremo settore meridionale furono utilizzate per l'impianto di una torre di avvistamento e segnalazione in posizione idonea sui margini sud del pianoro per il controllo della viabilità valliva.

Successivamente, a nord del fortilizio, eliminando qualsiasi elemento residuo del teatro, venne costruita una serie di vani; questi erano destinati agli operai che lavoravano il materiale recuperato dal teatro e dal tempio per la ricostruzione della vicina chiesa di S. Paolo. Gli ambienti si aprivano infatti a sud, su un percorso di mezzacosta (c. 300m) che conduceva alla chiesa. Sul retro, le strutture si appoggiarono alle macerie raccolte entro la metà nord del teatro³⁵.

³⁴ Per un'analisi dettagliata delle trasformazioni subite dal teatro, v. Migliorati, Sgrulloni e Vecchione 2021.

³⁵ Le macerie ammassate in questo settore hanno permesso la conservazione di parte delle gradinate.

L'attività di recupero dei materiali per reimpiego doveva essere associata all'apprendistato, come indica la presenza di un mortaio e di altri frammenti dello stesso tipo in stato di lavorazione avanzata³⁶.

L'impianto dei nuovi ambienti, che all'esame delle strutture appaiono edificati contemporaneamente, è datato da un fondo di una brocca inquadrabile tra la fine del XIII e il XIV secolo murato nella parete di uno di essi. Lo stesso vano si presentava come deposito di cantiere, con accumuli differenziati di ghiaia, di calce e di pietrame derivanti con evidenza dallo smantellamento della struttura teatrale. D'altra parte vari frammenti architettonici romani si vedono reimpiegati anche in queste murature.

Al di sopra del piano di cantiere erano strati di abbandono che raggiungono il XV secolo.

Lo scavo dell'ultimo vano ad est ha documentato il crollo della copertura direttamente sul piano pavimentale; questo fatto ha condotto ad un suo nuovo utilizzo come area di discarica. E' verosimile che la rovina del tetto sia dovuta ad una delle tante scosse che da sempre si verificano nella zona, tanto più che il legante dei muri è molto povero e deve aver facilitato lo sfilamento degli elementi lignei del tetto³⁷. Purtroppo nello strato di coppi caduti non si è trovato nessun dato utile per una datazione dell'evento.

In generale, considerando la cronologia del materiale presente nei vari ambienti – e in particolare la brocca –, la costruzione del quartiere operaio appare legata ad una fase edilizia della chiesa. L'edificio ecclesiale, impiantato nell'VIII-IX secolo³⁸, è stato più volte restaurato/ricostruito per modifiche prevalentemente strutturali per lo più a seguito di effetti sismici³⁹.

I vani del cantiere citato, più solidi su tre lati in quanto addossati sul retro a crolli precedenti e per avere le angolate ammorsate tra di loro, hanno ceduto sistematicamente sulla linea frontale, evidentemente più debole.

Tuttavia la sostanziale debolezza dell'insieme strutturale per la povertà del legante e la disposizione dei materiali ci spinge a ritenere impossibile una sopravvivenza al sisma del 1349⁴⁰ e di conseguenza è

plausibile l'ipotesi che il complesso dei vani sia legato alla ricostruzione della chiesa di S. Paolo dopo quel terremoto.

Le vicende delineate finora sottitendono il complesso problema del riuso di cui nell'area presa in esame si hanno importanti testimonianze. Tra queste, la principale è la chiesa di S. Paolo.

Un aspetto suggestivo è rappresentato dalla riproposizione dell'opera reticolata in alcune parti murarie con elementi di recupero dalla città, a scopo prevalentemente ornamentale. Gli stessi scapoli dell'opera reticolata vengono invece disposti per filari orizzontali nel muro posteriore.

Altri elementi di riuso sono presenti sia all'esterno che all'interno con funzioni diverse. Ad esempio un capitello ionico fu utilizzato tra i blocchi di spiccato dell'alzato, mentre all'interno parti di colonne doriche con la parte inferiore sfaccettata sono abbinate a capitelli ionici; l'insieme, inadeguatamente assemblato, in un primo tempo, sembra, sia stato destinato a sostenere due archi gotici di altrettante nicchie, successivamente richiuse, una a filo muro e l'altra con una rozza struttura arretrata, evidenti interventi provvisori post-sismici⁴¹.

Numerosi altri elementi decorativi ed epigrafici antichi⁴² affiorano in diverse parti delle strutture murarie più volte ricucite.

Al processo di spoliazione delle strutture urbane e di riutilizzo nelle successive costruzioni sul pianoro è da aggiungere tuttavia il fenomeno del trasporto a distanza di elementi per lo più architettonici, documentato nei centri vicini, nelle chiese e nei castelli.

Pertanto il materiale riutilizzato nell'abbazia di S. Maria Assunta a Bominaco (distante c. 10km) proveniente dal tempio della città è un indicatore del secolare flusso di elementi antichi, anche di grandi dimensioni, verso edifici sacri e spinge a riconsiderare le potenzialità del trasferimento a vasto raggio.

Fonti epigrafiche

AE: *L'Année épigraphique*. Paris 1888-

CIL: *Corpus Inscriptionum Latinarum*. Berlin 1863-

Bibliografia

Agostini, S., M.A. Rossi e M. Tallini 2014. Geologia e paleontologia del quaternario nel territorio aquilano, in S. Bourdin e V. D'Ercole (a cura di), *I*

³⁶ L'esecuzione del mortaio era un'esercitazione specifica per l'apprendista scalpellino.

³⁷ Per un confronto con la situazione aquilana, v. Cangini 2009: 9.

³⁸ Per gli elementi che suggeriscono tale datazione, v. Pani Ermini 1971-72: 273-274.

³⁹ Sono ancora visibili gli esiti del terremoto del 1703. Il sisma del 2009 ha provocato gravi danni alle murature e agli affreschi interni già molto rovinati. I restauri non sono ancora iniziati (2021).

⁴⁰ Per un approfondito quadro analitico dei danni verificatisi nei centri toccati dal sisma del 9 settembre del 1349, con corredo documentario, v. Guidoboni e Comastri 2005: 437-477. Per possibili riferimenti ad altri sismi delle (ri)costruzioni ecclesiali in zona contermina all'area di studio, ma più a sud, v. D'Addezio, Cinti e Pantosti 1995.

⁴¹ L'edificio attende ancora un'analisi delle strutture che legga le modifiche dell'architettura anche in rapporto a tutti i movimenti sismici che hanno colpito la zona. Per una breve scheda, v. De Vitis 1996: 62-64.

⁴² Per la documentazione delle epigrafi reimpiegate nella chiesa, v. Buonocore 2007: 135-178; CIL IX, suppl. 2: nn. 3434, 3508, 3512, 7535, 7538, 7546, 7565.

- Vestini e il loro territorio dalla Preistoria al Medioevo (CEFR 494): 7-19. Rome: École Française de Rome.
- Bailey, D.M. 1980. A catalogue of the Lamps in the British Museum (Roman Lamps Made in Italy 2). London: British Museum Publications.
- Bianchi, F. 2011-12. Il tempio del Foro. *Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia* 84: 287-330.
- Buonocore, M. 2007. La tradizione letteraria ed epigrafica di *Peltuinum* in età romana, in A. Clementi (a cura di), *I campi aperti di Peltuinum dove tramonta il sole...*: 135-178. L'Aquila: Edizioni Libreria Colacchi.
- Campanelli, A. 1996. La città romana di *Peltuinum*: storia di una ricerca, in A. Campanelli (a cura di), *Peltuinum. Antica città sul tratturo*: 32-43. Pescara: CARSA edizioni.
- Cangi, G. 2009. Murature tradizionali e terremoto. Analisi critica del danno come presupposto per il recupero e la ricostruzione dell'edilizia storica danneggiata dal sisma in Abruzzo. *Reportage dall'Abruzzo 2, Convegno di Studi ARCo - Associazione per il Recupero del Costruito* (Firenze, 23 Ottobre 2009). http://www.itiservizi.com/wp-content/uploads/file/reportage_abruzzo_cangi
- Cangi, G. 2015. Tecniche antisismiche nell'antichità, in A. Centroni e M.G. Filetici (a cura di), *Attualità delle aree archeologiche: esperienze e proposte*, Atti del VII convegno nazionale, Roma 24-26 ottobre 2013: 141-151. Roma: Gangemi.
- Ceccarelli, L. 2015. *La produzione di lucerne nel complesso tardoantico della villa di San Lorenzo* (RI), in E. Cirelli, F. Diosono, e H. Patterson (a cura di), *Le forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.)*, Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012: 481-484. Bologna: Ante Quem.
- D'Addezio, G., F.R. Cinti e D. Pantosti 1995. A large unknown historical earthquake in the Abruzzi region (Central Italy): combination of geological and historical data. *Annali di Geofisica* 38.5-6: 491-501.
- De Vitis, F. 1996. S. Paolo ad *Peltuinum*, in A. Campanelli (a cura di), *Peltuinum. Antica città sul tratturo*: 62-64. Pescara: CARSA edizioni.
- Di Cesare, R. e D. Liberatore 2017. Le *tabernae* di Alba Fucens. *FOLDeR-Italy Series* 379: 1-12.
- Galadini, F. e P. Galli 2004. The 346 A.D. earthquake (Central-Southern Italy): an archaeoseismological approach. *Annals of Geophysics* 47.2-3: 885-905.
- Galadini, F., E. Ceccaroni e E. Falcucci 2010. Archaeoseismological evidence of a disruptive Late Antique earthquake at Alba Fucens (central Italy). *Bollettino di Geofisica Teorica e Applicata* 51.2-3: 143-161.
- Galadini, F., G. Ricci, E. Falcucci e C. Panzieri 2013. I terremoti del 484-508 e 847 d.C. nelle stratigrafie archeologiche tardoantiche e altomedievali dell'area romana. *Bollettino di archeologia online* 4.2-3-4: 139-162.
- Galli, P., D. Molin e L. Scaroina 2007-2008. Tra fonti storiche e indizi archeologici. Terremoti a Roma oltre la soglia del danno. *Rivista dell'Istituto Nazionale d'Archeologia e Storia dell'Arte* 62-63: 9-32.
- Galli, P., B. Giaccio e P. Messina 2010. The 2009 central Italy earthquake seen through 0.5 Myr-long tectonic history of the L'Aquila faults system. *Quaternary Science Reviews* 29: 3768-3789.
- Galli, P. e D. Molin 2013. Beyond the damage threshold: the historic earthquakes of Rome. *Bulletin of Earthquake Engineering* 12. 10.1007/s10518.012.9409-0
- Giuliani, C.F. 2008. Sfidando gli inferi: problemi di cantiere nell'emissario del Fucino. *Anejos de Archivo Español de Arqueología* 50: 33-47.
- Giuliani, C.F. 2011. Provvedimenti antisismici nell'antichità. *Journal of Ancient Topography* 21: 25-52.
- Giuliani, C.F. 2014. La *Domus Flavia* come problema. *Atlante Tematico di Topografia Antica* 24: 43-58.
- Guidoboni, E. 1989. Catalogo delle epigrafi latine riguardanti terremoti, in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del 1000*: 135-168. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica, Storia Geofisica Ambiente.
- Guidoboni, E. 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*, Rome: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-INGV.
- Guidoboni, E. e A. Comastri 2005. *Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - INGV. <https://storing.ingv.it/cfti/cfti5>
- Liberatore, D. 2011. Il santuario di Ercole ad Alba Fucens. Scavi 2006-2009, in G. Grossi e U. Irti (a cura di), *Il Fucino e le aree limitrofe nell'antichità*, Atti del III Convegno di Archeologia, Avezzano 13-15 novembre 2009: 272-294. Avezzano: DVG Studio.
- Migliorati, L. 2007. *Peltuinum*: un aggiornamento. *Journal of Ancient Topography* 17: 107-126.
- Migliorati, L. 2008. *Peltuinum*. Un caso di "pietrificazione" di un'area di culto, in X. Dupré Raventós, S. Ribichini e S. Verger (a cura di), *Saturnia Tellus*, Atti del Congresso Internazionale, Roma 10-12 novembre 2004: 341-356. Roma: CNR.
- Migliorati, L. 2011-12. La città e il territorio. *Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia* 84: 351-386.
- Migliorati, L. 2014a. Gli scavi di *Peltuinum*, in S. Bourdin e V. D'Ercole (a cura di), *I Vestini e il loro territorio dalla Preistoria al Medioevo*: 248-260 (CEFR 494). Rome: École Française de Rome.

- Migliorati, L. e D. Canino 2014b. Note di topografia vestina. *Scienze dell'Antichità* 20.1: 125-137.
- Migliorati, L., G. Casazza e T. Sgrulloni 2018. Nuove indagini sulle fortificazioni di *Pelutium*. *Scienze dell'Antichità* 24.1: 295-308.
- Migliorati, L. 2020. *The Roman Theatre. A multitasking building*. Rome: Scienze e Lettere.
- Migliorati, L., T. Sgrulloni e A. Vecchione 2021. *Pelutium* (Prata d'Ansidonia, L'Aquila) – Il teatro romano e il cantiere tardo-medievale di demolizione: lavori in corso. *Notizie degli Scavi di Antichità*, 2021: 107-144.
- Molin, D. e E. Guidoboni 1989. Valutazione degli effetti, in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del 1000*: 194-223. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica, Storia Geofisica Ambiente.
- Nardelli, M. 2003. "Natura loci" e "aedificatio", in G. Tosi (a cura di), *Gli edifici per spettacoli nell'Italia romana*, I-II: 941-960. Roma: Quasar.
- Nepi, D. 2011-12. Il teatro. Aspetti architettonici. *Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia* 84: 333-349.
- Nepi, D. 2014. Il teatro di *Pelutium*. Studio tecnico strutturale, in S. Bourdin e V. D'Ercole (a cura di), *I Vestini e il loro territorio dalla Preistoria al Medioevo* (CEFR 494): 261-264. Rome: École Française de Rome.
- Nisio, S. 2010. Geologia storica per lo studio dei fenomeni di sinkhole, in F. Stoppa, G. Bevilacqua e A.C. Marra (a cura di), *Geomitologia. Dei, uomini e natura tra geologia e storia. Verso una metodologia comune: criteri d'indagine, linguaggio comune, catalogazione e comunicazione. Quaderni di Rivista abruzzese*: 36-71. Lanciano: Rivista Abruzzese.
- Nisio, S. 2018. I sinkholes antropogenici nelle città italiane. XIV Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. *ISPRA Stato dell'Ambiente* 82/18: 149-158.
- Panciera, S. 1980. Nuovi luoghi di culto a Roma dalle testimonianze epigrafiche. *Archeologia Laziale. Quaderni del centro di studio per l'archeologia etrusco-italica* 3: 202-213.
- Pani Ermini, L. 1971-72. Contributi alla storia delle diocesi di Amiternum, Furcona e Valva nell'alto Medioevo. *Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia* 44: 257-274.
- Pantosti, D. e G. Valensise 1989. Riconoscere il "terremoto caratteristico": il caso dell'Appennino centro-meridionale, in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del 1000*: 536-552. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica, Storia Geofisica Ambiente.
- Sommella, P. 1989. Un terremoto del IV secolo d. C. a *Pelutium*, in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del 1000*: 482-485. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica, Storia Geofisica Ambiente.
- Sommella, P. 2011-12. *Pelutium*: contributi alla discussione sulla città antica. *Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia* 84: 271-286.
- Soricelli, G. 2009. La Provincia del Samnium e il terremoto del 346 d.C., in A. Storch Marino e C.D. Merola (a cura di), *Interventi imperiali in campo economico e sociale da Augusto al Tardoantico*: 245-262. Bari: Edipuglia.
- Stanco, E.A. 2009. La seconda fase (periodo 2B), in G. Soricelli e E.A. Stanco (a cura di), *Alife. L'Anfiteatro romano. Notizie preliminari*: 18-21. Piedimonte Matese: Arti Grafiche Grillo.
- Strazzulla, M.J., R. Di Cesare e D. Liberatore 2014. Le trasformazioni del centro di Alba Fucens a partire dal IV sec. d.C. Scavi e ricerche dell'Università di Foggia. Poster presentato al convegno *Economia e Territorio nell'Adriatico centrale tra tarda Antichità e alto Medioevo (IV-VIII secolo)*, 28 febbraio-1 marzo, Ravenna. Inedito.
- Tulipani, L. 1996. Da *Pelutium* alla Civita Ansidonia, in A. Campanelli (a cura di), *Pelutium. Antica città sul tratturo*: 50-61. Pescara: CARSA edizioni.

18. Eventi sismici a Cirene (Libia): il contributo dell'archeologia*

Earthquakes at Cyrene (Libya): the Contribution of Archaeology

Oscar Mei

Lorenzo Cariddi

Università di Urbino

Riassunto

Cirene subì ripetutamente gli effetti devastanti di eventi sismici che hanno lasciato tracce evidenti sul tessuto urbano soprattutto tra la fine del IV e l'inizio del V secolo d.C., come dimostrano i crolli ancora intatti, sotto i quali sono emersi anche scheletri e ripostigli monetali. La connessione con il 'terremoto universale' del 365 d.C., alla luce dei nuovi dati, è da ridimensionare. Gli scavi archeologici hanno mostrato che già a partire dalla metà del III secolo d.C. si assistette a un diffuso fenomeno di occupazione degli spazi pubblici da parte dell'edilizia privata, ma è solo un secolo più tardi che, proprio a causa della distruzione di numerosi edifici dovuta a terremoti, la città venne profondamente trasformata e ripensata in base alle nuove esigenze della popolazione. Gli effetti più evidenti di questa trasformazione si leggono nella ruralizzazione del Quartiere dell'*Agorà*, che perde il ruolo di centro politico-amministrativo, ospitando complessi produttivi tipici di una periferia. Dal V secolo d.C. la gestione della vita pubblica ruota intorno a grandi residenze signorili, centri del potere economico, e alle basiliche paleocristiane sorte nel Quartiere Centrale ai piedi della collina dell'*Agorà*.

PAROLE CHIAVE: CIRENE, TERREMOTO, RICOSTRUZIONE, RIFUNZIONALIZZAZIONE, RURALIZZAZIONE

Abstract

Cyrene repeatedly suffered the devastating effects of seismic events that left evident traces on the urban fabric especially between the end of the 4th and the beginning of the 5th century AD, as evidenced by the collapses still intact, under which skeletons and coin hoards have been found. The connection with the 'universal earthquake' of AD 365, in the light of the new data, needs to be reassessed. Archaeological excavations have shown that as early as the middle of the 3rd century AD there was a widespread phenomenon of occupation of public spaces by private buildings, but it was only a century later that, precisely because of the destruction of numerous buildings due to earthquakes, the city was profoundly transformed and rethought based on the new needs of the population. The most evident effects of this transformation can be read in the ruralization of the *Agora* district, which loses its role as a political-administrative centre, hosting production complexes typical of a suburb. From the 5th century AD the management of public life revolves around large noble residences, centres of economic power, and early Christian basilicas built in the Central District at the foot of the *Agora* hill.

KEYWORDS: CYRENE, EARTHQUAKE, RECONSTRUCTION, REFUNCTIONALIZATION, RURALISATION

* I paragrafi Introduzione e Conclusioni sono di O. Mei, gli altri di L. Cariddi.



Introduzione: Cirene e i terremoti

Il crollo di numerosi edifici di Cirene fu determinato da scosse sismiche molto violente che si distribuirono nel lungo periodo soprattutto tra la metà del III e l'inizio del V secolo d.C.¹. Gli scavi archeologici del XX secolo hanno evidenziato chiaramente la portata distruttiva dei terremoti in maniera diffusa su tutto il tessuto urbano, al punto che alcuni settori finirono per essere defunzionalizzati o abbandonati già prima della conquista araba della metà del VII secolo d.C., da quando il sito non risulterà più frequentato in maniera stabile. Difatti la città finì ben presto nell'oblio fino alla moderna riscoperta da parte degli esploratori del Settecento e dell'Ottocento, il cui interesse per le rovine dell'antica Cirene aprì la strada a missioni di ricercatori europei. In questa fase gli interventi di scavo furono rivolti principalmente al recupero di statue e di reperti di valore artistico e ancora nel periodo tra la guerra italo-turca e la Prima Guerra Mondiale, nonostante alcuni scavi archeologici fossero stati avviati fin dal 1913 con la scoperta della Venere di Cirene e la conseguente istituzione dell'Ufficio Scavi, la situazione di emergenza non impedì all'esercito italiano di utilizzare i blocchi erratici per la costruzione di un fortino, tutt'ora esistente, nel punto meglio difendibile del sito sulla collina dell'Acropoli².

A partire dagli anni Venti, in concomitanza con l'avvio di scavi sistematici nel Santuario di Apollo e nel Quartiere dell'Agorà, si provvide ai primi restauri di alcuni edifici sfruttando i vasti crolli uniformi portati alla luce. In questo contesto, il fascino, anche propagandistico, prodotto dalle strutture pertinenti alla 'cultura classica' determinò la demolizione nell'Agorà, a partire dal 1929, delle cosiddette 'case bizantine' – vale a dire di tutte quelle strutture abitative che riutilizzavano materiale di spoglio degli edifici più antichi distrutti dai terremoti –, consentendo tuttavia a Italo Gismondi di produrre preliminarmente una documentazione grafica del piazzale, nella quale venivano indicate le strutture tarde costruite sopra il lastricato e all'interno dei preesistenti edifici pubblici³ (Figura 1).

Dagli anni Trenta presero avvio grandi cantieri finalizzati all'anastilosi dei principali monumenti che conservavano ancora la quasi totalità degli

elementi architettonici in crollo, come lo *Strategheion* nel Santuario di Apollo (tra 1929 e 1932)⁴, il Ginnasio ellenistico – *Caesareum* (tra 1934 e 1942; Figura 2)⁵ nel Quartiere dell'Agorà, e successivamente l'attiguo Portico delle Erme (tra 1957 e 1966)⁶ e il grandioso Tempio di Zeus sulla Collina Settentrionale (tra 1968 e 2010)⁷, solo per citare i complessi architettonici più noti e imponenti. Anche per quanto riguarda il Ginnasio ellenistico, prima della demolizione delle strutture tardoantiche che occupavano il piazzale, venne redatta una pianta particolareggiata nel 1938 dall'architetto A. Buonomo⁸.

A partire dall'istituzione della Missione Archeologica Italiana dell'Università di Urbino diretta da Sandro Stucchi nel 1957, sebbene gli interessi della comunità scientifica continuassero a favorire lo studio della topografia e dei principali monumenti della città greca e romana, contestualmente le ricerche iniziarono a risultare più sensibili anche verso le fasi di età tardoantica, contraddistinte appunto da catastrofici eventi sismici.

Le notizie riportate dagli autori antichi, anche se vicine cronologicamente agli eventi in questione, risultano troppo vaghe per quel che riguarda l'ambito geografico e l'effettiva consistenza dei fenomeni naturali⁹. Per questo motivo si sono aperte tra gli studiosi accese discussioni sull'interpretazione dei passi degli autori che potevano offrire elementi di datazione più o meno precise per i contesti archeologici. Richard Goodchild e Sandro Stucchi, protagonisti dell'archeologia cirenea del dopoguerra, furono ferventi sostenitori di due date precise divenute iconiche nella storia della Cirenaica in riferimento ai terremoti: il 262 e il 365 d.C.¹⁰.

⁴ Gismondi 1951; Invernizzi 2014: 187-198.

⁵ Luni e Lanari 2014: 247-256.

⁶ Stucchi 1967: 102-111.

⁷ Bonacasa 2016, con bibliografia precedente.

⁸ Ward Perkins, Balance e Reynolds 1958: tav. 26; Luni 2007: 397, fig. 11; Gasparini 2016: 91-92, fig. 7.5. Le strutture tardoantiche vennero smontate nello stesso anno 1938 per decisione del Soprintendente Giacomo Caputo, che molti anni più tardi difese questa sua decisione affermando che si trattava non di case ma di 'tuguri' e di 'un caotico insediamento di fortuna' (Caputo 1982: 38).

⁹ Ammiano Marcellino (26.10.15-18; 378 d.C. ca.), Atanasio (Albert, M. 1985. *Index syriaque des Lettres festales d'Athanase d'Alexandrie*: 224-277; testo originale della fine del IV sec. d.C.), Libanio (*Orat.* 18.291-293; seconda metà del IV sec. d.C.), Girolamo (*Chronicon*, ed. Helm., 244; fine IV – inizio V sec. d.C.), Sinesio (*Epist.* 42, 61 e 66; inizio V sec. d.C.), *Scriptores Historia Augusta* (Gall., 5.2-5; IV-V sec. d.C. ca.). Per l'elenco delle fonti riguardanti il sisma del 365 d.C. si rimanda a Jacques e Bousquet 1984: 456-460.

¹⁰ La data del 262 d.C. sarebbe legata a maremoti tramandati dall'*Historia Augusta* che sconvolsero le coste del Mediterraneo, comprese quelle della Libia (cfr. Guidoboni 1989: 671-672; White 1996). Il terremoto del 21 luglio del 365 d.C. risulta l'evento sismico

¹ La sismicità dell'area nordafricana corrispondente all'attuale Libia nei vari periodi storici è stata oggetto di studio anche recentemente: Kebeasy 1978; Hassen 1983; Ambraseys 1984; Ambraseys 1994; Suleiman, Albini e Migliavacca 2004; Suwihli e Paradise 2020.

² Luni 2014: 43-79.

³ Micacchi 1931: 17; Stucchi 1965: 25-26, 290-346; Invernizzi 2014: 185-191; Gasparini 2016: 87. Nei primi anni di scavo nella zona dell'Agorà (1916-1917) l'assistente dell'allora Soprintendente Ettore Ghislanzoni, Sinesio Catani, annota nel suo diario il rinvenimento di 'case e botteghe tarde crollate in un unico periodo [...] che si fondavano sul lastricato della piazza' (Luni 2014: 51-52).



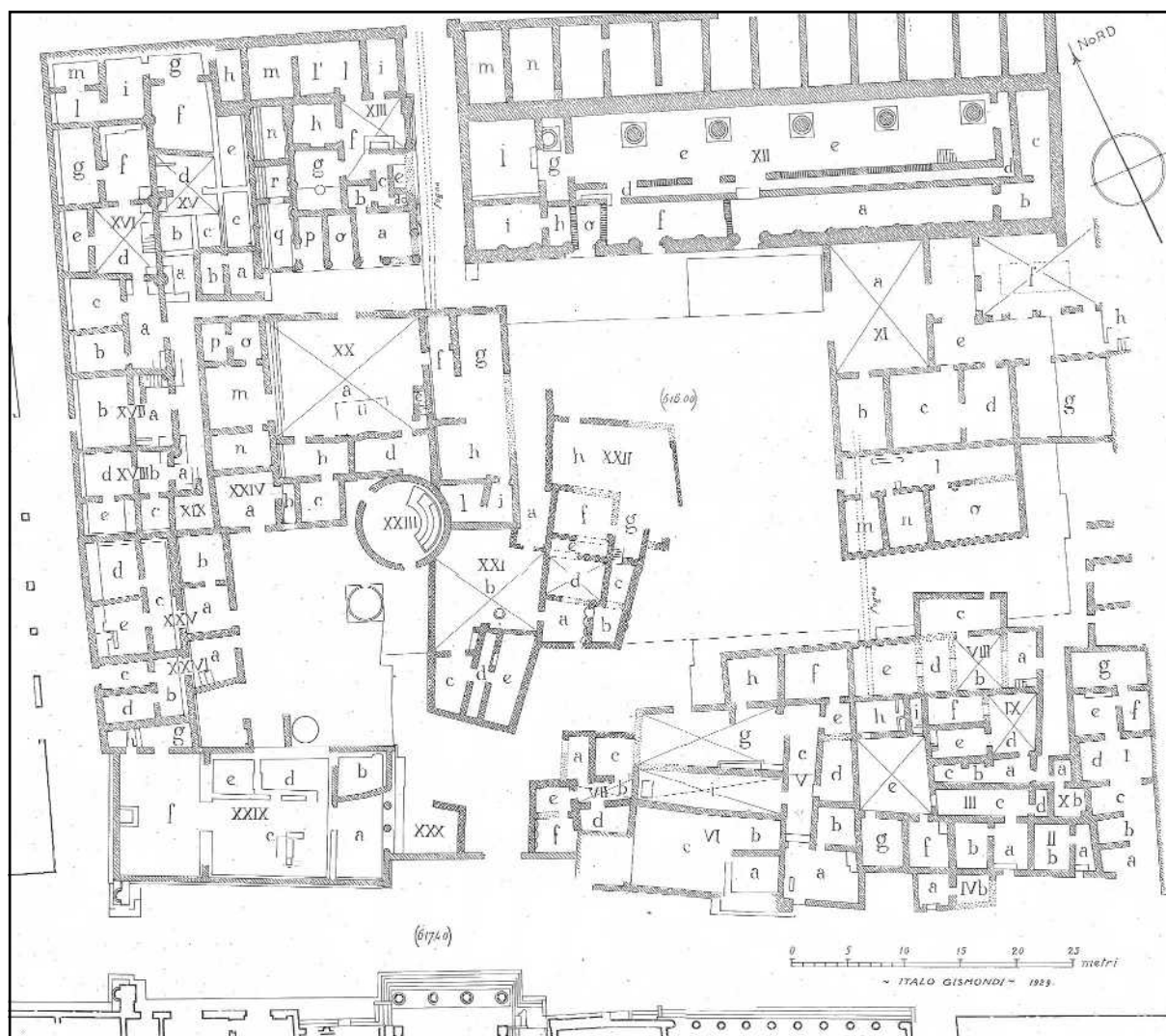


Figura 1. Cirene, pianta dell'Agorà di Italo Gismondi del 1929 con le case tarde che occupano gli edifici e la piazza (Archivio Gismondi).



Figura 2. Cirene, Quartiere dell'Agorà, lo stato di crollo intorno al Ginnasio durante le fasi di restauro nel 1938 (Dipartimento Antichità di Cirene).

Sinesio, l'erudito nato a Cirene intorno al 370 d.C. e divenuto vescovo di Tolemaide nel 409-10 d.C., non parla mai esplicitamente di questi eventi sismici nella sua vasta produzione letteraria. Nella Lettera 42, che si data alla fine della prima decade di febbraio del 412 d.C., è menzionata una scossa tellurica in un elenco di catastrofi naturali che colpirono la Pentapoli. Nella Lettera 61 è invece menzionato un terremoto avvenuto probabilmente nell'ottobre del 402 d.C. senza ulteriori riferimenti geografici. Nella Lettera 66, datata a fine gennaio 412 d.C., ci sono soltanto rimandi indiretti in merito alla distruzione della fortezza di *Hydrax*, 50 chilometri ad Est di Cirene, forse riferibile a un terremoto avvenuto un paio di decenni prima della redazione dell'epistola¹¹.

A tutti gli effetti, c'è stata una tendenza diffusa nel fissare la distruzione di alcuni monumenti in date ben precise, il che ha creato un quadro troppo schematico non sempre accolto favorevolmente dalla critica moderna¹². Per quanto riguarda Cirene questo processo è stato alimentato dalla sostanziale rarità di scavi stratigrafici effettuati in contesti sigillati di età tardoantica nel corso del secolo appena trascorso, a causa della scarsa attenzione rivolta ai livelli tardo-classici e post-classici in particolare negli anni precedenti la Seconda Guerra Mondiale, e alla contestuale repentina demolizione delle strutture che occupavano in particolare l'area dell'*Agorà* e del Ginnasio ellenistico – *Caesareum*. Più recentemente è stato invece possibile indagare in maniera approfondita alcuni contesti con strati di crollo intatti, risparmiati dagli interventi di sterro degli anni Venti e Trenta, che hanno offerto nuovo materiale archeologico utile a meglio definire la cronologia e la portata degli eventi sismici che hanno interessato Cirene e la Cirenaica nel periodo tra il III e il V secolo d.C., e a precisare ulteriormente la capacità di reazione della popolazione locale in seguito alle catastrofi naturali. Questi nuovi dati hanno inoltre consentito di determinare in maniera ancora più puntuale i connotati della ricostruzione delle aree terremotate, in particolare nella zona del Quartiere dell'*Agorà* e del Ginnasio, sia in seguito al primo sisma del III secolo d.C.,

sia in seguito a quello, o a quelli, della fine del IV – inizi del V.

Dopo l'evento catastrofico del III secolo la riedificazione è caratterizzata dalla ristrutturazione di alcuni edifici, ma soprattutto dall'occupazione con abitazioni private e laboratori artigianali o *tabernae* di spazi collettivi come l'*Agorà* e il *Forum-Caesareum*; dalla riorganizzazione planimetrica e cambiamenti di funzione di edifici e aree sacre e pubbliche; dalla creazione di fornaci per la calcinazione di marmi; dall'installazione di impianti produttivi all'interno della città accompagnata dalla ruralizzazione di alcune aree urbane; dall'emergere di alcune grandi *domus* che vanno ad occupare quasi interi isolati, frutto spesso di aggregazione di alcune residenze private più antiche. In seguito invece al sisma di fine IV-inizi V secolo si riscontra un abbandono quasi totale del Quartiere dell'*Agorà*, anche se permangono alcune sporadiche attestazioni di continuità di vita in determinate aree, mentre restano vitali, addirittura fino alla conquista araba del VII secolo, altre zone come il Quartiere Centrale e il Santuario di Apollo, come è testimoniato tra l'altro dal sorgere delle grandi basiliche cristiane (la Centrale e l'Orientale), proprio in questo settore di Cirene (Figura 3).

I crolli e i ripostigli monetali

Numerosi monumenti di Cirene e molteplici insediamenti della *chora* al momento dello scavo hanno rivelato evidenti tracce di distruzione con crolli uniformi imputabili all'azione distruttiva di un terremoto. In alcuni casi sono stati rinvenuti anche scheletri delle vittime decedute sotto il peso dei blocchi precipitati a terra rovinosamente e repentinamente in seguito a un evento improvviso, come è stato appurato negli scavi del Palazzo delle Colonne di *Ptolemais* (Tolmeta)¹³, del Santuario di Asclepio a *Balagrae* (El Beida)¹⁴, del Portico B6 dell'*Agorà*¹⁵ e del Ginnasio di Cirene¹⁶ (Figura 4). Di estrema rilevanza è la documentazione offerta dalla Tomba N83 della Necropoli Nord di Cirene in cui vennero sepolti *Demetria* e suo figlio *Theodoulos*, di fede cristiana, che sappiamo morti in seguito a un sisma intorno alla fine del IV secolo d.C., come inequivocabilmente

più noto del periodo Tardo Antico, e molte distruzioni documentate archeologicamente nel Mediterraneo vengono ricondotte a tale evento (cfr. Guidoboni 1989: 678-680).

¹¹ Garzya e Roques 2000: 54-57, 76-78, 173-186. Cfr. Roques 1987: 41-52; Guidoboni 1989: 682.

¹² Per il dibattito in questione si rimanda a Stucchi 1965: 284-308; Goodchild 1966-1967; Stucchi 1975: 234, 357; Jacques e Bousquet 1984; Lepelley 1984; Traina 1989; Di Vita 1990: 482-485; Guidoboni, Comastri e Traina 1994: 267; Bacchielli 1995; Di Vita 1995: 974-975; Ensoli 2003: 59-61; Mei 2016: 307-308; Asolati e Crisafulli 2018: 155. Per il terremoto del 365 d.C. una storia degli studi che riassume chiaramente il dibattito intercorso tra gli studiosi, i problemi interpretativi delle fonti antiche e dei dati archeologici è presente in Tantillo e Bigi 2010: 105-111.

¹³ Durante lo scavo, in fondo alla piscina del Grande Peristilio vennero alla luce 'un teschio e varie altre ossa umane sotto all'ingente cumulo di massi architettonici', unitamente ad alcuni gioielli (Pesce 1950: 108).

¹⁴ Goodchild 1966-1967: 204.

¹⁵ Bacchielli 1995: 979-980.

¹⁶ Luni 2007: 395. Di recente, come si vedrà più avanti, alcuni scheletri sono stati trovati nello scavo della Tomba C di Ain Hofra.



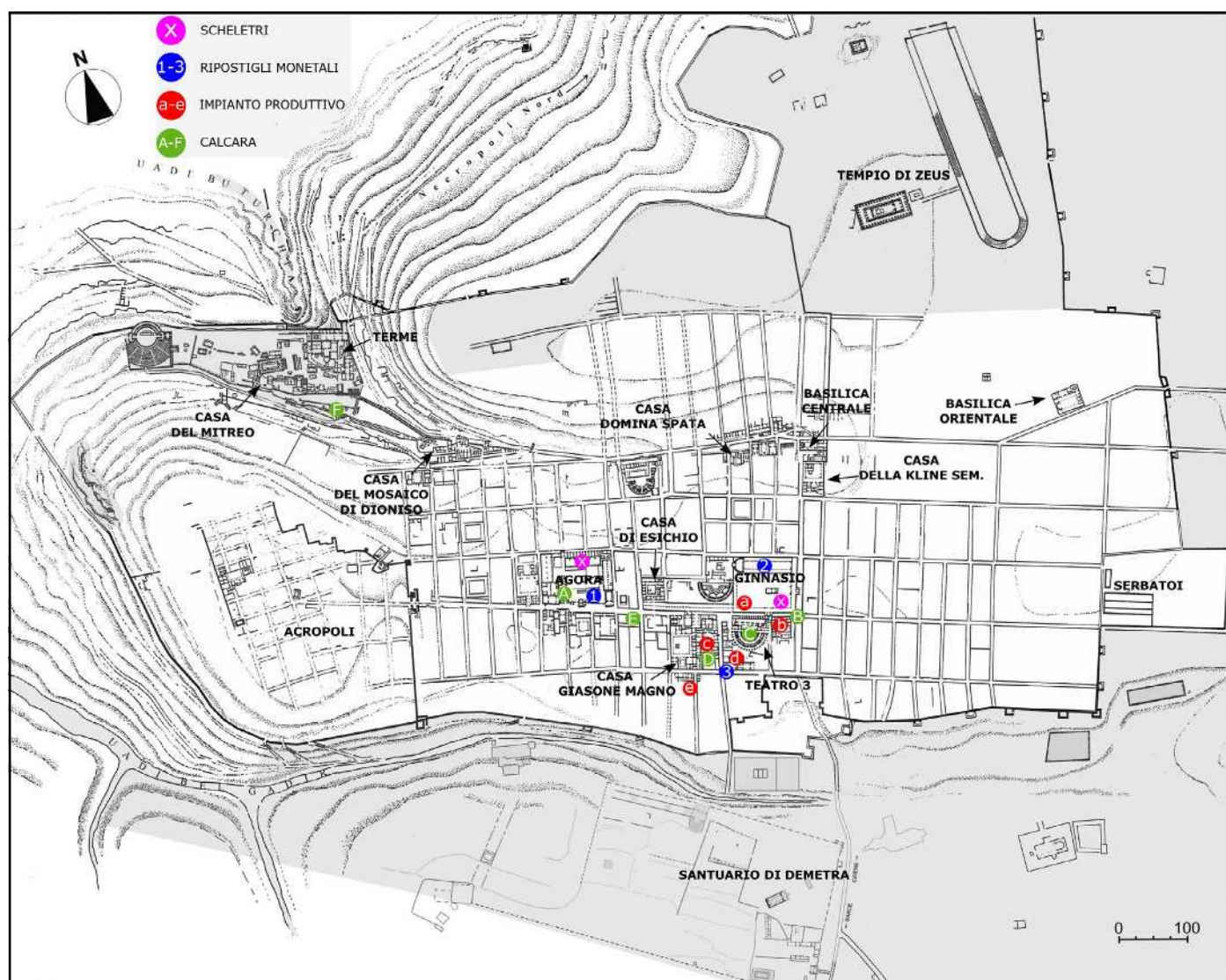


Figura 3. Pianta di Cirene con indicate le principali strutture tardoantiche e i rinvenimenti di scheletri e tesoretti monetali sigillati dai crolli (elaborazione L. Cariddi).

testimonia l'epitaffio dipinto all'interno della camera sepolcrale¹⁷.

Ovviamente uno degli elementi archeologici più importanti per collocare cronologicamente in maniera più o meno assoluta un evento storico e, in particolare, un evento distruttivo, è rappresentato dal rinvenimento di reperti numismatici e, difatti, molti studiosi in passato hanno posto l'accento sul noto terremoto del 365 d.C. basandosi su ritrovamenti di questo tipo effettuati in diverse circostanze a Cirene e nelle immediate vicinanze¹⁸. A tal proposito, il dato di maggiore rilevanza

è stato offerto dal recupero di quattro ripostigli monetali con esemplari databili nella seconda metà del IV secolo d.C.¹⁹. Il ritrovamento del primo gruzzolo, rimasto a lungo inedito, risale al 1916, quando Sinesio Catani recuperò 243 monete all'interno di una casa che aveva occupato lo spazio pubblico dell'Agorà di Cirene sul lato Sud²⁰ (Figura 3.1). Nel 1935, durante le fasi di smontaggio di un'abitazione tarda nella Basilica Civile del Cesareo, emerse un nuovo ripostiglio di 400 monete²¹ (Figura 3.2). Ma è con il rinvenimento del maggio del 1956 di 259 monete nel Santuario di Asclepio a Balagrae (dove si rinvenne, nel 1917, anche lo scheletro della

¹⁷ Pachó 1827: 207-209, 378-379, tavv. LV, LXIII n. 9; Smith e Porcher 1864: 29-31, tavv. 17 e 31; Comparetti 1914: 167 (che ipotizza, attraverso i passi di Sinesio, un terremoto nell'ultimo decennio del IV secolo d.C.); Cassels 1955: 21-22, 27, tav. VI, a; Rowe 1959: 1 ss., tavv. X-XII, pl. A e B; Stucchi 1975: 316 - 317; Bacchielli, Reynolds e Rees 1992 (dove il terremoto in questione è ipotizzato nel 365 d.C.).

¹⁸ Di Vita 1990: 479-481, nota 46.

¹⁹ Asolati e Crisafulli 2018: 149-163.

²⁰ Stucchi, 1965: 293; Stucchi e Bacchielli 1983: 11, 113; Spagnulo, 1997. Il gruzzolo è andato disperso ma sappiamo che comprendeva monete di IV secolo d.C., databili soprattutto all'epoca di Costanzo II (335-337 d.C.) e Costanzo Gallo (352-354 d.C.).

²¹ Asolati e Crisafulli 2018: 160.



Figura 4. Vittime da terremoto: sopra Balagrae, Santuario di Asclepio; sotto Cirene, Portico B dell'Agorà (Dipartimento Antichità di Cirene).

vittima menzionata sopra) che si inizia a coinvolgere effettivamente la Cirenaica nel terremoto del 365 d.C.²². L'ultimo gruzzolo è stato scoperto nel 2006 durante le fasi di scavo di una casa-bottega nell'area del Santuario dei Dioscuri a Cirene, a Sud del Ginnasio ellenistico-Caesareum, costruita sfruttando un edificio preesistente

²² Goodchild 1966-1967. Il rinvenimento si svolse in un'area di circa 1mq e il gruzzolo non sembrerebbe essere stato raccolto all'interno di un recipiente; la moneta più recente è un conio di Valente emesso a partire dal 364 d.C., la cui coniazione perdurò fino al 375 d.C. Il gruzzolo potrebbe datarsi anche al periodo 380-390 d.C. in osservanza della circolazione sussidiaria dei tipi alterni o imitati (Asolati e Crisafulli 2018: 149). Lidiano Bacchielli preferì datare il terremoto con la dicitura 'post 364 d.C.' (Bacchielli 1995).

di probabile destinazione sacra e denominata, per questa circostanza, 'Casa del Ripostiglio'²³ (Figure 3.3; 5). Inoltre, durante gli scavi condotti da Sandro Stucchi nel Quartiere dell'Agorà, la maggior parte delle monete recuperate al di sotto dei crolli rimandava al periodo 348-364 d.C. e di conseguenza, grazie a questo *terminus post quem*, è andata consolidandosi l'ipotesi che il

²³ Da ultimo Mei 2016: 305-310. Le monete più recenti del ripostiglio sono emissioni di Giuliano III (361-363 d.C.); per circa un terzo del totale, le monete sono rappresentate da esemplari tagliati, tosati o fusi che potrebbero riferirsi a *standard* ponderali in uso a partire dal 375 d.C. (Asolati e Crisafulli 2018: 153). All'interno della struttura è presente anche un pavimento musivo databile nel corso del III-IV secolo d.C. (Venturini 2013: 61, n. 22).



Figura 5. Cirene, Quartiere dell'Agorà, il complesso produttivo nell'area del Dioskoureion (foto O. Mei).

collo definitivo di molte strutture fosse avvenuto con il terremoto del 365 d.C., ma sappiamo anche che la circolazione di queste monete non si è esaurita con l'anno di coniazione ma proseguì in quelli successivi. Sicuramente la città non cessò di vivere alla fine del IV secolo d.C. ed è soprattutto il Quartiere dell'Agorà che offre gli elementi più importanti per definire le modalità del nuovo assetto urbanistico. Qui, dove gli edifici pubblici e sacri hanno perso la loro funzione originaria, risulta evidente come gli sforzi dal punto di vista edilizio fossero stati rivolti sia all'erezione di abitazioni e di strutture artigianali e produttive con materiale di risulta dai crolli sia al riciclaggio di elementi lapidei di pregio, come testimonia l'installazione di calcare lungo la *Skyrota*²⁴ (Figura 3.A-E).

La ricostruzione e la rifunzionalizzazione dello spazio urbano: occupazione e parcellizzazione degli spazi pubblici

La revisione dei dati riguardanti i ripostigli monetali summenzionati apportata da Michele Asolati ha

consentito di collocare la tesaurizzazione tra la prima metà del IV e l'inizio del V secolo d.C., periodo durante il quale è ravvisabile, pertanto, una certa vivacità economica della città finché un grande evento sismico non causò la forzata battuta di arresto delle attività artigianali e produttive che nel Quartiere dell'Agorà avevano trovato posto già a partire dalla seconda metà del III secolo d.C. Questa occupazione degli spazi pubblici del Quartiere dell'Agorà da parte dell'edilizia privata è da mettere in relazione con un periodo di generale instabilità politico-militare della regione, ulteriormente enfatizzato da eventi sismici di vasta portata distruttiva. In altre parole a una distruzione generalizzata dei principali monumenti pubblici seguì una fase ricostruttiva che prevede solo parzialmente il recupero e il ripristino degli edifici mantenendone le medesime funzioni. Tale processo risulta evidente

²⁴ Cinque sono le calcare finora identificate in questa zona: immediatamente a nord del Tempio di Apollo Archegeta nell'Agorà (Purcaro 2001: 20, fig. 5, 103; Del Moro 2008: 984-988; Invernizzi 2014: 184-185, fig. 8); presso l'Arco d'ingresso orientale alla zona dell'Agorà, all'esterno dell'angolo Sud-Est del Ginnasio ellenistico-Caesareum (Goodchild 1971: 75-77; Stucchi 1975: 481, fig. 497); nell'orchestra del

Teatro 3 (Goodchild 1971: 77; Bacchielli 1999: 22); nel peristilio della Casa ellenistica 'del Mosaico Stellare' (Mingazzini 1966: 83; Cariddi 2020: 56 e 68); a Sud della *Skyrota*, di fronte al Tempio delle Muse, inedita e tuttora esistente. Le prime due, invece, sono state demolite e i blocchi pertinenti asportati nella seconda metà del Novecento, la terza è ancora visibile in quanto ricavata al di sotto del lastricato dell'Agorà, mentre la quarta è costituita dal riutilizzo di un pozzo più antico. Una serie di sei calcare è stata inoltre messa in luce sulla Terrazza Superiore del Santuario di Apollo, a Sud-Ovest del Donario degli Strateghi (Goodchild 1971: 112-113; Stucchi 1975: 445, 596 nota 10; Del Moro 2008: 977-984).

con la parcellizzazione dei monumenti in piccole abitazioni e con la costruzione di case – spesso modeste ma che in alcuni casi non rinunciano a rivestimenti musivi di pregio – all'interno dello spazio agorale, del peristilio del Ginnasio, del Portico delle Erme, del Teatro 3 e ai margini della *Skyrota*²⁵. Il fenomeno è da ritenersi di ampia diffusione sull'intero tessuto urbano, nonostante non si disponga di una documentazione particolareggiata per ogni zona della città. Un processo, dunque, che necessita ancora di molti chiarimenti e che inizia a manifestarsi a partire dalla seconda metà del III secolo d.C. proseguendo senza soluzione di continuità per tutto il IV e la prima metà del V secolo d.C. Il fatto che in questo periodo caratterizzato da movimenti tellurici particolarmente distruttivi numerose strutture non furono in nessun modo ripristinate e che alcune aree santuariali, come quella di Demetra fuori le mura a Sud della città²⁶, furono abbandonate in maniera definitiva, pone l'accento sulle priorità ricostruttive in atto e sulle nuove esigenze organizzative della popolazione di Cirene.

Una delle poche abitazioni post-terremoto che è stato possibile indagare in maniera stratigrafica negli ultimi decenni è la Casa 50, situata all'interno del Portico delle Erme (uno *xystos* collegato al Ginnasio ellenistico, trasformato in *via tecta* di collegamento tra *Forum-Caesareum* e *Agorà* nel II secolo d.C.)²⁷, un'area ancora oggi quasi completamente ostruita dagli strati di crollo pertinenti all'attiguo Teatro 2 e al portico stesso. Si tratta di una modesta abitazione di 4 x 4m, ricavata all'interno del portico e costruita con blocchi di reimpiego, il cui strato di abbandono è stato datato alla seconda metà del IV secolo d.C. grazie al materiale ceramico e a due monete (un solido di Costante o Costanzo II, 348-50 d.C.,

ed uno di Costanzo II, 350-61 d.C.)²⁸. Gli scavi recenti della Casa 50, del Tempio di Cibele e della Casa 'del Ripostiglio' poco più a Sud, hanno quindi permesso di confermare l'avvio del processo di rifunzionalizzazione del Quartiere dell'*Agorà* (con l'occupazione degli spazi pubblici da parte di abitazioni e laboratori artigianali, la ruralizzazione di estese aree urbane e il sorgere di alcune grandi residenze signorili) nella seconda metà del III secolo d.C., in seguito ad un evento sismico, ed una distruzione pressoché totale del quartiere stesso in seguito ad un altro terremoto da collocare tra la fine del IV e gli inizi del V secolo d.C.

Trasformazione di aree pubbliche e private in spazi produttivi e ruralizzazione

La trasformazione di alcuni edifici e settori urbani in aree produttive, testimoniata dalla presenza di *arae* per presse, macine, vasche e contrappesi dentro alcune case sorte dopo i terremoti è un segno tangibile del processo di 'ruralizzazione'²⁹ che, a seguito dello spopolamento delle campagne dovuto principalmente alle incursioni delle tribù indigene del deserto e successivamente alle invasioni dei barbari, fa del Quartiere dell'*Agorà* una zona periferica della città. Il centro politico-amministrativo è ormai migrato ai piedi della collina nel Quartiere Centrale, dove, nel corso del V-VI secolo d.C., vengono costruiti la Basilica Centrale³⁰, le cd. Terme Centrali³¹ e l'Edificio D caratterizzato da un lungo colonnato in facciata³², insieme a ulteriori edifici pubblici e privati³³. All'interno del Ginnasio è stata documentata una struttura produttiva che ha restituito lucerne e matrici in gran quantità inquadrabili tra III e IV secolo d.C. (il cosiddetto 'Atelier di lucerne'; *Figura 3.a*)³⁴, ma il vasellame recuperato dal riempimento di una cisterna, sempre all'interno del peristilio, arriverebbe

²⁵ Seguendo Mario Luni (da ultimo Luni 2007: 394-396), all'interno del Ginnasio e della Basilica ad esso annessa sarebbero sorte modeste abitazioni dopo il 262 d.C., che a seguito del terremoto del 365 d.C. sarebbero andate anch'esse completamente distrutte. Ma prima della comparsa di queste case, e dunque prima del supposto terremoto del 262 d.C., i portici del Ginnasio erano già stati invasi da botteghe costruite tra gli intercolumni. Altre botteghe dello stesso tipo andavano a collocarsi anche fuori dal Foro, occupando parzialmente la carreggiata stradale lungo il lato Sud del peristilio e in appoggio al muro esterno della scena del Teatro 3 (Luni 1988: 271-277). Dal momento che si rinvenne una statua ancora *in situ* all'interno di una nicchia dell'abside della Basilica Civile, è forse possibile che l'edificio avesse conservato alcune funzioni ancora durante il IV secolo d.C., nonostante fosse stato occupato da piccole abitazioni. Anche di fronte al Tempio 'delle Muse', immediatamente ad Est dell'*Agorà*, furono costruite alcune piccole abitazioni con materiale di recupero, tra cui un capitello corinzio di II secolo d.C. pertinente alla facciata del tempio, a loro volta andate distrutte a seguito di un nuovo sisma un secolo più tardi circa (Luni e Mei 2007: 42).

²⁶ White 1984: 63, 101, 119.

²⁷ Per il Portico delle Erme si veda Stucchi 1967: 102-110; Stucchi 1975: 127; Luni 2002.

²⁸ Ermeti 2010: 302-304.

²⁹ Venturini 2016. Alcuni di questi elementi si trovano sparsi nel sito, mentre altri sono riutilizzati nelle murature, e pertanto viene da chiedersi se dopo la fase produttiva questi edifici abbiano subito ulteriori ripristini e rifunzionalizzazioni. Per Tolemaide cfr. Gasparini 2010a.

³⁰ Stucchi 1975: 382-383; Bonacasa Carra 2000.

³¹ Stucchi 1975: 285-286, 470-471.

³² Goodchild 1961: 83-84; Stucchi 1975: 343; Del Moro 2012.

³³ Tranne la Basilica Centrale, costruita *ex novo* in sovrapposizione alla carreggiata stradale, per tutti gli altri edifici del Quartiere Centrale sono ipotizzabili fasi costruttive precedenti che scendono fino all'età ellenistica. Da un saggio praticato all'interno dell'Edificio D è stato recuperato materiale ceramico di VI-VII secolo d.C. (Del Moro 2010: 674-680).

³⁴ Luni 1985.



cronologicamente fino al VI secolo d.C.³⁵. Un impianto produttivo, verosimilmente un frantoio, è stato riconosciuto nell'edificio a Sud della Casa di Giasone Magno (Figura 3.e) e un altro impianto simile, nell'area del *Dioskoureion* a Sud del Teatro 3, andava ad occupare la cella del Tempio del Mosaico a Meandro (Figura 3.d). Quest'ultima struttura era anche collegata, per mezzo di un canale, ad una cisterna ricavata dal frazionamento della cella del Tempio di Cibele³⁶ (Figura 5).

Emergere di alcune grandi residenze private

La persistenza, nel corso del V secolo d.C., di residenze signorili che sono sedi di gestione del potere e che per questo motivo conoscono processi di ampliamento volumetrico e di rinnovamento architettonico³⁷, come la Casa di Esichio³⁸, la Casa di Giasone Magno³⁹, la Casa della Domina Spata⁴⁰, la Casa della Kline Semicircolare⁴¹, la Casa del Mosaico di Dioniso⁴², la Casa del Mitreo⁴³, può essere letta come la diretta conseguenza dell'abbandono degli antichi edifici dell'amministrazione pubblica, i quali, una volta dismessi, serviranno come punto di riferimento strutturale delle nuove unità abitative post sismiche e come cave di materiale da costruzione. Si notano inoltre delle costanti nell'ambito degli interventi apportati alle abitazioni, come la chiusura dei peristili trasformati in bacini di raccolta con la stesura di malta idraulica, la tamponatura delle porte, la suddivisione delle stanze domestiche in piccoli ambulatori con probabile funzione di magazzino e la comparsa di file di blocchi incavati all'interno degli ambienti⁴⁴ (Figura 3.b-c). È bene ribadire che siamo ancora distanti dall'avere un'idea chiara ed esaustiva di questo periodo post-sismico di Cirene e gli elementi portati a riprova della città 'ripensata' in base alle nuove esigenze non trovano

sempre una concordanza interpretativa da parte degli studiosi⁴⁵.

Il Santuario di Apollo, l'acquedotto e la *chora*

Nel Quartiere del Santuario di Apollo, situato immediatamente a Nord dell'Acropoli nel piano di fondovalle verso lo *wadi* Bu Turqia, la documentazione relativa alle distruzioni da terremoto è altrettanto ricca di esempi significativi e anche in questa zona della città si registra il tentativo di recupero e la riqualificazione di alcune strutture a partire dal pieno III secolo d.C. Così, ad esempio, il grande complesso termale sopravvive in un formato ridotto (cd. Piccole Terme), concentrando tutti gli ambienti all'interno dell'originario ingresso/*apodyterium* di età traianea/adrianea⁴⁶; nell'*adyton* del Tempio di Apollo forse venne edificata una cripta cristiana⁴⁷; sorgono abitazioni e complessi produttivi a partire da preesistenti ambienti ipogei a destinazione culturale/funeraria⁴⁸.

Il distacco di grandi masse di roccia dalla facciata rupestre della Terrazza Superiore causò gravi danni alla Fonte di Apollo e all'*Aqua Augusta*, al punto che probabilmente saltò quasi del tutto il sistema di approvvigionamento idrico del Santuario⁴⁹. Difatti dopo i terremoti è attestata la riparazione di pochissimi punti di rifornimento, a volte ricavati da monumenti di tutt'altra fattura, come il caso di un donario ellenistico (cd. Esedra di *Pratomedes*)⁵⁰, il cui corpo semicircolare, chiuso da una balaustra, fu riadattato a vasca di fontana, oppure l'acroterio frontonale a maschera di Gorgone del Tempio di Apollo utilizzato come fontanile. Il *balaneion* ellenistico ai margini del *temenos* continua a sopravvivere probabilmente in qualità di terme private (cd. Terme di Paride)⁵¹.

³⁵ Per una revisione dei dati sul materiale ceramico proveniente dalle case del Ginnasio si rimanda a Monacchi 1996; sulla cisterna vedi Cariddi 2020: 61, cat. 2. Studi sulla ceramica di età romana tardo imperiale in Ermeti 2006: 113-117; Ermeti 2010; Massa 2006; Massa 2010.

³⁶ Venturini 2016. Per il tempio di Cibele si veda Mei 2016; Mei 2020.

³⁷ Ermeti 1998.

³⁸ Stucchi 1975: 220, 314-315, 483, 490; Gasparini 2012; Venturini 2013: 44-46.

³⁹ Mingazzini 1966; Stucchi 1975: 297-299; Gasparini 2010b.

⁴⁰ Stucchi 1975: 313-314, 494; Pensabene e Gasparini 2014.

⁴¹ Stucchi 1975: 225, 492; Pensabene e Gasparini 2014.

⁴² Stucchi 1975: 313, 495-496; Pensabene e Gasparini 2014.

⁴³ Stucchi 1975: 491-492; Ermeti 1998: 246.

⁴⁴ Fenomeni diffusi e ben documentati nella Casa del Peristilio Dorico, in quella di Esichio, nella Casa della Kline semicircolare e in quella di Giasone Magno.

⁴⁵ Così, ad esempio, le porte tamponate sono state interpretate da Sandro Stucchi come un segno di decadenza e di difesa da parte degli abitanti minacciati dagli Arabi (Stucchi 1975: 547-549). Per i blocchi incavati è stata proposta l'identificazione con contenitori per tributi in piccole monete in bronzo (Pensabene e Gasparini 2014: 226-227), anche se molto più semplicemente bisogna pensare a semplici mangiatoie per animali (i cavalli del padrone di casa e dei suoi ospiti, secondo Goodchild 1971: 89).

⁴⁶ Stucchi 1975: 347, 469-470. Il complesso termale del Santuario di Apollo è l'unico edificio di Cirene per il quale appare certa una frequentazione di età araba, soprattutto grazie al rinvenimento di un'epigrafe presente su di un blocco nel settore delle Piccole Terme (Stucchi 1975: 470; Stucchi 1987: 57).

⁴⁷ Pernier 1935: 126-131; Goodchild 1971: 119; *contra* Stucchi 1975: 335, 361.

⁴⁸ Come ad esempio la già citata Casa del Mitreo. Altri esempi di riedificazioni di edifici sacri della prima metà del V secolo d.C. in Ermeti 1998: 250.

⁴⁹ Cariddi 2020: 89-94, con bibliografia precedente.

⁵⁰ Cariddi 2020: 110, con bibliografia precedente.

⁵¹ Cariddi 2020: 94-99, con bibliografia precedente.



Per quanto riguarda l'acquedotto cittadino, terminante nei serbatoi presenti nel Caravanserraglio nel Quartiere Meridionale, bisogna segnalare alcuni interventi tecnici che furono realizzati per rimediare a danni strutturali subiti dall'opera idraulica, forse a seguito di movimenti tellurici di difficile collocazione cronologica⁵². Si tratta della costruzione di possenti contrafforti di blocchi squadrati per controbilanciare la spinta dell'acqua contenuta nei serbatoi. Difatti la volta di copertura in conci dei serbatoi fu oggetto di una rifunzionalizzazione attraverso la chiusura delle aperture di aerazione e la stesa di strati impermeabilizzanti sull'intradosso che permisero alla struttura di immagazzinare l'acqua. Per quanto riguarda la *chora* di Cirene, evidenze di crolli relativi a terremoti sono state riscontrate ad esempio a Lamluda, in relazione all'officina vinaria scavata da Goodchild nel 1956 e in seguito indagata in maniera esaustiva dalla Missione di Chieti tra 2006 e 2008⁵³. Ma notizie riguardanti eventi sismici che hanno interessato il territorio cirenaico sono comunque riportate, come abbiamo già visto, nelle fonti, in particolare in Sinesio, quando parla della distruzione della fortezza di *Hydrax*⁵⁴.

Conclusioni

Con la creazione della Pentapoli al tempo di Diocleziano e il trasferimento della capitale a Tolemaide, Cirene subisce un netto ridimensionamento sul piano politico-territoriale, punto di arrivo di una crisi da collocare a partire dalla seconda metà del III secolo d.C. che avrà come conseguenza urbanistica e architettonica l'occupazione e la parcellizzazione di molti spazi pubblici riconvertiti in unità abitative, commerciali, artigianali, produttive. Questo fenomeno edilizio si colloca in un periodo di grave instabilità nel quale Cirene, oltre a dover fronteggiare le incursioni dei Marmaridi, forse la 'peste di Cipriano' e un inaridimento del clima⁵⁵, subisce gli effetti di un terremoto che nella letteratura di settore viene collocato nel 262 d.C. La rifondazione da parte di Claudio il Gotico (268-70 d.C.), a seguito della quale la città è rinominata *Claudiopolis*, avrebbe previsto anche la costruzione di strutture difensive come lascerebbero pensare le tracce di una torre che si appoggiava al Portico delle Erme in prossimità dell'ingresso della Casa di Giasone Magno, smantellata poi negli anni Cinquanta del XX secolo⁵⁶. Le ricostruzioni proseguirono per buona parte del IV

secolo d.C. anche con lo sviluppo di alcune grandi *domus* che conobbero un notevole ampliamento all'interno di interi isolati, mantenendo probabilmente ancora fuori dai progetti di occupazione gli spazi aperti dell'*Agorà* e del Ginnasio⁵⁷.

Ormai archeologicamente incontestabile appare quindi la storicità di un sisma catastrofico che interessò Cirene da collocare cronologicamente nel 262 d.C., se vogliamo seguire l'*Historia Augusta*, o comunque intorno alla metà del III secolo d.C., così come indubbia è la veridicità di un terremoto forse ancora più distruttivo avvenuto tra la fine del IV e l'inizio del V secolo d.C. Se la data del 365 d.C. sembra oggi improbabile e quindi il collegamento con il 'terremoto universale' deve essere ridimensionato, restano aperte alcune questioni relative alla possibilità che altri terremoti, forse di proporzioni minori, abbiano interessato l'area in questo periodo, caratterizzato anche da difficoltà economiche ed instabilità politiche e sociali⁵⁸. Alla luce dei nuovi dati forniti dai ripostigli monetali e dal materiale recentemente recuperato negli strati di crollo però, mi pare abbastanza plausibile pensare ad esempio che i due eventi fissati da Stucchi nel 365 e nel 400 d.C., possano invece essere ricondotti ad uno solo.

Infatti il riesame della documentazione numismatica dei gruzzoli di *Balagrae* e dell'*Agorà*, insieme allo studio di quello della Casa 'del Ripostiglio' e di altri contesti ha evidenziato l'inverosimiglianza di una datazione *ante* 365 d.C. dei reperti più recenti, che invece arriverebbero fino al 380 d.C. circa⁵⁹. Molto interessante in questa ottica è il dato offerto anche dallo scavo della Tomba C di Ain Hofra da parte della Missione Archeologica dell'Università di Chieti: vicino all'ingresso laterale sono venuti alla luce gli scheletri di almeno due adulti e un bambino uccisi dal crollo improvviso dei blocchi della tomba, insieme a quattro monete la cui datazione offre un ulteriore forte elemento a sostegno della datazione del sisma a dopo il 365. Si tratta infatti di un conio di Valente, uno di Valentiniano e due di Valentiniano II, che porterebbero a datare il crollo e quindi l'evento sismico, secondo gli scavatori, a dopo il 387 d.C.⁶⁰. Nella stessa tomba molto evidenti sono le tracce del violento terremoto che ha determinato il collasso dell'intera

⁵² Cfr. Stucchi 1975: 352; Pensabene e Gasparini 2014: 235-240.

⁵⁸ Le incursioni degli Austuriani e dei Maceti si collocano nel periodo 405-412 d.C. (Roques 1987: 279).

⁵⁹ Le monete più recenti recuperate dal crollo del Tempio di Cibele ad esempio, immediatamente a Est della Casa 'del Ripostiglio', sono state datate al 361 d.C. ma potrebbero aver circolato per decenni; un esemplare è stato di recente identificato essere del periodo di Valentiniano II (378-383 d.C.). Dal crollo del Portico delle Erme, al di sotto di un architrave, proverrebbe una moneta del 367-375 d.C. (dato desunto dai diari di scavo, la moneta non è stata pubblicata né trovata nel magazzino: Asolati e Crisafulli 2018: 156).

⁶⁰ Fabbricotti 2010: 113; Mancini 2020: 331-332. Cfr. Asolati e Crisafulli 2018: 156.

⁵² Se la causa del crollo parziale dei serbatoi fosse stata un terremoto, questo andrebbe collocato probabilmente entro il II secolo d.C. in base alle ricerche svolte sulla struttura. Cfr. Cariddi 2020: 145.

⁵³ Goodchild 1968: 24; Ward Perkins e Goodchild 2003: 294-302; Buzaian 2009: 47-54; Menozzi 2020: 181-182.

⁵⁴ Sinesio, *Ep.* 67.123C; Roques 1987: 42.

⁵⁵ Gasparini 2016: 86.

⁵⁶ Ermeti 2010: 299; Pensabene e Gasparini 2014: 239-240; Gasparini 2016: 95.



struttura, come si può evincere anche dalle modalità di rotazione durante la caduta delle statue che sono state trovate nella camera funeraria⁶¹.

Come ha mostrato Michele Asolati, in tarda età romana nel Quartiere dell'Agorà di Cirene si concentrava una certa ricchezza, testimoniata dai ripostigli inquadrabili nella seconda metà del IV secolo d.C. interrati a seguito dei terremoti. Questo surplus derivava da una vivace attività economica che non manca di testimonianze su tutto il tessuto urbano del Quartiere in strutture artigianali e complessi produttivi. È da questo momento che il processo di defunzionalizzazione degli spazi e degli edifici pubblici può considerarsi completo. Il Quartiere dell'Agorà venne difatti adattato ad accogliere complessi produttivi caratteristici di una periferia e parallelamente si registra la costruzione di grandi Basiliche cristiane nel Quartiere Centrale, che rappresentò il nuovo baricentro urbano fino alla conquista araba di metà VII secolo d.C.⁶². L'architettura privata di prestigio è confinata a un ridotto numero di residenze signorili che restano attive in qualità di poli di aggregazione della comunità per tutto il VI secolo d.C. e le abitazioni più modeste, che abbiamo visto sorgere all'interno dei monumenti pubblici già nel pieno III secolo d.C., potrebbero essere state utilizzate fino al V secolo d.C. se non oltre. A tutti gli effetti mancano indicatori cronologici precisi sulla frequentazione di queste case più umili che spesso sono state smantellate a seguito dei primi sterri all'inizio del XX secolo. Le case del Ginnasio conservano rivestimenti musivi che potrebbero datarsi anche nel corso del IV-V secolo d.C.⁶³ e nello stesso periodo sono stati documentati restauri alle murature della Casa di Giasone Magno, ma fino al VI secolo d.C. non mancano i segni di un'attività edilizia diffusa in diversi nuclei cittadini⁶⁴.

La cronologia delle tarde fasi edilizie del Quartiere dell'Agorà proposta da Sandro Stucchi, il quale proponeva una cessazione di qualsiasi attività costruttiva intorno al 400 d.C. e uno spopolamento generalizzato nella seconda metà del V secolo d.C. in concomitanza con lo sviluppo del Quartiere Centrale, è stata aggiornata alla luce delle nuove acquisizioni, alleggerendo alcune definizioni troppo categoriche⁶⁵. Il riesame della cultura materiale proveniente dalle case dell'Agorà e del Ginnasio mostra che alcuni reperti ceramici, nonostante la bassa percentuale, possono essere datati fino al V-VI secolo d.C., il che dimostra una continuità di vita di questa area urbana ben oltre le distruzioni causate dai terremoti. Il Quartiere dell'Agorà risulterebbe, piuttosto, un enorme cantiere

post sismico non vincolato ad un preciso progetto di risanamento urbanistico, come dimostrerebbero alcune zone soggette a interventi fino al V-VI secolo d.C. e zone abbandonate alla fine del IV secolo d.C. Resta comunque difficile affermare se i terremoti abbiano accelerato alcuni processi in atto di questa cosiddetta 'involuzione' o se invece ne siano stati la causa⁶⁶.

Bibliografia

- Ambraseys, N.N. 1984. Material for the Investigation of the Seismicity of Tripolitania (Libya), in A. Brambati e D. Slejko (a cura di), *The O.G.S. Silver Anniversary Volume*: 143-153. Trieste: O.G.S.
- Ambraseys, N.N. 1994. Material for the Investigation of the Seismicity of Libya. *Libyan Studies* 25: 7-22.
- Asolati, M. 2016. Bisanzio, Alessandria e la Cirenaica, in M. Asolati (a cura di), *Le monete di Cirene e della Cirenaica nel Mediterraneo. Problemi e prospettive. Atti del V Congresso Internazionale di Numismatica e di Storia Monetaria* (Padova, 17-19 marzo 2016). (*Numismatica Patavina* 13): 343-386. Padova: Esedra editrice.
- Asolati, M. e C. Crisafulli 2018. *Cirene e la Cirenaica in età greca e romana. Le monete, I: I ripostigli*. (Monografie di Archeologia Libica XLVII). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Bacchielli, L. 1995. Cyrenaica Earthquake post 364 A.D.: Written Sources and Archaeological Evidences. *Annali di Geofisica* 38.5-6: 977-982.
- Bacchielli, L. 1999. L'attività recente della Missione Archeologica Italiana a Cirene, in A. Laronde e J.J. Maffre (a cura di), *Cités, ports et campagnes de la Cyrénaïque gréco-romaine. Actes de la Journée d'étude sur la Cyrénaïque* (Paris, 21 novembre 1992). *Karthago* XXIV: 9-25.
- Bacchielli, L., J. Reynolds e B. Rees 1992. La Tomba di Demetria a Cirene. *Quaderni di Archeologia della Libia* 15: 5-22.
- Bonacasa Carra, R.M. 2000. La Basilica Centrale, in N. Bonacasa e S. Ensoli (a cura di), *Cirene*: 156. Milano: Electa.
- Bonacasa, N. 2016. Il Tempio di Zeus a Cirene (Libia 1967-2010), in C. Greco (a cura di), *Selinunte. Restauri dell'antico*: 383-393. Roma: De Luca Editori d'Arte.
- Buzaian, A. 2009. A Forgotten Press Building at Lamluda. *Libyan Studies* 40: 47-54.
- Caputo, G. 1982. Dallo scavo all'anastilosi, dall'anastilosi al restauro, in C. Pietramellara e L. Marino (a cura di), *Contributi sul restauro archeologico*: 37-50. Firenze: Alinea.
- Cariddi, L. 2020. *Cirene e l'acqua. Ricerche e documenti sulla gestione delle risorse idriche in città e nella chora*
- ⁶¹ Menozzi 2020: 76.
- ⁶² Mei 2016.
- ⁶³ Venturini 2013: 70, cat. 55-57.
- ⁶⁴ Pensabene e Gasparini 2014: 238-240.
- ⁶⁵ Una sintesi in Ermeti 1998: 247-249; Ermeti 2010: 295; Gasparini 2016: 88-89.
- ⁶⁶ Sulle ultime fasi di vita delle città in Cirenaica si rimanda a Jones 1985. Per una storia delle fasi tardoantiche e proto-bizantine della Regione attraverso la documentazione numismatica cfr. Asolati 2016.



- (Monografie di Archeologia Libica XLVIII). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Cassels, J. 1955. The Cemeteries of Cyrene. *Papers of the British School at Rome* 23: 1-43.
- Comparetti, D. 1914. Iscrizione cristiana di Cirene. *Annali della Scuola Archeologica Italiana di Atene* 1: 161-167.
- Del Moro, M.P. 2008. Le calcare a Cirene: 'luoghi di distruzione' e 'officine di costruzione'. Per una rilettura dei contesti tardoantichi della polis, in J. González, P. Ruggeri, C. Vismara e R. Zucca (a cura di), *L'Africa Romana. Le ricchezze dell'Africa. Risorse, produzioni, scambi. Atti del XVII Convegno di Studio (Sevilla, 14-17 dicembre 2006)*, vol. II: 977-989. Roma: Carocci Editore.
- Del Moro, M.P. 2010. Le produzioni a Cirene in età tardoantica. I contenitori di derrate alimentari dal Quartiere Centrale, in M. Milanese, P. Ruggeri e C. Vismara (a cura di), *L'Africa Romana. I luoghi e le forme dei mestieri e della produzione nelle province africane. Atti del XVIII Convegno di Studio (Olbia, 11-14 dicembre 2008)*, vol. I: 667-680. Roma: Carocci Editore.
- Del Moro, M.P. 2012. L'Edificio Porticato del Quartiere Centrale, in S. Ensoli (a cura di), *For the Preservation of the Cultural Heritage in Libya. A dialogue among Institutions, Proceedings of Conference, Monumental Complex of Belvedere, San Leucio di Caserta, 1-2 luglio 2011*: 197-199. Roma: Fabrizio Serra Editore.
- Di Vita, A. 1990. Sismi, urbanistica e cronologia assoluta. Terremoti e urbanistica nelle città di Tripolitania fra il I secolo a.C. ed il IV d.C., in *L'Afrique dans l'Occident Romain, Ier siècle av. J.-C. - IVe siècle ap. J.-C., Actes du Colloque de Rome (3-5 décembre 1987)* (Collection de l'École Française de Rome 134): 425-494. Rome: École Française de Rome.
- Di Vita, A. 1995. Archaeologists and Earthquakes: the Case of 365 A.D. *Annali di Geofisica* 38.5-6: 971-976.
- Ensoli, S. 2003. La Terrazza Superiore dell'Agorà di Cirene. Il Tempio di Zeus e l'Arco Occidentale della Skyrotà, *Quaderni di Archeologia della Libia* 18: 47-91.
- Ermeti, A.L. 1998. Note sull'urbanistica di Cirene in età tardo antica, in E. Catani e S.M. Marengo (a cura di), *La Cirenaica in età antica. Atti del Convegno Internazionale di Studi (Macerata, 18-20 maggio 1995)*: 243-254. Tivoli: Edizioni Tored.
- Ermeti, A.L. 2006. Importazioni di vasellame fine da mensa tra tarda età ellenistica e fine età imperiale, in M. Luni (a cura di), *Cirene 'Atene d'Africa'* (Monografie di Archeologia Libica XXVIII): 107-117. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Ermeti, A.L. 2010. Le ultime fasi di vita e l'abbandono del Quartiere dell'Agorà di Cirene: l'evidenza della ceramica, in M. Luni (a cura di), *Cirene nell'antichità* (Monografie di Archeologia Libica XXIX): 295-304. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Fabbrocotti, E. 2010. Lo studio delle sculture, il Museo e la catalogazione delle monete. Missione Università di Chieti 1998-2003. *Lybia Antiqua* 5: 109-114.
- Garzya, A. e D. Roques 2000. *Synésios de Cyrène. Correspondance*. Paris: LesBellesLettres.
- Gasparini, E. 2010a. Impianti produttivi nelle domus tardoantiche di Tolemaide, in M. Milanese, P. Ruggeri e C. Vismara (a cura di), *L'Africa Romana. I luoghi e le forme dei mestieri e della produzione nelle province africane. Atti del XVIII Convegno di Studio (Olbia, 11-14 dicembre 2008)*, vol. I: 681-702. Roma: Carocci Editore.
- Gasparini, E. 2010b. *Sectilia pavimenta* della Casa di Giasone Magno a Cirene, in M. Luni (a cura di), *Cirene nell'antichità* (Monografie di Archeologia Libica XXIX): 247-261. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Gasparini, E. 2012. Protagonisti e simboli del potere nella Cirenaica tardo antica: la Casa di Esichio a Cirene, tra tradizione e innovazione, in M. Bastiana Cocco, A. Gavini e A. Ibba (a cura di), *L'Africa Romana. Trasformazioni dei paesaggi del potere nell'Africa settentrionale fino alla fine del mondo antico. Atti del XIX Convegno di Studio (Sassari-Alghero, 16-19 dicembre 2010)*: 2837-2854. Roma: Carocci Editore.
- Gasparini, E. 2016. Quartieri residenziali e aree pubbliche. L'Agorà ed il Ginnasio di Cirene nella Tarda Antichità, in N. Mugnai, J. Nikolaus e N. Ray (a cura di), *De Africa Romaque: merging cultures across North Africa. Proceedings of the International Conference held at the University of Leicester (26-27 October 2013)*: 85-100. London: The Society for Libyan Studies.
- Gismondi, I. 1951. Il restauro dello *Strategheion* di Cirene. *Quaderni di Archeologia della Libia* 2: 7-25.
- Goodchild, R.G. 1961. The decline of Cyrene and Rise of Ptolemais: Two New Inscriptions. *Quaderni di Archeologia della Libia* 4: 83-95.
- Goodchild, R.G. 1966-1967. A Coin-hoard from 'Balagrae' (El Beida) and the Earthquake of A.D. 365. *Lybia Antiqua* 3-4: 203-212.
- Goodchild, R.G. 1968. Graeco-Roman Cyrenaica, in F.T. Barr (a cura di), *Geology and Archaeology of Northern Cyrenaica, Libya. Petroleum Exploration Society of Libya, Tenth Annual Field Conference*: 23-40. Tripoli: Petroleum Exploration Society of Libya.
- Goodchild, R.G. 1971. *Kyrene und Apollonia*. Zurich: Raggi Verlag.
- Guidoboni, E. (a cura di) 1989. *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*. Bologna: ING-SGA.
- Guidoboni E., A. Comastri e G. Traina 1994, *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Bologna: ING-SGA.
- Hassen, H.A. 1983. Seismicity of Libya and Related Problem. Unpublished Degree Dissertation of Master of Science. Fort Collins, Colorado: Colorado State University.
- Invernizzi, L. 2014. Italo Gismondi a Cirene (1925-1938/1957), in M. Luni (a cura di), *La scoperta di*



- Cirene, un secolo di scavi (1913-2013)* (Monografie di Archeologia Libica XXXVII): 177-210. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Jacques, F. e B. Bousquet 1984. Le raz de marée du 21 Juillet 365. Du cataclysme local à la catastrophe cosmique. *Mélanges de l'École française de Rome* 96: 423-461.
- Jones, B. 1985. Beginnings and Endings in Cyrenaican Cities, in G. Barker, J.A. Lloyd e J. Reynolds (a cura di), *Cyrenaica in Antiquity: papers presented at the Colloquium on Society and Economy in Cyrenaica held at Newnham College, Cambridge, in March/April 1983* (BAR International Series 236): 27-41. Oxford: BAR.
- Kebeasy, R.M. 1978. Seismicity and Seismotectonics of Libya, in *Second Symposium on the Geology of Libya, Tripoli 16-21 September*, vol. 3: 954 - 963. Tripoli: Al-Fateh University.
- Lepellet, C. 1984. L'Afrique du Nord et le prétendu séisme universel du 21 Juillet 365. *Mélanges de l'École française de Rome* 96: 463-491.
- Luni, M. 1985. Atelier di lucerne a Cirene, in G. Barker, J.A. Lloyd e J. Reynolds (a cura di), *Cyrenaica in Antiquity: papers presented at the Colloquium on Society and Economy in Cyrenaica held at Newnham College, Cambridge, in March/April 1983* (BAR International Series 236): 259-276. Oxford: BAR.
- Luni, M. 1988. Il Foro di Cirene tra II e III secolo, in A. Mastino (a cura di), *L'Africa Romana. Atti del V Convegno di Studio (Sassari, 11-13 dicembre 1987)*: 271-278. Sassari: Dipartimento di Storia dell'Università di Sassari.
- Luni, M. 2002. Lo Xystos-Portico delle Erme nel Quartiere dell'Agorà di Cirene. *Quaderni di Archeologia della Libia* 16: 109-144.
- Luni, M. 2007. La Basilica nel Foro di Cirene, in L. Gasperini e S.M. Marengo (a cura di), *Cirene e la Cirenaica nell'Antichità. Atti del Convegno Internazionale di Studi (Roma-Frascati, 18-21 dicembre 1996)*: 377-400. Tivoli: Edizioni Tored.
- Luni, M. 2014. Il primo decennio di scavi a Cirene. Ettore Ghislanzoni (1913-1923), in M. Luni (a cura di), *La scoperta di Cirene, un secolo di scavi (1913-2013)* (Monografie di Archeologia Libica XXXVII): 43-79. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Luni, M. e E. Lanari 2014. Da G. Pesce a R. Goodchild e S. Stucchi (1939-1957), in M. Luni (a cura di), *La scoperta di Cirene, un secolo di scavi (1913-2013)* (Monografie di Archeologia Libica XXXVII): 233-263. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Luni, M. e O. Mei 2007. Il Tempio con arco siriano 'delle Muse' presso l'Agorà di Cirene. *Karthago* 27: 31-77.
- Mancini, M.C. 2020. Interim report of the Coin Catalogue from Cyrene and the chora, in O. Menozzi, *Archaeological Mission of Chieti University in Libya: Reports 2006-2008* (RES. Reports, Excavations and Studies of the Archaeological Unit of the University G. d'Annunzio of Chieti-Pescara I): 331-333. Oxford: Archaeopress.
- Massa, S. 2006. Il vasellame d'uso comune a Cirene tra l'età ellenistica e la fine dell'età romana, in M. Luni (a cura di), *Cirene 'Atene d'Africa'* (Monografie di Archeologia Libica XXVIII): 103-106. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Massa, S. 2010. Tradizioni quotidiane a Cirene tra l'età ellenistica e il tardo antico: il vasellame d'uso comune, in M. Luni (a cura di), *Cirene nell'antichità* (Monografie di Archeologia Libica XXIX): 169-185. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Mei, O. 2016. Recenti rinvenimenti monetali nel Quartiere dell'Agorà di Cirene: contesti e problemi archeologici, in M. Asolati (a cura di), *Le monete di Cirene e della Cirenaica nel Mediterraneo. Problemi e prospettive. Atti del V Congresso Internazionale di Numismatica e di Storia Monetaria (Padova, 17-19 marzo 2016)* (Numismatica Patavina 13): 305-324. Padova: Esedra editrice.
- Mei, O. 2020. Una placchetta plumbea dal tempietto 'di Cibele' di Cirene e ipotesi sulle divinità tutelari dell'edificio, in E. Stortoni (a cura di), *Munera amicitiae. Miscellanea di studi archeologici per Enzo Catani*: 79-92. Macerata: Edizioni Università Macerata.
- Menozzi, O. 2020. *Archaeological Mission of Chieti University in Libya: Reports 2006-2008* (RES. Reports, Excavations and Studies of the Archaeological Unit of the University G. d'Annunzio of Chieti-Pescara I). Oxford: Archaeopress.
- Micacchi, R. 1931. Scavi e ricerche archeologiche in Libia negli anni 1928-1929. *Bollettino dell'Associazione Internazionale per gli Studi Mediterranei* 1.6: 17.
- Mingazzini, P. 1966. *L'Isola di Giasone Magno a Cirene* (Monografie di Archeologia Libica VIII). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Monacchi, W. 1996. Tracce di abbandono nel quartiere del Foro di Cirene, in L. Bacchielli e M. Bonanno Aravantinos (a cura di), *Scritti di antichità in memoria di Sandro Stucchi*, vol. I: 227-236. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pacho, J.R. 1827. *Relation d'un voyage dans la Marmarique, la Cyrénaïque et les Oasis d'Audjelah et de Maradeh*, Paris: Firmin Didot.
- Pensabene, P. e E. Gasparini 2014. Materiali per lo studio delle case di Cirene, in M. Luni (a cura di), *Cirene greca e romana* (Monografie di Archeologia Libica XXXVI): 211-240. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pernier, L. 1935. *Il tempio e l'altare di Apollo a Cirene*. Bergamo: Istituto Italiano di Arti Grafiche.
- Pesce, G. 1950. *Il 'Palazzo delle Colonne' di Tolemaide di Cirenaica* (Monografie di Archeologia Libica II). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Purcaro, V. 2001. *L'Agorà di Cirene. II, 3. L'area meridionale del lato Ovest dell'Agorà* (Monografie di Archeologia Libica XXIV). Roma: L'Erma di Bretschneider.



- Roques, D. 1987. *Synésios de Cyrène et la Cyrénaïque du bas-empire*. Paris: éditions du CNRS.
- Rowe, A. 1959. *Cyrenaican Expedition of the University of Manchester 1955, 1956, 1957*. Manchester: Manchester University Press.
- Smith, R.M. e E.A. Porcher 1864. *History of the Recent Discoveries at Cyrene, made during an Expedition to the Cyrenaica in 1860-1861, under the Auspices of Her Majesty's Government*. London: Day and Son.
- Spagnulo, F. 1997. Ripostiglio di Cirene in un manoscritto dell'Archivio Breccia, *Annali dell'Istituto Italiano di Numismatica* 44: 323-348.
- Stucchi, S. 1965. *L'Agorà di Cirene, I. I lati Nord ed Est della Platea Inferiore* (Monografie di Archeologia Libica VII). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Stucchi, S. 1967. *Cirene 1957-1966. Un decennio di attività della Missione Archeologica Italiana a Cirene*. Tripoli: Istituto Italiano di Cultura di Tripoli.
- Stucchi, S. 1975. *Architettura Cirenaica* (Monografie di Archeologia Libica IX). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Stucchi, S. 1987. Una fase architettonica araba nella struttura della Basilica Occidentale di Tolemaide, in S. Stucchi (a cura di), *Da Batto Aristotele a Ibn-el-'As: introduzione alla mostra*: 57-63. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Stucchi, S. e L. Bacchielli 1983. *L'Agorà di Cirene, II.4. Il lato sud della platea inferiore ed il lato nord della terrazza superiore* (Monografie di Archeologia Libica XVII). Roma: «L'Erma» di Bretschneider.
- Suleiman, A.S., P. Albin e P. Migliavacca 2004. A Short Introduction to Historical Earthquakes in Libya. *Annals of Geophysics* 47: 545-554.
- Suwihli, S. e T.R. Paradise 2020. Creating a Libyan Earthquake Archive: From Classical Times to the Present. *Open Journal of Earthquake Research* 9.4: 367-382.
- Tantillo I. e F. Bigi (a cura di) 2010. *Leptis Magna. Una città e le sue iscrizioni in epoca tardo romana*. Cassino: Edizioni dell'Università degli Studi di Cassino.
- Traina, G. 1989. Fra archeologia, storia e sismologia: il caso emblematico del 21 luglio 365 d.C., in E. Guidoboni (a cura di). *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*: 449-451. Bologna: ING-SGA.
- Venturini, F. 2013. *I mosaici di Cirene di età ellenistica e romana* (Monografie di Archeologia Libica XXXIV). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Venturini, F. 2016. Segni di ruralizzazione a Cirene in età tardoantica?, in V. Purcaro e O. Mei (a cura di), *Cirene greca e romana II* (Monografie di Archeologia Libica XLIV): 361-371. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Ward Perkins, J.B., M. Ballance e J. Reynolds 1958. The *Caesareum* at Cyrene and the Basilica at Cremna, with a note on the inscriptions of the *Caesareum*. *Papers of the British School at Rome* 26: 137-194.
- Ward-Perkins, J.B. e R.G. Goodchild 2003. *Christian Monuments of Cyrenaica*. London: Society of Libyan Studies.
- White, D. 1984. *The Extramural Sanctuary of Demeter and Persephone at Cyrene, Libya: Final Reports, Volume I*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- White, D. 1996. Fresh reverberations from Cyrene's later antique earthquakes, in L. Bacchielli e M. Bonanno Aravantinos (a cura di), *Scritti di antichità in memoria di Sandro Stucchi*, vol. 1: 317-325. Roma: L'Erma di Bretschneider.

19. A Possible Earthquake in the Roman Phase of the Settlement of Los Castillejos de Teba (Malaga, Spain): Notes on Ancient Seismicity in the *Provincia Baetica**

Un possibile terremoto nella fase romana dell'insediamento di Los Castillejos de Teba (Malaga, Spagna): note sulla sismicità antica nella *Provincia Baetica*

Juan Manuel Martín Casado

University of Malaga

Abstract

Los Castillejos de Teba (Malaga, Spain) is one of the most prominent archaeological sites in the upper basin of the river Guadalhorce, where human occupation has been documented from the Bronze Age to the end of the 1st century AD. Recent archaeological excavations, carried out between April and May 2019, revealed important signs of destruction dating from the second half of the 1st century AD, such as evidence of a major fire, the partial collapse of a wall and the displacement of others, plus the subsiding of roofs, caused by an intense, destructive event, which coincided with the ultimate decline of the settlement. The archaeological evidence points to a seismic shock as a possible cause of the destruction, as well as being the main reason behind the settlement's abandonment, a decision that was, in turn, connected with the aim of part of the local oligarchy to reorganize the area.

KEYWORDS: LOS CASTILLEJOS DE TEBA, EARTHQUAKES, PALAEOSEISMICITY, ARCHAEOSEISMOLOGY, DISASTERS, *BAETICA*

Riassunto

Il sito archeologico di Los Castillejos de Teba (Malaga, Spagna) è uno dei più importanti della valle del fiume Guadalteba, nel bacino superiore del fiume Guadalhorce, con un'occupazione documentata che va dall'Età del Bronzo alla fine del I secolo d.C. Recenti ricerche archeologiche effettuate tra aprile e maggio 2019 hanno rinvenuto importanti segni di distruzione nella seconda metà del I secolo d.C., con evidenti tracce di un grande incendio, del collasso parziale di un muro e di crolli di tegole, associati a un intenso episodio distruttivo coincidente con l'abbandono dell'insediamento. Come possibile interpretazione, si propone che un evento sismico sia stato la causa degli indicatori archeologici di distruzione rilevati e del conseguente abbandono dell'insediamento, legato anche agli obiettivi dell'oligarchia locale e delle autorità romane per la riorganizzazione dell'occupazione nella zona.

PAROLE CHIAVE: LOS CASTILLEJOS DE TEBA, TERREMOTI, PALEOSISMOLOGIA, ARCHEOSISMOLOGIA, DISASTRI, *BAETICA*

* This work has been performed thanks to a pre-doctoral FPU contract awarded by the Spanish Ministry of Universities (MIU) linked to the Research Project "Terremotos y tsunamis en la península ibérica en época antigua: respuestas sociales en la larga duración" (PGC2018-093752-B-I00 MCI/AEI/FEDER, UE). The text has been elaborated during a research stay at the *Departamento de Ciências da Terra* (CDT) of the *Universidade de Coimbra* under the tutorship and advice of Professor P.J.M. Costa, financed by a mobility grant for short research stays from the Spanish Ministry of Universities. I would like to express my thanks to Teba Town Council for promoting the excavation work at Cerro de los Castillejos from April to May 2019, as well as to my colleagues in the excavation team.



Introduction: Los Castillejos de Teba: geographical, historical and archaeological context

This contribution, and the evidence that it presents, are a direct result of the archaeological excavations carried out in the called Cerro de los Castillejos (northwest of the province of Malaga, Spain) during April and May 2019.¹ This was a limited archaeological dig, whose overall objective was to perform a survey on the upper slopes of the hill. The archaeological site of Los Castillejos is located in the western sector of the Antequera basin, on the left bank of the river Guadalteba, some 600m from the current riverbed, and about 4km south of the town centre of Teba, to whose municipality it belongs. Its UTM coordinates, according to the Spanish Army Geographical Service Map, are 328.500-4.090.800.²

The site is a sharp, rocky, east-west oriented promontory overlooking the Guadalteba river valley, belonging to the Mediterranean Basin, close to its contact with the Guadalquivir valley. Topographically, the highest point is a natural ‘acropolis’, whose robust defensive structures are in an acceptable state of preservation, from which the hill descends progressively eastwards in three successive terraces. These range from 609 to 510m above sea level, with a relative altitude of between 100 and 150m above the surrounding plain, offering uninterrupted views of the surroundings.³ (Figure 1).

From a geological point of view, according to the information provided by the Geological and Mining Institute of Spain,⁴ the archaeological site of Los Castillejos is located in an area of dolomitic limestone outcrops surrounded by clays and clayey loams. This is a distribution widespread in the area, which



Figure 1. Los Castillejos de Teba. Overview of the surroundings and terraces (Photo and graphic E. García Alfonso).

¹ García Alfonso in print; Melero García in print.

² Spanish Army Geographical Service, sheet no. 1037 'Teba' of the topographical map (1:50.000).

³ García Alfonso 1993-1994: 45; García Alfonso 1995: 103-107 and 124; García Alfonso, Morgado Rodríguez and Roncal los Arcos 1995: 36; García Alfonso et al. 1997: 545.

⁴ Cruz San Julián et al. 1990: 44.

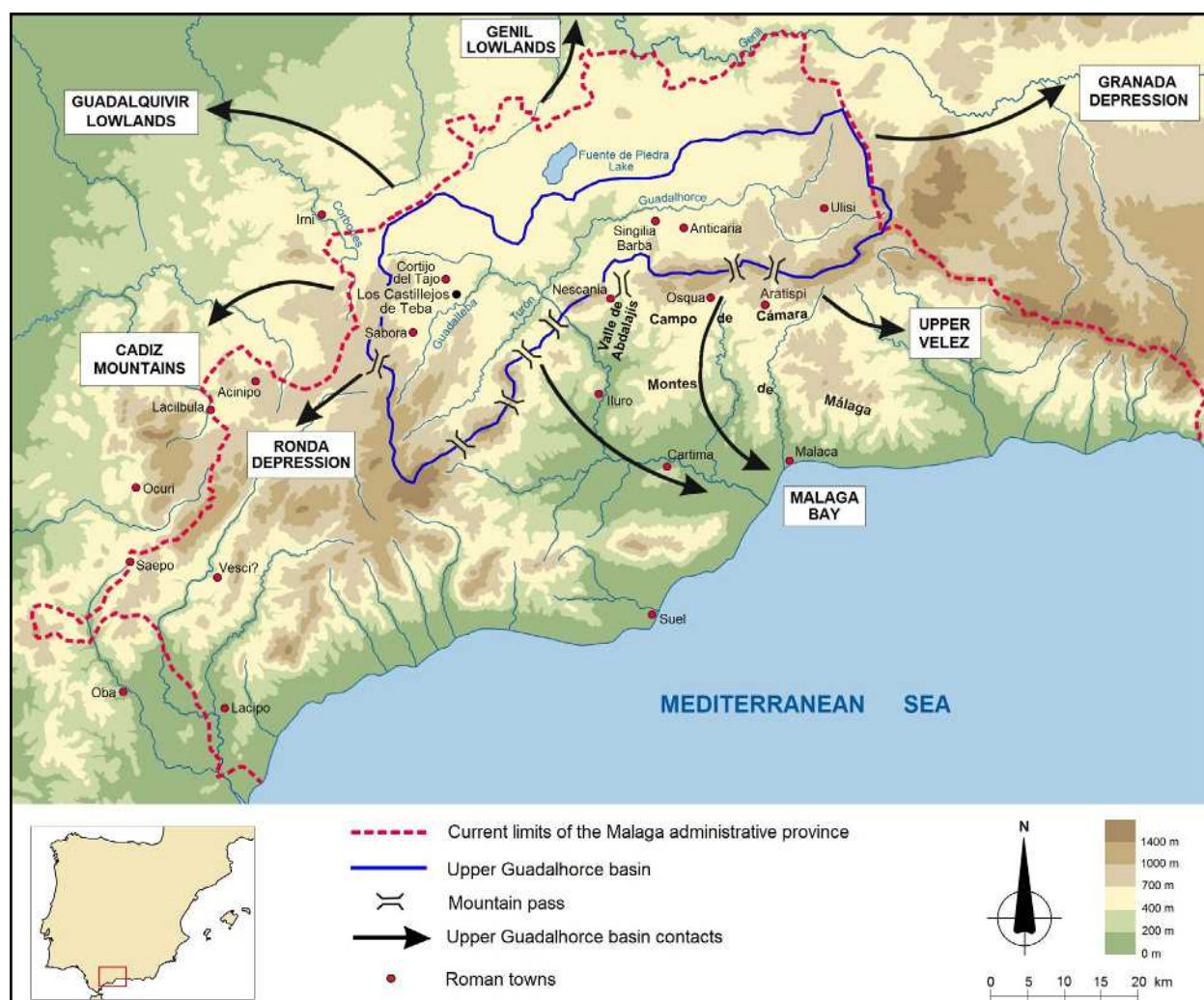


Figure 2. Strategic settlement location (Graphic E. García Alfonso).

is characterised by the presence of outcrops of olistostomic breccias with a predominance of limestone outcrops, of varying but sometimes significant extent, often scattered and surrounded by clayey soils.

Los Castillejos is an exceptional archaeological site, insofar as it is considered, since the first scientific approaches, to be of prime importance for research on social formations during the pre-Roman and Roman periods, thanks to its continuous occupation throughout the 1st millennium BC. Its most noteworthy aspects include the highly monumental and well-preserved fortified complex, dated *de visu* by Ángel Recio to the Iberian Period,⁵ plus other structures serving different functions located on the upper slopes of the hill, where the visible remains of *opus caementicium* and *signinum* certainly point to a Roman provenance, without being able to be more precise.⁶

The protracted occupation of Los Castillejos was down to its many advantages. The hill's topography, with its steep slopes, meant that it was easy defendable, despite the disadvantage of its limited habitable space. In addition, the settlement's strategic location benefited its inhabitants for two main reasons. Firstly, because it was close to the agricultural production activities in the surroundings ecological areas. And, secondly, it also allowed them to dominate the natural network of routes connecting, in a north-south direction, the bay of Malaga with the Guadalquivir basin through the Guadalquivir river valley, while occupying a central position on the east-west route between the fertile lands of the Antequera plain and the Ronda highlands. From this it is possible to infer that a determined effort was made to control the area's routes of passage and exchange, especially as regards people, economic resources and prestige goods. This unrivalled position

⁵ Recio Ruiz 1991.

⁶ Fernández Ruiz 1978: 171; Recio Ruiz 1993: 415; García Alfonso 1993-1994: 45-46; García Alfonso 1996: 16; Melero García, i.p.

has led Los Castillejos to be regarded as a hub of regional power governing the hinterland.⁷ (Figure 2)

As some of the structures have remained visible since the site's abandonment, its archaeological potential has been known for many years.⁸ The area's rich archaeological heritage is evidenced by old reports of chance finds associated with the site,⁹ while in local memory, especially among professional and amateur scholars interested in stressing the greatness and importance of the area's past, the antiquity of the defensive structures had not gone unnoticed:

[...] hasta esta eminencia corría la antigua Teva; que acaso tendría allí algún Castillo abansado para mayor defensa: y en efecto, los simientos que hemos reconocido denotan una fortaleza indesible, y aun figura asientos de torres, y reductos; siendo constante, que en otra prominencia contigua a esta se registra en el día una torre, vigía, o atalalla de aquellos tiempos de la fábrica, que las de nuestro Castillo, que dando nombre al sitio, y serro, en que está asentada, con el de el Castillejo; confirma los fundamentos de nuestras presunciones.¹⁰

Regrettably, the settlement aroused little interest until the end of the 1970s, when the first scientific study focusing on an isolated piece was published, followed by references to the site in more general works during the following decades.¹¹ The site's neglect, together with the promotion of its archaeological worth, resulted in its intermittent spoliation which reached an 'industrial' scale with the use of heavy machinery in the 1980s,¹² in a process of destruction described as 'galloping' by Ángel Recio.¹³ This situation remained unchanged until the early 1980s, when the planned opening of a quarry posed a serious risk to the site. It warrants noting that this was not unforeseen, for Los Castillejos had been exploited sporadically as a quarry since at least the 17th century, owing to the fact that the hill is a klippe of mainly pink limestone of a kind very popular for building due to its resemblance to marble.¹⁴

⁷ Fernández Ruiz 1978: 171; Recio Ruiz 1990: 5-7; Recio Ruiz 1993-1994: 85-87, 91 and 95; Recio Ruiz 2002: 63 and 73-74; García Alfonso 1993-1994: 45; García Alfonso 1995: 107; García Alfonso, Morgado Rodríguez and Roncal los Arcos 1995: 33 and 37-41; Martín Córdoba *et al.* 2001: 175-176 and 178.

⁸ Fernández Ruiz 1978: 171; Recio Ruiz 1993: 415; Berdugo Romero in print.

⁹ Aguilar y Caro 1891: 133: 'En el sitio de los Castillejos, á media legua de Teba, se halló un ánfora de barro'.

¹⁰ Menaute y Asiego *et al.* *apud* Berdugo Romero in print. An analysis of the document and its implications in Berdugo Romero 2005.

¹¹ Fernández Ruiz 1978; Fernández Ruiz 1980; Rodríguez Oliva 1984.

¹² Berdugo Romero in print.

¹³ Recio Ruiz 1993: 415.

¹⁴ García Alfonso, Morgado Rodríguez and Roncal los Arcos 1995: 36; García Alfonso 1995: 104.

Fortunately, shortly before, the first systematic survey of the municipality of Teba had been carried out for the purpose of monitoring and protecting its archaeological heritage.¹⁵ Although they were finally suspended, the first geological surveys and the clearing of the lower terrace of the hill (known by the excavators as 'terrace A') led to the discovery of materials and the remains of structures, subsequently dated to between the 7th and 6th centuries BC. This evidence prompted an emergency archaeological excavation in 1993, the first to be carried out at the site, albeit limited to the affected area.¹⁶ The aim of the 2019 archaeological activity was to obtain information on the upper terrace, which had yet to be investigated as no further archaeological work had been carried out since 1993.

The 2019 archaeological campaign. A possible earthquake in the roman phase of Los Castillejos

The discovery of the archaeological evidence presented here, which might be related to a seismic event, was mainly coincidental. The intervention included several transversal objectives whose aim was to obtain data on the occupation sequence within the walls of the settlement, dated to the Iberian Culture period (6th-3rd centuries BC), so as to test the hypotheses put forward in 1993 and to identify the moment at which the site was abandoned, which was dated preliminary to between the 1st and 2nd centuries AD by the surface remains.¹⁷ A high-energy stratigraphic superposition was discovered, with a maximum depth of 2.40m, but it was impossible to complete the sequence. This meant that, due to the time constraints of a specific intervention, work was carried out mainly on the Roman levels, consisting of two buildings constructed around a porticoed patio. It should be noted that it will be necessary to carry out further comprehensive excavations to confirm the inferred impressions.

This group of buildings may have formed part of a *villa*, for the lavish nature of some of the materials (e.g. the remains of painted wall stucco in several colours have been documented, while some of the materials discovered in the rooms are also of high quality) might correspond to the residence of the *dominus*. On the other hand, the existence of a traditional Roman agricultural holding is inconsistent with the rough nature of the site, for which reason it is more likely that the buildings formed part of the *pars frumentaria* of a rural facility devoted to agro-processing activities and with a certain degree of luxury. The excavated space was abandoned between the end of the first and the beginning of the 2nd century AD. The abandonment of

¹⁵ Recio Ruiz 1993.

¹⁶ García Alfonso 1993-1994; García Alfonso, Morgado Rodríguez and Roncal los Arcos 1995; García Alfonso *et al.* 1997.

¹⁷ Melero García in print.

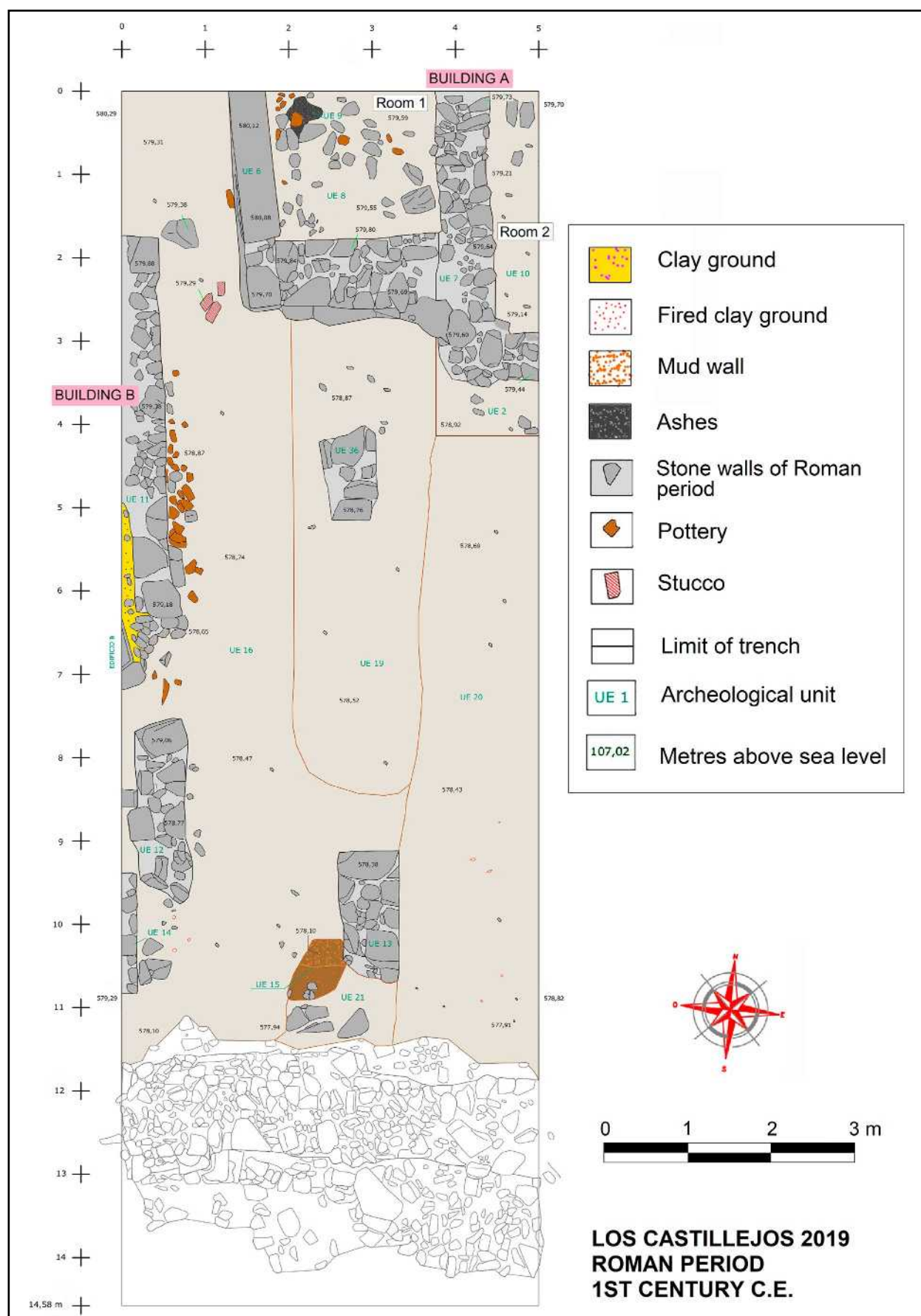


Figure 3. Planimetry of the archaeological dig. Season 2019, 1st century AD strata. The last constructions (Drawing and graphic F. Melero García).

a site of these characteristics, given over to agricultural uses, does not fit easily into a period—namely, the 1st and 2nd centuries AD – considered to be the heyday of the provincial Roman *villa* economy.¹⁸ The disadvantages of a high-altitude location for the oil-grain agricultural production prevailing in the Roman economy, well documented in this settlement, were probably the structural reason behind the change in location, probably for the benefit of the nearby *oppidum ignotum* of Cortijo del Tajo.¹⁹ (Figure 3)

About 50m away from the 2019 archaeological intervention, however, there are the surface remains of an important building made of ashlar, with a series of hydraulic structures made of *opus signinum* next to it. This unexcavated monumental building has been identified as a sacred structure, erected close to the so-called ‘acropolis’ of Los Castillejos, a rocky space located at the promontory’s highest point.

Certain characteristics observed in the archaeological record, such as the abandonment of sumptuary materials (ivory), the presence of almost complete *terra sigillata* and common pottery vessels, and even complete, or almost complete, animal remains, indicate an apparently abrupt abandonment that would have hardly correspond to a progressive relocation.²⁰ The small buildings documented in 2019 might conceivably be connected with this cultic complex on the upper terrace of the hill, which might have also been given over to certain agricultural production activities, linked to a ritual that might have been more Iberian than Roman. The decline of Los Castillejos must have continued, with the site taking on a more sacred role, a reminder of the former seat of Iberian power, when all the administrative, religious, and economic activities had already been transferred to the nearby Roman city of Cortijo del Tajo.

Putting the site’s abrupt abandonment down to a military incursion would be fanciful considering the lack of known violent episodes at the time.²¹ It occurred at the end of the 1st or at the beginning of the 2nd century AD, a *floruit* or flourishing period in the *Baetica* province. Accordingly, it does not seem too farfetched to suggest that the site’s sudden abandonment may have been caused by a seismic event. Given its location in the Inner Baetic Mountains, the site is in an area of medium seismicity, in relation to the rest of the Iberian Peninsula. Although the area that it occupies is quite far from the deformation zone influenced by the activity of faults such as those of Carboneras, Palomares, Alhama

de Murcia, Carrascoy and Bajo Segura, in the Eastern Baetic Mountains,²² the area between Antequera and Grazalema may also be affected by neotectonic activity.²³

The hypothesis of a seismic event could be also supported by the existence of a fault located on the northern slope of the promontory. This is an apparently isolated fault, but its almost exact location on the settlement makes it highly advisable to pay it special attention. Especially when it is possible that the local characteristics of the terrain could contribute to maximise the effects of a seismic wave, so that a smaller earthquake source would increase its destructive potential on the structures located on the hill. We refer to the aforementioned clayey nature of the materials present around the site, a soft substrata that could well have contributed to amplifying the effects of the shock. The capacity of the sediments to increase or lengthen the effect of seismic shaking on structures is well documented, with relevant cases such as the Colosseum in Rome or the city of *Baelo Claudia*.²⁴

It is convenient to turn to the historical seismology studies of the Iberian Peninsula in search of parallels that can be related to the case in question. These studies have been very active in recent years, thanks to methods such as palaeoseismology and archaeoseismology.²⁵ For the antique period, several events have been documented through the study of deformations observed in archaeological sites, even in an area considered to be at low risk, such as the Northern Sub-Plateau.²⁶ An important group of these ‘lost earthquakes’²⁷ are concentrated in the chronological context of Late Roman Empire, such as *Corduba* c. AD 250–260,²⁸ *Munigua* in the late 3rd century AD,²⁹ the Roman fluvial port of *Arva*, at an imprecise date after the 2nd–3rd centuries AD³⁰ or the coastal city of *Baelo Claudia* on two occasions, c. AD 260–290

²² It is also important to mention that seismic activity has already been documented in the area adjacent to these faults around the 2nd century AD. That is to say, at dates which are compatible with the final stage and the abandonment of Los Castillejos: Silva Barroso *et al.* 2016a.

²³ Martínez Solares *et al.* 2017: 124–125 and 135–136. See also the *Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Provincia de Málaga* 2017: 24–26 and 30–39 <http://www.málaga.es/base/descargas/260557/descargar>.

²⁴ Mozco *et al.* 1995; Alonso Villalobos *et al.* 2004: 267; Grützner, Reicherter and Silva Barroso 2010.

²⁵ Silva Barroso *et al.* 2019.

²⁶ Rodríguez Pascua *et al.* 2016.

²⁷ Pérez López and Rodríguez Pascua 2015.

²⁸ Monterroso Checa 2002: 141–143; Ventura Villanueva and Monterroso Checa 2003: 435; Monterroso Checa 2011; Morín de Pablos *et al.* 2014; Ruiz Bueno 2017.

²⁹ Schattner 2003: 65 and 68; Schattner 2014: 302; Giner Robles *et al.* 2016.

³⁰ Silva Barroso *et al.* 2013: 122.

¹⁸ Kehoe 2007: 553–557; Sallares 2007: 19–20.

¹⁹ Fernández Ruiz 1981; Rodríguez Oliva and Atencia Pérez 1986; Martín Ruiz 2013.

²⁰ Melero García in print.

²¹ The only comparable events are the invasions of the *Mauri*, in the last quarter of the second century AD: Alonso Villalobos 1987; Mata Soler 2020: 128–140.



Figure 4. Earthquake Archaeological Effects on the structures in Los Castillejos de Teba
(Image J. M. Martín Casado based Los Castillejos de Teba Team. Season 2019).

and c. AD 500,³¹ all of them located in the province of *Baetica*. Other cases more distant from Los Castillejos would be *Carthago Nova* in the late 3rd century AD,³² *Complutum* in the late 4th century AD,³³ *Ilunum* between the 1st and 4th centuries AD³⁴ or *Egitania*.³⁵ An apparent

conjunction of possible earthquakes that has led to the suggestion of a late Roman 'seismic crisis' in *Hispania*.³⁶ This is, however, a time horizon far distant from the chronology proposed for the abandonment of Los Castillejos (late 1st–early 2nd century AD). Nevertheless, there is a case not too distant from this site where evidence of a seismic event from the Early Imperial Period has been recognised. This is a first earthquake that occurred in *Baelo Claudia* and dated to the years AD 40–60.³⁷ Unfortunately, the case of *Baelo Claudia* can only be taken as a reference in terms of

³¹ Silva Barroso *et al.* 2009; Bernal Casasola *et al.* 2015; Silva Barroso *et al.* 2016b.

³² Quevedo Sánchez and Ramallo Asensio 2015.

³³ Rodríguez Pascua *et al.* 2014; Rodríguez Pascua *et al.* 2015; Rodríguez Pascua *et al.* 2016.

³⁴ Rodríguez Pascua *et al.* 2010; Rodríguez Pascua *et al.* 2013.

³⁵ Rodríguez Pascua *et al.* 2017a; Rodríguez Pascua *et al.* 2017b.

³⁶ Silva Barroso *et al.* 2016b; Silva Barroso 2019: 61.

³⁷ Silva Barroso *et al.* 2005; Silva Barroso *et al.* 2009; Silva Barroso *et al.* 2016b.

archaeoseismic analysis. It is, in fact, the pioneer site in Spain in proposing a study that combines geology and archaeology. It does not seem, however, that there is a connection between the two. In addition to the still considerable distance, around 200km, between *Baelo Claudia* and Los Castillejos de Teba, the researchers of the site in Cadiz seem to opt for a source in a nearby field,³⁸ probably from the Bay of Bolonia itself.³⁹

Despite the absence of archaeoseismic studies that offer equivalent dating, we do have records of historical earthquakes in Malaga and its surroundings that confirm the seismic risk of the area. The *Catálogo Sísmico de la Península Ibérica (880 a.C.-1900)*⁴⁰ includes more than 60 earthquakes in the province between AD 1492 and 1900. This provides an overall picture consistent with the recurrence of earthquakes, although it should be taken with caution in the absence of archaeoseismic studies. Many of the records listed are no more than small tremors, as well as relying to a large extent on sources which, like the *Catálogo Sísmico* of José Galbis,⁴¹ have been described as highly problematic,⁴² to the point of considering the historicity of the oldest episodes listed by Martínez Solares and Mezcuá, i.e., all of them prior to AD 881, very dubious.⁴³

Returning to archaeoseismology, although the studies do not, for the moment, provide any link, they do offer analytical mechanisms for the identification in the archaeological record of deformations associated with the occurrence of ancient earthquakes. On this basis, our hypothesis is supported by the identification of several possible Earthquake Archaeological Effects (EAE) during the excavations. Such indicators of ancient earthquakes have been defined by researchers in the field of palaeoseismicity as 'earthquake damage to archaeological sites and/or heritage buildings'.⁴⁴ Tilted walls have been documented: the wall of building A, room 1 UE 6, and the wall of UE 12 in building B.⁴⁵ This last wall, built of mud bricks on stone foundations, swiftly collapsed, forming a compact archaeological level, without pottery or other remains. Under this level of mud, a new layer of complete, but broken, *tegulae* and stones, from the collapse of the portico (UE 2), together with crushed ceramic and bone remains with some signs of two isolated bonfires, but none of a widespread fire, was detected on the pavement. While fire itself is

not an indicator *per se* of ancient earthquakes, it can, as Nur⁴⁶ observes, supplement others.

One of the most striking discoveries was that of a *catillus*, the rotating part of a mill, which was found fractured, but complete, which is unusual because, under normal circumstances, it would have been recovered. As a matter of fact, there is no indication that any attempt was made to salvage this or any other material. On the contrary, everything indicates that the settlement, rather than being gradually abandoned, was swiftly destroyed. The site was never reoccupied, and, in the Modern Age, it was given over to agricultural uses.⁴⁷ The phenomenon of abandonment itself, when it is unjustified or at least anomalous, as in this case, has been taken as evidence of ancient earthquakes or catastrophic phenomena.⁴⁸ (Figure 4)

Unfortunately, the spatial limitations of the excavation work have made it impossible to search for oriented patterns of deformation typical of seismic waves. Further comprehensive excavations will be necessary to broaden the focus in order to identify such patterns and, should they exist, to determine whether or not they were caused by seismic waves, thus possibly revealing another of the so-called 'lost earthquakes'.⁴⁹ Nonetheless, several assumptions can be made in the case of the settlement of Los Castillejos.

Conclusion

Seismic events have always been impressive phenomena for human communities, a threat in material and magical-religious terms, due to their huge destructive and symbolic power. Earthquakes could seriously damage settlements, to the point of plunging them into decline. They also caused communities no end of psychological anxiety in symbolic terms, not because they were invariably understood as expressions of divine wrath, but, as Miguel Requena⁵⁰ has pointed out, because they implied the emergence of divine power from the depths which, once released, it was impossible to know whether it would be temporary or permanent, which meant that communities were deprived of divine protection. This was a bad omen, leaving the community with an indelible sense of divine disorder, whose associated expressions, like, for example, in the form of ritual acts,⁵¹ are a necessary field of study which is gradually gaining ground thanks to the progress being made in palaeoseismology.

In light of the foregoing, we suggest a combined effect in the case of Los Castillejos, namely, that of material

³⁸ Silva Barroso *et al.* 2005; Silva Barroso *et al.* 2009; Grützner, Reicherter and Silva Barroso 2010; Grützner *et al.* 2012.

³⁹ Silva Barroso *et al.* 2016b.

⁴⁰ Martínez Solares and Mezcuá Rodríguez 2002: 23-108.

⁴¹ Galbis Rodríguez 1932-1940.

⁴² Álvarez Martí-Aguilar 2017a; Álvarez Martí-Aguilar 2017b.

⁴³ Álvarez Martí-Aguilar 2020.

⁴⁴ Rodríguez Pascua *et al.* 2011; Silva Barroso *et al.* 2019: 61.

⁴⁵ Melero García in print.

⁴⁶ Nur 2008: 140.

⁴⁷ Melero García in print.

⁴⁸ Silva Barroso *et al.* 2019: 61.

⁴⁹ Pérez López and Rodríguez Pascua 2015.

⁵⁰ Requena Jiménez 2014.

⁵¹ Rodríguez Pascua *et al.* 2016: 43-45.

damage and symbolic anxiety, which transformed the terraced promontory into a 'marked place', which is why the inhabitants refrained from returning to the settlement to recoup the materials buried under the rubble. Accordingly, the sacred character of this space might have had a special meaning. We thus believe that the possible earthquake played a not inconsiderable role in the ultimate abandonment of Los Castillejos, for, although inevitable, it surely contributed to accelerate the process of territorial reorganisation that had got underway since the foundation of the new city of Cortijo del Tajo (in the Augustan Age).

We can yet again glimpse the influence of environmental phenomena, in the shape of external shocks, on the life of communities and how they contributed to shape historical dynamics through feedback with the rest of the variables present in each social system. In the case of Los Castillejos de Teba, the archaeological record demonstrates that the site's sudden destruction occurred in parallel to its hasty abandonment. In our study, we have linked the indicators of destruction to a seismic event and this, in turn, to one of the reasons behind the settlement's final abandonment. Further comprehensive excavations will be required to confirm whether or not such a causal link can be sustained.

Bibliography

- Aguilar y Caro, A. 1891. *Apuntes Históricos de la Villa de Campillos*. Puente Genil: Estrada y Reina.
- Alonso Villalobos, C. 1987. Contribución al estudio de las invasiones mauritanas de la Bética en el siglo II, in O. García de la Fuente (ed.) *Actas del II Congreso Andaluz de Estudios Clásicos (Antequera-Málaga, 24-26 de mayo 1984)*, vol. II: 63-67. Antequera: Sociedad española de estudios clásicos, Delegación de Málaga.
- Alonso Villalobos, C., J. Gracia Prieto, G. Anfuso Melfi, J. Benavente González and J.A. Martínez del Pozo 2004. Registro morfosedimentario de eventos históricos de alta energía en el litoral atlántico del Estrecho de Gibraltar (Trafalgar – Tarifa), in G. Benito and A. Díez Herrero (eds) *Contribuciones recientes sobre Geomorfología. Actas de la VIII Reunión Nacional de Geomorfología, celebrada en Toledo, 22-25 de septiembre de 2004*: 263-271. Madrid: Sociedad Española de Geomorfología; Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC.
- Álvarez Martí-Aguilar, M. 2020. The Historicity of the Earthquakes Occurring in the Iberian Peninsula before A.D. 881 Recorded in Spanish and Portuguese Seismic Catalogs. *Seismological Research Letters* 91.6: 3585-3594.
- Álvarez Martí-Aguilar, M. 2017a. La tradición historiográfica sobre catástrofes naturales en la Península Ibérica durante la Antigüedad y el supuesto tsunami del Golfo de Cádiz de 218-209 a.C. *Dialogues d'histoire ancienne* 43.2: 117-145.
- Álvarez Martí-Aguilar, M. 2017b. Terremotos y tsunamis en Portugal en época antigua: el legado de Bernardo de Brito y su *Monarchia Lusytana* (1597-1609). *Euphrosyne* 45: 183-204.
- Berdugo Romero, J. 2005. Teba en la Antigüedad: una perspectiva desde la erudición local de finales del siglo XVIII, in F. Wulff Alonso, R. Chenoll Alfaro and I. Pérez López (eds) *La Tradición Clásica en Málaga (Siglos XVI-XXI). III Congreso de Historia Antigua de Málaga*: 95-103. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación Provincial de Málaga.
- Berdugo Romero, J. in print. Los Castillejos. Investigación, Protección y Problemática, in E. García Alfonso (ed) *Las Sociedades Íberas: Historia y Arqueología. I Simposio de Historia en el territorio del Guadalteba*: 251-260. Cádiz: Editorial La Serranía.
- Bernal Casasola, D., J.A. Expósito, J.J. Díaz, M. Bustamante, M. Lara-Medina, J.M. Vargas Girón, R. Jiménez-Camino Álvarez, M. Calvo, M. Luaces, M.A. Pascual, E. Blanco, L. Hoyo, J. Retamosa, A. Durante, N. Muñoz and A. Bellido 2015. Evidencias arqueológicas de desplomes paramentales traumáticos en las termas marítimas de Baelo Claudia. Reflexiones arqueosismológicas. *Cuaternario y Geomorfología* 29 (1-2): 119-136.
- Cruz San Julián, J. J. et al. 1990. *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja 1037 (TEBA)*. Madrid: Instituto Tecnológico y Minero de España.
- Fernández Ruiz, J. 1978. Una escultura zoomórfica ibérica en Teba (Málaga). *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia* 1: 171-180.
- Fernández Ruiz, J. 1980. Perduraciones de formas culturales de las colonizaciones en el mundo indígena hasta la romanización en la provincia de Málaga. Unpublished PhD dissertation. Granada: Universidad de Granada.
- Fernández Ruiz, J. 1981. Hallazgo de un togado en Teba (Málaga). *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia* 4: 61-65.
- Galbis Rodríguez, J. 1932-1940. *Catálogo Sísmico de la zona comprendida entre los meridianos 5° E. y 20° W. de Greenwich y los paralelos 45° y 25° N.* 2 vols. Madrid: Instituto Geográfico y Catastral.
- García Alfonso, E. 1993-1994. Los Castillejos de Teba (Málaga). Excavaciones de 1993. Estratigrafía de los siglos VIII-VI A.C. *Mainake* 15-16: 45-83.
- García Alfonso, E. 1995. La Antigüedad: origen, desarrollo y disolución de un modelo urbano, in E. García Alfonso, V. Martínez Enamorado and A. Morgado Rodríguez (eds) *El Bajo Guadalteba (Málaga): espacio y poblamiento. Una aproximación arqueológica a Teba y su entorno*: 91-209. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación Provincial de Málaga.
- García Alfonso, E. 1996. Puntas de flecha en anzuelo halladas en Los Castillejos de Teba. Notas sobre estos materiales de los ss. VII-VI a.C. en Málaga. *Jábega* 76: 16-24.

- García Alfonso, E. (ed.) in print. *Las Sociedades Íberas: Historia y Arqueología. I Simposio de Historia en el territorio del Guadalteba*. Cádiz: Editorial La Serranía.
- García Alfonso, E., A. Morgado Rodríguez and M.E. Roncal los Arcos 1995. Valle del Guadalteba. Una región idónea para el estudio del indigenismo precolonial. *Revista de Arqueología* 165: 32-41.
- García Alfonso, E., V. Martínez Enamorado, A. Morgado Rodríguez and M.E. Roncal los Arcos 1997. Los Castillejos de Teba (Málaga). Campaña de Urgencia de 1993. *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1993, vol. III: 545-552. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.
- Giner Robles, J. L., T. Bardají, M.A. Rodríguez Pascua, P.G. Silva Barroso, M.E. Roquero García-Casal, J. Élez, M.A. Perucha Atienza, R. Baena Escudero, I. Guerrero Amador, J.J. Fernández-Caro, R. Pérez López and E. Rodríguez-Escudero 2016. Análisis arqueosismológico del conjunto arqueológico romano de Mulva-Munigua (Sevilla, España). Resultados preliminares. *Geotemas* 16 (11): 605-608.
- Grützner, C., K. Reicherter, and P.G. Silva Barroso 2010. Comparing semiquantitative logic trees for archaeoseismology and paleoseismology: The *Baelo Claudia* (southern Spain) case study, in M. Sintubin, I. Stewart, T. Niemi and E. Altunel (eds) *Ancient Earthquakes* (GSA Special Papers 471): 129-143. Boulder, CO: Geological Society of America.
- Grützner, C., K. Reicherter, C. Hübscher and P.G. Silva Barroso 2012. Active faulting and neotectonics in the *Baelo Claudia* area, Campo de Gibraltar (Southern Spain). *Tectonophysics* 554-557: 127-142.
- Kehoe, D. 2007. The early Roman empire: Production, in W. Scheidel, I. Morris and R. Saller (eds) *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World*: 543-569. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martín Córdoba, E., A. Recio Ruiz, J. Ramos Muñoz, M. Espejo Herrería and P. Cantalejo Duarte 2001. Aproximación al análisis histórico de las comunidades indígenas del Bronce Final en la Provincia de Málaga. *Mainake* 23: 173-183.
- Martín Ruiz, J.A. 2013. Un problema no resuelto: la localización de Sábora Flavia. *Takurunna* 3: 57-69.
- Martínez Solares, J.M. and J. Mezcua Rodríguez 2002. *Catálogo sísmico de la Península Ibérica (880 a.C.-1900). Monografía núm. 18*. Madrid: Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.
- Martínez Solares, J.M. et al. 2017. *Actualización de mapas de peligrosidad sísmica de España 2012* [Digital Edition 2017]. Madrid: Instituto Geográfico Nacional and Centro Nacional de Información Geográfica.
- Mata Soler, J. 2020. La provincia romana de la Bética en época de los Severos (193-235 d.C.). Unpublished Thesis. Sevilla: University of Sevilla.
- Melero García, F. In print. Los Castillejos de Teba 2019. Las Fases, in E. García Alfonso (ed.) *Las Sociedades Íberas: Historia y Arqueología. I Simposio de Historia en el territorio del Guadalteba*: 261-278. Cádiz: Editorial La Serranía.
- Mozco, P., A. Rovelli, P. Labak and L. Malagnini 1995. Seismic response of the geologic structure underlying the Roman Colosseum and a 2-D resonance of a sediment valley. *Annals of Geophysics* 38 (5-6): 939-956.
- Monterroso Checa, A. 2002. La secuencia estratigráfica. Evolución histórica del teatro de *Colonia Patricia*, in A. Ventura Villanueva, C. Marquez, A. Monterroso and M.A. Carmona (eds) *El teatro romano de Córdoba, Catálogo de la exposición*: 133-146. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Monterroso Checa, A. 2011. Córdoba romana. Historiografía abierta sobre arquitectura y urbanismo. *Antiquitas* 23: 149-175.
- Morín de Pablos, J., P.G. Silva Barroso, M.A. Rodríguez Pascua and I. Sánchez Ramos 2014. Evidencias arqueosismológicas en la Colonia Patricia romana de Córdoba (Valle del Guadalquivir, España), in J.A. Álvarez and F. Martín Gonzalez (eds) *Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico. Segunda reunión ibérica sobre fallas activas y paleosismología celebrada del 22 al 24 de octubre de 2014 en Lorca*: 173-177. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Nur, A. and D. Burgess 2008. *Apocalypse. Earthquakes, Archaeology, and the wrath of God*. Princeton: Princeton University Press.
- Pérez López, R. and M.A. Rodríguez Pascua 2015. *Los Terremotos Perdidos*. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- Quevedo Sánchez, A. and S. Ramallo Asensio 2015. La dinámica evolutiva de *Carthago Nova* entre los siglos II y III, in L. Brassous and A. Quevedo (eds) *Urbanisme civique en temps de crise. Les espaces publics d'Hispanie et de l'Occident romain entre le IIe et le IVe siècle* (Collection de la Casa de Velázquez 149): 161-177. Madrid: Casa de Velázquez.
- Recio Ruiz, A. 1990. El poblamiento ibérico en la provincia de Málaga. II. Plenitud y Baja Época. *Jábega* 70: 3-11.
- Recio Ruiz, A. 1991. Los Castillejos de Teba (Málaga). Un recinto fortificado del Ibérico Pleno, in *Simposi Internacional d'Arqueologia Ibérica, Manresa, 6-7-8 i 9 de desembre de 1990*: 303-308. Barcelona: Centre d'Estudis del Bages.
- Recio Ruiz, A. 1993. Informe arqueológico del término municipal de Teba (Málaga). *Anuario Arqueológico de Andalucía* 1991, vol. I: 413-418. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.
- Recio Ruiz, A. 1993-1994. Prospecciones arqueológicas: un modo de aproximación al conocimiento de los procesos de interacción indígenas-fenicios en el valle del Guadalhorce (Málaga). *Mainake* 15-16: 85-107.
- Recio Ruiz, A. 2002. Formaciones sociales ibéricas en Málaga. *Mainake* 24: 35-81.



- Requena Jiménez, M. 2014. *Commovisti Terram, et conturbasti eam* (Vulg. Psalm. 60, 4). Los terremotos en la Antigüedad. *Rivista Storica dell'Antichità* 44: 85-105.
- Rodríguez Oliva, P. 1984. La Antigüedad, in M. Alcobendas Tirado (ed.) *Málaga II. Historia*: 419-444. Granada: Anel.
- Rodríguez Oliva, P. and R. Atencia Pérez 1986. El Retrato de Tiberio del Cortijo del Tajo (Teba, Málaga). *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia* 9: 227-245.
- Rodríguez Pascua, M.A., P.G. Silva Barroso, V.H. Garduño Monroy, R. Pérez López, I. Israde Alcántara, J.L. Giner Robles, J.L. Bischoff and J.P. Calvo 2010. Ancient earthquakes from archaeoseismic evidence during the Visigothic and Islamic periods in the archaeological site of "Tolmo de Minateda" (SE Spain), in M. Sintubin, I. Stewart, T. Niemi and E. Altunel (eds) *Ancient Earthquakes* (GSA Special Papers 471): 171-184. Boulder, CO: Geological Society of America.
- Rodríguez Pascua, M.A., R. Pérez López, J.L. Giner Robles, P.G. Silva Barroso, V.H. Garduño Monroy and K. Reicherter 2011. A comprehensive classification of Earthquakes Archaeological Effects (EAE) in archaeoseismology: Application to ancient remains of Roman and Mesoamerican cultures. *Quaternary International* 242 (1): 20-30.
- Rodríguez Pascua, M.A., L. Abad Casal, R. Perez Lopez, B. Parra, P.G. Silva Barroso, V. Garduño Monroy, J. Giner-Robles, M.A. Perucha, I. Israde Alcántara, J. Bischoff and J.P. Calvo 2013. Roman, Visigothic and Islamic evidence of earthquakes recorded in the archaeological site of "El Tolmo de Minateda" (Prebetic Zone, southeast of Spain). *Cuaternario y Geomorfología* 27 (3-4): 83-90.
- Rodríguez Pascua, M.A., C. Heras, A. B. Bastida, J. L. Giner Robles, P. G. Silva Barroso, M.A. Perucha, E. Roquero, P. Carrasco, R. Pérez López, J. Lario, T. Bardaji and G.B. García Gutiérrez 2014. Evidencias arqueosismológicas de la destrucción de Complutum en el s. IV A.D. (Cuenca del Tajo, España), in J.A. Álvarez and F. Martín Gonzalez (eds) *Una aproximación multidisciplinar al estudio de las fallas activas, los terremotos y el riesgo sísmico. Segunda reunión ibérica sobre fallas activas y paleosismología celebrada del 22 al 24 de octubre de 2014 en Lorca*: 147-150. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Rodríguez Pascua, M.A., C. Heras, A.B. Bastida, J.L. Giner Robles, P.G. Silva Barroso, M.A. Perucha, E. Roquero, P. Carrasco, R. Pérez López, J. Lario and T. Bardaji 2015. New insights on the occurrence of ancient earthquakes in Central Spain: Archaeoseismology of the Complutum area (4th century AD, Madrid), in A.M. Blumetti, F.R. Cinti, P.M. De Martini, F. Galadini, L. Guerrieri A.M. Michetti, D. Pantosti and E. Vittori (eds) *Volume 6th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archaeoseismology*, 19/24 April 2015, Pescara, Fucino Basin, Italy (Miscellanea INGV 27): 402-405. Roma: Istituto Nazionale di geofisica e Vulcanologia - INGV.
- Rodríguez Pascua, M.A., P.G. Silva Barroso, M.A. Perucha, J.L. Giner Robles, C. Heras, A.B. Bastida, P. Carrasco, E. Roquero, J. Lario, T. Bardaji, R. Pérez López and J. Elez 2016. Seismically induced liquefaction structures in La Magdalena archaeological site, the 4th century AD Roman Complutum (Madrid, España). *Sedimentary Geology* 344: 34-46.
- Rodríguez Pascua, M.A., J.L. Giner Robles, R. Pérez López, M.A. Perucha, P.G. Silva Barroso, J. Elez, T. Bardaji, E. Roquero, I. Sánchez Ramos and J. Morín de Pablos 2017a. Evidencias arqueosismológicas en el yacimiento arqueológico de Idanha-a-Velha (Portugal), in I. Sánchez Ramos and J. Morín de Pablos (eds) *Arqueología No Invasiva Proyecto Idave. Egítania Idanha-a-Velha. Portugal Laboratorio para el estudio de la Vega Baja de Toledo*: 127-151. Madrid: Audema.
- Rodríguez Pascua, M.A., J.L. Giner Robles, P.G. Silva Barroso, R. Pérez López, M.A. Perucha, J. Elez, T. Azcarate, E. Roquero, I. Sánchez Ramos and J. Morín de Pablos 2017b. The record of ancient and historic earthquakes in the archaeological site of Idanha-a-Vela (Central Portugal; Iberian Peninsula), in K. J. Clark, P. Upton, R. M. Langridge, K. Kelly and K. A. T. Hammond (eds) *Proceedings of the 8th International INQUA Meeting on Paleoseismology, Active Tectonics and Archeoseismology*: 338-341. Avalon: GNS Science
- Ruiz Bueno, M. 2017. Actividad sísmica en el mediodía ibérico durante el siglo III d.C. La incidencia arqueológica en Corduba (Córdoba). *Pyrenae* 48 (2): 29-51.
- Sallares, R. 2007. Ecology, in W. Scheidel, I. Morris and R. Saller (eds) *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World*: 16-37. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schattner, T.G. 2003. *Munigua. Cuarenta años de investigaciones*. Sevilla: Junta de Andalucía, Deutsches Archäologisches Institut Madrid.
- Schattner, T.G. 2014. Breve descripción de la evolución urbanística de Munigua desde sus comienzos hasta la época tardoantigua, in D. Vaquerizo Gil, J.A. Garriget Mata and A. León Muñoz (eds) *Ciudad y territorio: transformaciones materiales e ideológicas entre época clásica y el altomedioevo* (Monografías de Arqueología Cordobesa 20): 293-308. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Silva Barroso, P.G. 2019. Fuentes históricas y geológicas de los terremotos antiguos en la Península Ibérica. *Revista de la Sociedad Geológica de España* 32 (2): 43-64.
- Silva Barroso, P.G., F. Borja, C. Zazo, J.L. Goy, T. Bardaji, L. De Luque, J. Lario and C.J. Dabrio 2005. Archaeoseismic record at the ancient Roman city of



- Baelo Claudia* (Cádiz, south Spain). *Tectonophysics* 408 (1-4): 129-146.
- Silva Barroso, P.G. *et al.* 2009. Surface and subsurface palaeoseismic records at the ancient Roman city of *Baelo Claudia* and the Bolonia Bay area, Cádiz (south Spain) in K. Reicherter, A. M. Michetti and P.G. Silva Barroso (eds) *Palaeoseismology: Historical and Prehistorical Records of Earthquake Ground Effects for Seismic Hazard Assessment* (Geological Society Special Publications 316): 93-121. London: Geological Society of London.
- Silva Barroso, P.G., M. Rodríguez Pascua, J. Giner Robles, R. Pérez López, K. Reicherter, T. Azcárate, J.L. Goy and C. Zazo 2013. Geological and Archaeological effects of the AD 1504 Carmona Earthquake (Guadalquivir valley, South Spain): preliminary data on probable seismic sources. *Cuaternario y Geomorfología* 27 (3-4): 109-125.
- Silva Barroso, P.G., E. Roquero, M. Rodríguez Pascua, P. Huerta, T. Azcárate, J. Giner Robles, M.A. Perucha and J. Elez 2016a. Record of a Roman Earthquake (2nd Century AD) in the Guadalentín Depression (Murcia, SE Spain): Micromorphological analysis of liquefaction. *Geotemas* 16 (2): 391-394.
- Silva Barroso, P.G., J. Giner Robles, K. Reicherter, M. Rodríguez Pascua, C. Grützner, I. García Jiménez, P. Carrasco, T. Azcárate, G. Santos, E. Roquero, J. Roeth, M.A. Perucha, R. Perez Lopez, B. Macarro, A. Martínez-Graña, J.L. Goy and C. Zazo 2016b. Los terremotos antiguos del conjunto arqueológico romano de *Baelo Claudia* (Cádiz, Sur de España): Quince años de investigación arqueosísmica. *Estudios Geológicos* 72 (1). doi:10.3989/egeol.42284.392
- Silva Barroso, P.G., M. Rodríguez-Pascua, J. Giner Robles, J. Elez, P. Huerta, F.J. García Tortosa, T. Azcárate, M.A. Perucha, P.V. Gómez Diego, R. Perez Lopez, J. Lario, E. Roquero and M.B. Bautista Davila (eds) 2019. *Catálogo de los Efectos Geológicos de los Terremotos en España (2ª Edición Revisada y Ampliada)*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Ventura Villanueva, A. and A. Monterroso Checa 2003. Estudio sucinto de la campaña de excavación 1998-2000 en el teatro romano de Córdoba: la terraza media oriental. *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2000, vol. III: 427-446. Sevilla: Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

20. Il tempio di Nocette di Pale (Foligno, Umbria): evidenze di una scelta pericolosa*

The Temple of Nocette di Pale (Foligno, Umbria): Evidence of a Dangerous Choice

Matelda Albanesi¹

Angela Baldanza²

Maria Romana Picuti³

¹ Archeologa ; ² Dipartimento di Fisica e Geologia, Università degli Studi di Perugia ; ³ Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio, Sapienza Università di Roma

Riassunto

Indagini archeologiche effettuate nel 2014 hanno portato alla luce, in località Pale di Foligno un edificio templare databile tra la fine del III sec. a.C. e la prima metà del secolo successivo. L'area del Sasso di Pale e la sottostante valle del Menotre rappresentano un crocevia geologico in cui hanno agito e sono ancora attive linee tettoniche importanti. L'ubicazione del tempio, nel settore di influenza di una faglia a componente trascorrente destra, le caratteristiche delle murature, che presentano rinforzi, assottigliamenti, fratturazioni e spostamenti orizzontali, nonché la distribuzione dei crolli del tetto porterebbero a ipotizzare danni sull'edificio di natura sismica, forse all'origine anche del suo abbandono, in epoca tardoantica.

PAROLE CHIAVE: APPENNINO UMBRO-MARCHIGIANO, PALE, MENOTRE, TEMPIO ROMANO, SISMA

Abstract

Archaeological investigations carried out in 2014 in the Pale di Foligno area led to the discovery of a Roman temple dating back to the end of the 3rd century B.C. and the first half of the 2nd. The Sasso di Pale area and the underlying Menotre valley represent a geological crossroad where important tectonic lines are still active. The location of the temple, in the sector of influence of a fault with a right-hand transient component, the characteristics of the walls, marked by reinforcements, thinnings, fractures and horizontal displacements, as well as the distribution of the collapses of the roof, collectively lead to hypothesize seismic damage to the building, which may also explain the abandonment of the place in late antiquity.

KEYWORDS: UMBRIAN-MARCHE APENNINES, PALE OF FOLIGNO, MENOTRE, ROMAN TEMPLE, EARTHQUAKE

* il paragrafi primo (introduzione), secondo e quarto sono di A. Baldanza, il terzo di M. Albanesi e M.R. Picuti, il quinto (conclusioni) di tutte e tre le autrici.



Introduzione: topografia e geologia dell'area di Pale

Il paese di Pale è ubicato alle pendici meridionali del Sasso omonimo nella bassa valle del Menotre, al margine sud-occidentale del comparto montano del comune di Foligno, in provincia di Perugia (Figura 1A). Il centro, attestato fin dal 1082, conserva ancora oggi i resti del castello medievale nella sua veste quattrocentesca ed è strettamente legato alla presenza dell'acqua, fonte primaria per manifatture e industrie documentate fin da età medievale¹, e alla mole del Sasso, dominante e ben visibile da ogni prospettiva; nel tempo ha mantenuto una centralità legata alla viabilità di collegamento tra la valle Topina e gli altopiani di Colfiorito di Foligno².

Le montagne che circondano il centro abitato (Sasso di Pale, M. Aguzzo, M. Corbisciaio, M. Serrone, M. Smon-tatoio, Le Pianacce) appartengono all'Appennino Umbro-Marchigiano (U.M.), un'area importante della catena caratterizzata prevalentemente da rilievi di rocce carbonatiche, il cui assetto strutturale attuale è il risultato di una lunga e complessa storia deformativa, originata da processi tettonici compressivi e distensivi che si sono sviluppati a partire da circa 15 milioni di anni fa e che sono ancora oggi attivi. Dal punto di vista tettonico l'Appennino U.M. è formato da un sistema di pieghe anticlinali e sinclinali e sovrascorrimenti a vergenza orientale, delimitato sul bordo orientale dal fronte dei Monti Sibillini³ e su quello occidentale dall'area di affioramento dei depositi della Marno-so-Arenacea⁴.

L'Umbria e le Marche sono interessate da una frequente attività sismica generata da processi connessi con l'orogenesi della catena, che è divenuta parte integrante della storia e della cultura delle popolazioni⁵. È sufficiente consultare il catalogo CFTI5Med⁶, contenente la lista degli eventi sismici in Italia e nel Mediterraneo (dal V secolo a.C. a oggi), per comprendere l'alto grado di sismicità del territorio nazionale e, in particolare, di quello umbro.

Il territorio di Pale appartiene alla struttura anticlinale, costituita da rocce carbonatiche Meso-Cenozoiche, orientata NNE-SSO e culminante a meridione con M. Aguzzo (1102 m, non visibile in carta) (Figura 1B). La zona assiale della piega anticlinale non coincide con le

cime montuose ma è spostata verso E. Lungo la valle del Menotre corre un'importante linea di faglia trascorrente laterale destra, orientata approssimativamente O-E (Figura 1B, freccia bianca), sepolta da depositi alluvionali⁷ e travertino di spessore compreso tra 20 e >60 m, che ha provocato lo spostamento dell'anticlinale e ha separato le due aree principali del Sasso di Pale e del M. Serrone - M. Aguzzo, rispettivamente a N e a S⁸. Altre importanti faglie attraversano la mole del Sasso di Pale, condizionandone nel tempo l'assetto fino alla morfologia attuale (Figura 1B).

Le rocce carbonatiche costituenti il Sasso, e in particolare gli estesi ghiaioni, originati da ripetuti crolli dei versanti, che ne coprono il versante meridionale, furono una fonte inesauribile di materiale litoide, parzialmente pronto per l'uso. Dall'esame autoptico degli elementi impiegati per la costruzione del tempio di Nocette si rileva una elevata componente di conchi di Corniola, Calcare Massiccio (bianco/bianco latte) e Calcari a Posidonia e Bugarone (rosa chiaro e giallo-rosato), tutti facilmente reperibili *in loco*. Una caratteristica osservata in molti blocchi è la tessitura brecciata (ad esempio nella US 10), vestigia di fratture cementate che ne hanno sicuramente inficiato la resistenza a sforzi deformativi.

Sismicità dell'areale di Pale

Il Sasso di Pale e la sottostante valle del Menotre, caratterizzata da depositi di travertino e, localmente, da concrezioni stromatolitiche che testimoniano la presenza di piccoli bacini alimentati dal fiume, rappresentano un crocevia in cui ricadono linee tettoniche importanti, faglie dirette e a componente trascorrente (Figura 1B). La posizione e l'assetto attuale in affioramento delle rocce carbonatiche del Giurassico⁹ formanti il Sasso di Pale rappresentano la testimonianza dell'intensa attività tettonica che ha giocato ruoli importanti ancor prima che la catena appenninica si formasse. In epoche più recenti, testimonianze di eventi sismici possono essere ricercate sia nel costruito antropico sia nelle modificazioni e/o scomparse delle sorgenti e dei corsi d'acqua. Nel caso in esame gli effetti dell'intensa attività sismica si possono individuare nelle cronache storiche in cui venivano riportati i danni, sia in modo evidente (ad esempio, crolli di case e mura) che sottinteso (ricostruzioni post-eventi sismici). Questo sembra essere proprio il caso dei crolli delle mura

¹Bettoni *et al.* 2014, con bibliografia.

²Albanesi e Picuti 2020a: 23-25, con bibliografia.

³Baldanza *et al.* 1994.

⁴La Marnoso-Arenacea è una formazione costituita da alternanze di arenarie e peliti depositatesi durante il Miocene.

⁵Molti sono gli artisti che fin dal Medioevo figurarono scene di morte e distruzione causate da terremoti avvenuti sul territorio italiano (Guidoboni e Ebel 2009: 77) e fra tante opere è doveroso ricordare la *Morte del fanciullo di Suessa* di Giotto, nel transetto destro della basilica inferiore di San Francesco ad Assisi.

⁶Guidoboni *et al.* 2018.

⁷Depositati dal Pleistocene superiore fino all'Olocene (in circa 127.000 anni).

⁸Baldanza *et al.* in corso di stampa.

⁹Il Calcare Massiccio, la Corniola, le Marne di M. Serrone, i Calcari e Marne a Posidonia, il Rosso Ammonitico e i Calcari Diasprigni sono delle formazioni costituite da rocce sedimentarie che si sono formate in un intervallo temporale fra i 190 e i 145 milioni di anni fa (Giurassico).



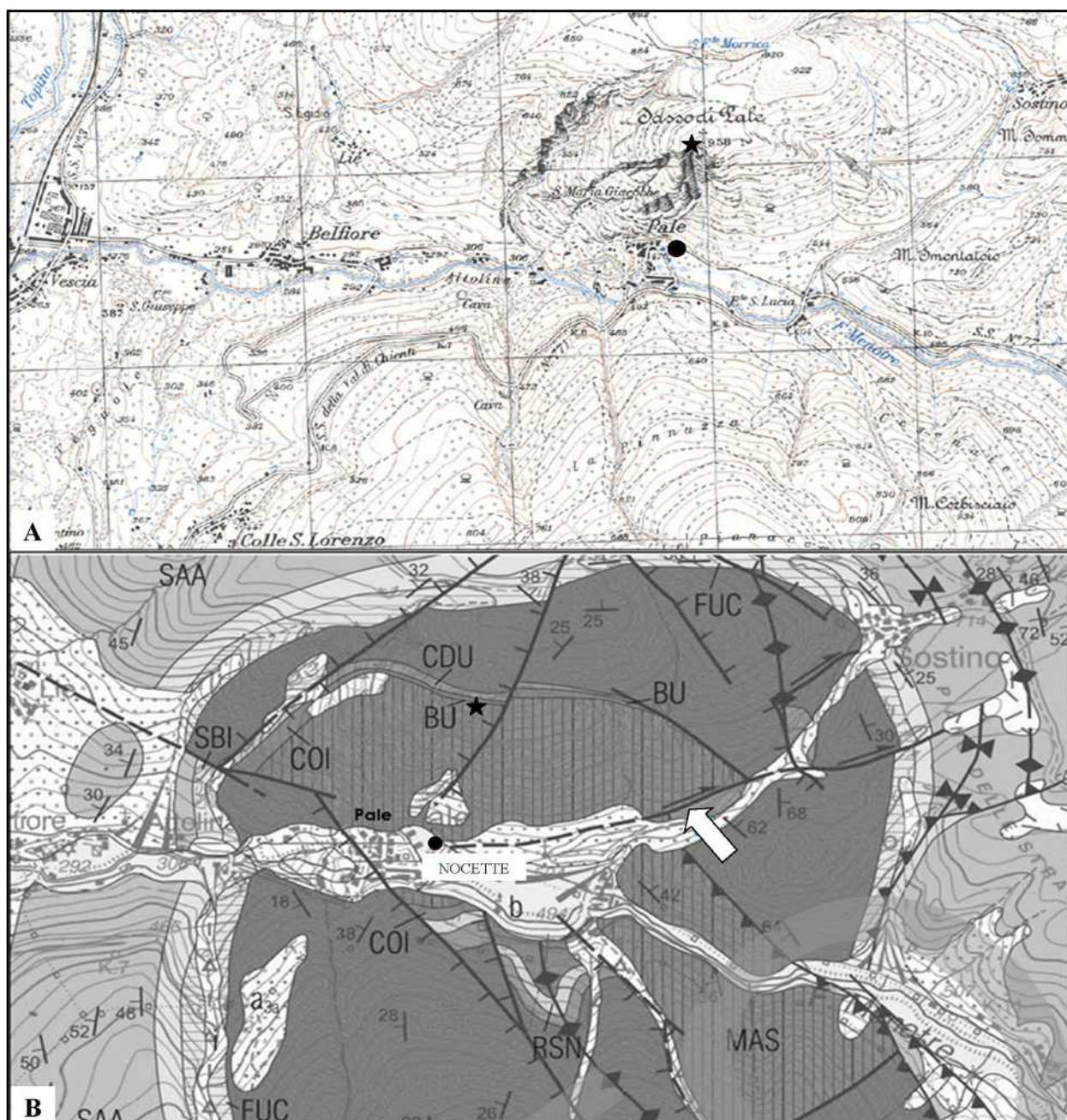


Figura 1. A) Tavoleta IGM 1:25000, stralcio (F° 131 I NO, Foligno) con localizzazione del tempio di Nocette (pallino nero) a E di Pale e del santuario sommitale (stella nera). B) Carta geologica ISPRA (1:50.000), foglio 324, Foligno, stralcio. Le linee nere con trattini indicano le faglie dirette, la freccia bianca indica la faglia trascorrente. Le linee con rombi marciano gli assi delle pieghe anticlinali, quelle con simbolo a clessidra gli assi delle pieghe sinclinali. MAS: Calcare Massiccio; COI: Corniola; BU: Bugarone; CDU: Calcari Diasprigni; FUC: Marne a Fucoidi; SBI: Scaglia Bianca; SAA: Scaglia Rossa (Elab. grafica A. Baldanza).

medievali del castello di Pale¹⁰, ricostruite nel 1442 e restaurate varie volte nel corso degli ultimi tre secoli,

dopo il sisma del 1791¹¹ e dopo l'ultimo evento del 1997. Un altro esempio ricorre nella cavità ipogea della Grotta dell'Abbadessa (Pale) che si trova al di sotto del paese. Già il Lippi Boncampi¹² nella sua descrizione del 1940 così scriveva:

¹⁰ L'evento sismico del 1328 (Valnerina) di Me 6.4, provocò la distruzione di Visso e gravi danni a Norcia e Foligno. Nel 1442 venne restaurato il castello di Pale che già da lungo tempo versava in gravi condizioni (Jacobilli 1646).

¹¹ L'evento del 1791 ha colpito in modo disastroso l'areale a Est e Sud-Est di Foligno, coinvolgendo anche il paese di Pale (Guidoboni *et al.* 2018).

¹² Lippi Boncampi 1940.

La Grotta [è] divisa in varie cavità (di cui forse facevano parte alcune di quelle sventrate, tuttora esistenti subito fuori del paese, vicino alle cascate del Menodre). Il corridoio è appena largo un metro e, dopo otto metri ...ci si trova nella cavità centrale della grotta, di forma pressoché circolare. Questa cavità che ho chiamato 'camera del laghetto' è veramente un gioiello di architettura: dal soffitto di otto-nove metri di altezza, a forma di cupola, pendono grandi candele di stalattiti, alcune delle quali ancora in formazione. Trovandosi al centro di questa camera si ammirano 4-5 colonne, di forma perfetta che si sono originate da stalattiti saldatisi con i relativi pilastri stalagmitici...dietro di essa, si sale attraverso un ponticello artificiale per proseguire nel percorso... Il pavimento nella parte terminale [Camera delle colonne a terra] è sempre più sconvolto e vario per le molte colonne cadute a terra o spezzate ed interrotte nella loro formazione in seguito a terremoti trovandosi Pale nell'area sismica di Foligno – Nocera Umbra – Gualdo Tadino.

Ancora oggi è possibile individuare tutte le caratteristiche originarie descritte dal Lippi, alle quali si sono aggiunti, nel tempo, gli effetti dell'attività sismica recente (eventi del 1979, 1997 e 2016), che ne hanno abbattuto e fratturato le colonne. La grotta, tuttavia, ha ogni volta sanato le proprie ferite incollando le parti fratturate e incrostando le "macerie"¹³. Le imponenti stalattiti colonnari, integre nelle documentazioni fotografiche del 1940 e negli anni 1980-1990¹⁴, mostrano attualmente fratture aperte, beanti, di oltre un centimetro che, lentamente, si stanno risaldando grazie al lento stillicidio di acqua ricca in carbonato di calcio.

L'indagine archeologica del tempio di Nocette

Nell'areale comprendente il paese e il Sasso di Pale, che lo sovrasta con i suoi 958 m di altitudine, spiccano due testimonianze legate ad altrettanti luoghi di culto: il tempio sulla sommità del massiccio calcareo¹⁵ e quello di Nocette, in prossimità del paese¹⁶.

L'edificio alle pendici del Sasso è stato riportato alla luce a seguito di indagini condotte nel 2014 dalla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria in collaborazione col Liceo Frezzi-Beata Angela di Foligno (Figura 2). Edificato alla destra idrografica del Menotre, elemento idrico qualificante il comparto montano a N-E della valle del Topino (e probabilmente confinario tra le *gentes* umbre che occupavano in epoca preromana il territorio comunale, i *Fulginates* e i *Plestini*), il tempio, di epoca romana repubblicana, è orientato N-S, con la fronte affacciata a S verso il corso del Menotre e il retro che guarda alla mole del Sasso e all'antica viabilità posta alla sua base.

¹³ Baldanza et al. 2014.

¹⁴ Esami autoptici di A. Baldanza.

¹⁵ Bonomi Ponzi 1999; Bonomi Ponzi 2020; Albanesi e Picuti 2020b.

¹⁶ Albanesi e Picuti 2020c; Albanesi e Picuti 2020d; Ranucci 2020.

Esso misura 8,90 per 13,40 metri, pari a 30 e 45 piedi romani¹⁷, e si caratterizza per la presenza di un pronao e di una doppia cella. Tale planimetria colloca l'edificio in una tradizione costruttiva templare del tutto peculiare, che arretra nel tempo fino all'età arcaica (tardo VI secolo a.C.) e che si va arricchendo di sempre maggiori attestazioni tra l'area sud-etrusca, quella laziale, sabina, marsica, equicola e, dopo il ritrovamento di Nocette, anche umbra.

Le strutture presentano doppia faccia a vista in blocchi trapezoidali a base rettangolare, in pietra calcarea locale bianca¹⁸, appena sbozzati e disposti su filari orizzontali di altezza variabile, mentre il nucleo è in scaglie di calcare legate con malta molto decoesa. Il paramento appare piuttosto grossolano, con l'impiego di elementi lapidei variabili nelle dimensioni e di schegge per il raddrizzamento dei filari. Nulla sappiamo del resto dell'alzato, che, come dimostrano edifici templari coevi, poteva essere occasionalmente realizzato in terra cruda¹⁹; il tipo di messa in opera rimanda comunque a tecniche locali. Entrambe le celle presentano un pavimento in cementizio a base litica, con frammenti di calcari misti a malta, la cui finitura di superficie è conservata solo in parte, mentre nel pronao la pavimentazione è costituita da un battuto estremamente rovinato di sabbia fine, apparentemente senza uso di malta. Attorno al tempio non sono state al momento individuate altre strutture e rimane isolato un lacerto di piano in cementizio a base litica (US 9), associato a un unico grosso blocco (US 10), che testimonia la prosecuzione del complesso verso N e la probabile presenza di un'area pavimentata intorno al tempio.

La tipologia delle terrecotte architettoniche ornamentali poste a protezione della struttura lignea del tetto, con lastre di tipi ben noti (decorato da un motivo a cinque palmette alternate per dritto e rovescio il primo e con coppia di palmette contrapposte collegate da due spirali diagonali il secondo) e antefisse a testa umana con nimbo foliato e corona di foglie scontornate, data l'edificio tra la fine del III secolo a.C. e la prima metà del successivo, in una fase di forte penetrazione dell'elemento romano in questa parte dell'Umbria antica, veicolata dall'apertura della via Flaminia nel 220 a.C.

¹⁷ L'altezza delle strutture non è al momento determinabile e anche le altre dimensioni potranno essere definite solo con la ripresa delle indagini. Un piede romano è pari a centimetri 29,64.

¹⁸ La valle del Menotre è ricca di giacimenti, ma la pietra poteva essere cavata anche direttamente lungo i fianchi del Sasso (Sperandio 2004: 66-69, in particolare p. 68).

¹⁹ Questa è l'ipotesi avanzata, sulla base dell'esilità delle fondazioni, unitamente alla mancanza di podio, per il tempio sulla via Latina presso la colonia di *Fregellae*, nel Lazio meridionale, risalente agli anni 180-160 a.C. (Battaglini 2019: 87-88).



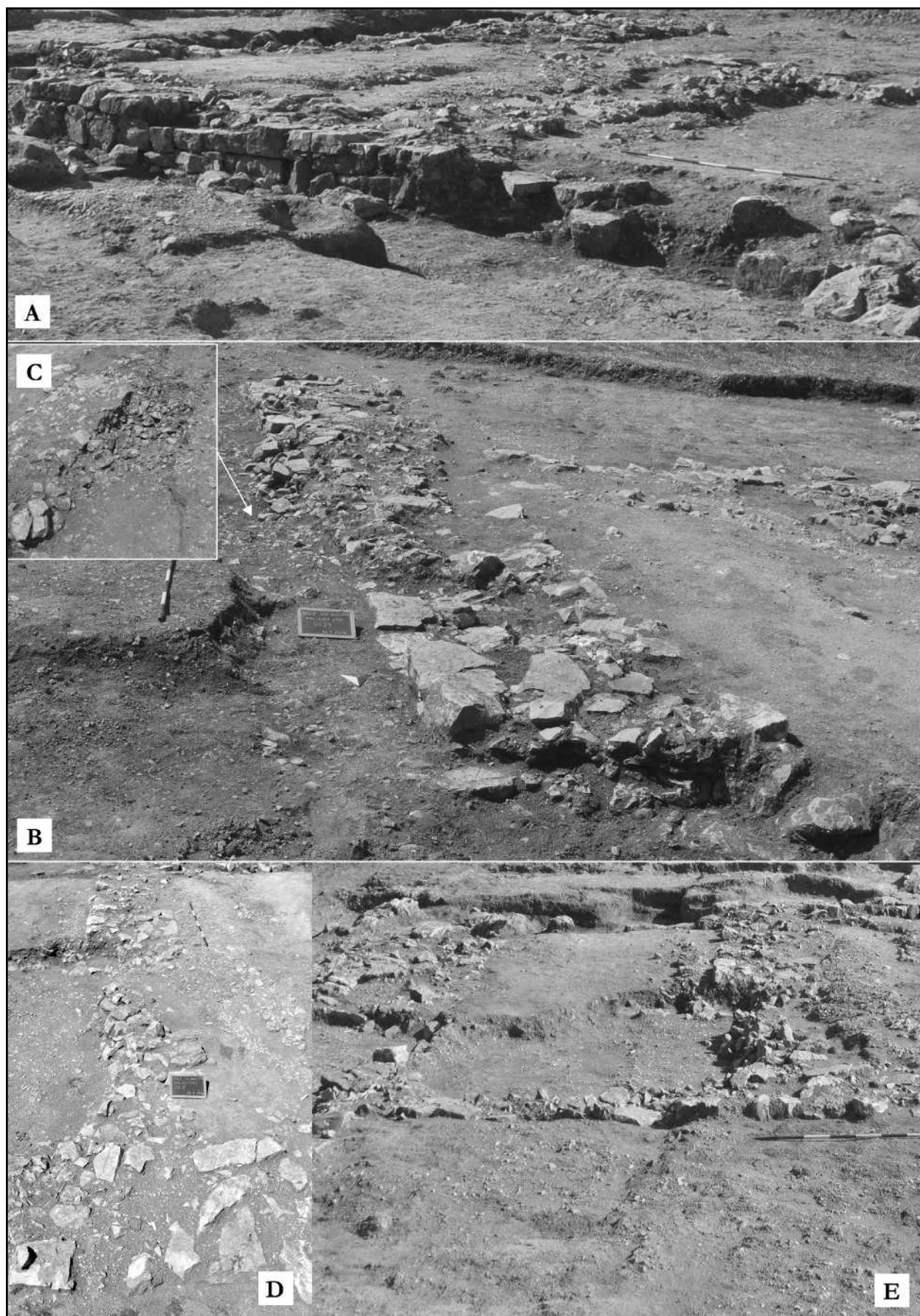


Figura 2. A) Veduta laterale della fondazione del muro N (US 3). B) Muro E (US 1). C) Particolare di US 1. D) Muro di separazione fra le due celle (US 2). E) Panoramica della cella 2 (Foto di M. R. Picuti, Archivio SABAP-Umbria).

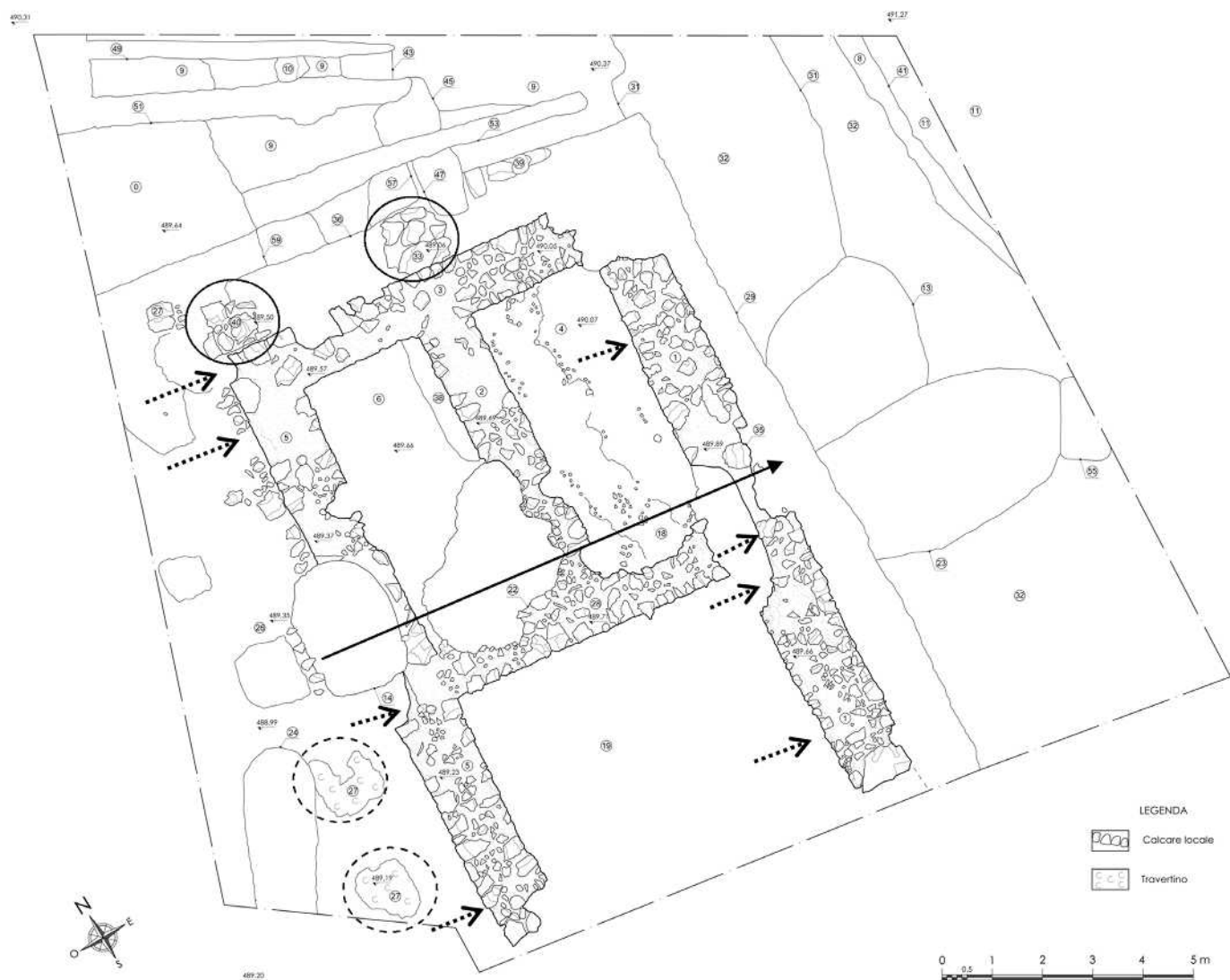


Figura 3. Rilievo del tempio di Nocette. I cerchi a tratto continuo evidenziano i contrafforti, quelli a tratteggio gli affioramenti di travertino stromatolitico. Le frecce a tratteggio indicano gli sforzi orizzontali, la freccia continua indica i danneggiamenti alle mura esterne e interne in risposta alla spinta orizzontale (Rilievo di M. Albanesi e S. Moretti Giani, Archivio SABAP-Umbria; elab. grafica di A. Baldanza).

I possibili effetti sismici sull'edificio

Conservate a livello di fondazione e impostate su depositi di travertino affioranti a S dell'edificio (Figura 3, cerchi a tratteggio), le murature sono apparse compromesse da numerose fosse di piantumazione, da arature e da spoliazioni delle murature. Particolare attenzione meritano alcune lacune che, alla luce del contesto geologico definito, potrebbero essere ricondotte agli effetti indiretti di eventi indotti dallo scuotimento cosismico che investe il costruito con un treno di onde sismiche (che si propagano anche a grande distanza), cui si somma lo scuotimento del terreno che produce un ulteriore effetto sugli edifici.

Si evidenziano, a un'analisi dettagliata, deformazioni delle fondazioni nel tratto terminale S dei muri delle celle e il crollo circoscritto delle parti di copertura

e abbellimento del tetto, con una concentrazione di frammenti di tegole, coppi e lastre architettoniche esclusivamente nel settore settentrionale e orientale dello scavo (UUSS 12, 20 e 32), verosimilmente a causa del cedimento delle fondamenta e delle strutture.

La possibile attività sismica sull'edificio in una fase in cui lo stesso era ancora in uso è per altro indiziata dalla presenza di due rozzi contrafforti presso le testate settentrionali dei muri delle celle (UUSS 33 e 40) che sembrano testimoniare la necessità di contenere spinte o riparare danni di carattere statico allo scopo di aumentare la staticità della costruzione.

I dati disponibili dal catalogo CFT5Med²⁰ permettono di individuare alcuni eventi sismici che a partire dal I secolo a.C. e fino al 1791 hanno colpito l'Umbria sud-

²⁰Guidoboni et al. 2018; Guidoboni et al. 2019.

orientale. In relazione alle fasi archeologiche che qui si trattano, i terremoti del 99 e del 63 a.C., che scossero con gravi danni rispettivamente i centri di Norcia²¹ e Spoleto²², entrambi di Me (Magnitudo equivalente) 5.6, potrebbero aver interessato anche l'area di Pale, con effetti dannosi sul tempio di Nocette e molto probabilmente anche su quello sommitale del Sasso²³.

Conclusioni

Sebbene lo scavo non sia stato ultimato, a oggi i materiali più tardi riferibili a una frequentazione del tempio datano alla prima metà del III secolo d.C., mentre pochi sono i reperti riconducibili a una rioccupazione dell'area in età tardoantica o altomedievale. Per tale fase non disponiamo di informazioni su sismi occorsi nella zona, sui quali grava una lacuna documentaria tra la fine del I secolo a.C. e il IX secolo d.C.; l'unico evento di cui si abbia notizia relativamente alla fase tardoantica è quello che ha interessato Roma a partire dal 442 d.C., protrattosi con ripetute scosse fino al 446. Studi recentissimi mettono in relazione tale sisma con l'attività della faglia del Monte Vettore, all'origine dei crolli nel tempio di San Silvestro di Cascia²⁴. Essendo il tempio di Nocette probabilmente già dismesso in tal epoca, non si possono al momento istituire rapporti diretti tra l'evento e l'edificio. Materialmente documentata, invece, è l'ipotesi per la quale i due contrafforti presenti alle spalle delle celle possono essere stati posizionati a consolidamento del tempio successivamente a un sisma, quando il luogo di culto era ancora attivo. Nessun dato archeologico consente al momento di circoscrivere l'intervento rispetto alle due date note dalle fonti (99 e 63 a.C.). Il prosieguo degli scavi sarebbe sicuramente illuminante per meglio risolvere questo interrogativo così come la complessa situazione stratigrafica e muraria del tempio di Nocette; permetterebbe, soprattutto, di definire quanto la diversa composizione del substrato su cui poggiavano le fondazioni dell'edificio (travertini litoidi-stromatolitici o materiali fluvio-alluvionali del Menotre) abbia influito sugli effetti diretti e indiretti delle scosse sismiche occorse nell'antichità in questo tratto della bassa valle del Menotre.

Bibliografia

- Albanesi, M., M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di) 2020. *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*. Perugia: Fabbri.
- Albanesi, M. e M.R. Picuti 2020a. La via Plestina – Lauretana, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 23-25. Perugia: Fabbri.
- Albanesi, M. e M.R. Picuti 2020b. Le indagini sulla vetta del Sasso (1989): i reperti d'epoca romana, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 38-44. Perugia: Fabbri.
- Albanesi, M. e M.R. Picuti 2020c. Il tempio in località Nocette: lo scavo e i materiali, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 45-66. Perugia: Fabbri.
- Albanesi, M. e M.R. Picuti 2020d. Conclusioni, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 70-75. Perugia: Fabbri.
- Baldanza, A., C. Bartolini, L. Gregori e F. Savi 1994. Itinerario geologico n° 8: da Foligno a Colfiorito – Le successioni giurassiche ed i travertini di Pale e l'Altopiano di Colfiorito, in Società Geologica Italiana (a cura di), *Guide geologiche regionali*, 7. *Appennino Umbro-Marchigiano*: 182-192. Milano: BE-MA Editrice.
- Baldanza, A., R. Bizzarri, M. Ercolani, M. Mariani, A. Moretti e V. Ottaviani 2014. Dalla “goccia” al turismo: storia geologica e culturale della Grotta di Pale (Foligno), in L. Melelli, C. Pauselli e C. Cencetti (a cura di) *Dialogo intorno al paesaggio. Percezione, interpretazione, rappresentazione*, II. *Atti del convegno in memoria di Lucia Gregori, Perugia, 19-22 febbraio 2013. Culture Territori Linguaggi* 4: 14-26. Perugia: Università di Perugia.
- Baldanza, A., R. Bizzarri, A. Bartolini, A. Bertinelli e R. Colacicchi (in corsodistampa). The Jurassic structural high of Sasso di Pale (Umbria-Marche Basin, Italy): how a small Apennine structure recorded Early to Middle Jurassic global perturbations, in *From the Guajira desert to the Apennines, and from Mediterranean microplates to the Mexican killer asteroid*.
- Battaglini, G. 2019. Il tempio suburbano sulla via Latina: le indagini archeologiche e le strutture, in F. Coarelli e F. Diosono (a cura di), *Il tempio del Foro e il tempio suburbano sulla via Latina (Accademia dei Lincei, Monumenti Antichi, 78, serie misc. 23)*: 85-94. Roma: Giorgio Bretschneider.
- Bettoni, F., A. Menichelli e P. Sebastiani 2014. *La valle del Menotre. Un ecomuseo*. Foligno: Comune di Foligno.
- Bonomi Ponzi, L. 1999. Il santuario del monte di Pale, in *Fulginates e Plestini popolazioni antiche nel territorio*

²¹ Iul. Obs. 46: *Nursiae aedes sacra terrae motu disiecta*; Galli 2021: 34-35, fig. 2.

²² Iul. Obs. 61: *Terrae motu Spoletum totum concussum et quaedam corruerunt*.

²³ Per le descrizioni del tempio sommitale si rimanda a Bonomi Ponzi 2020; Albanesi e Picuti 2020b.

²⁴ Galli 2021: 36-37.

- di Foligno. Mostra archeologica, Palazzo Trinci 10 aprile - 31 dicembre 1999, (Catalogo della mostra): 34. Foligno: Mancini & Valeri.
- Bonomi Ponzi, L. 2020. Le indagini sulla vetta del Sasso (1989): la frequentazione protostorica e il tempio romano, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini 2020 (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 32-37. Perugia: Fabbri.
- Galadini, F., P. Galli, M. Bassetti e S. Di Stefano 1997. The displaced Roman building of Egna (Adige Valley), Northern Italy. *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences* 10 (2): 407-410.
- Galli, P. e L. Scaroina 2010. Il fascino discreto dell'Archeosismologia. Casi studio del Molise. *Archeomolise*, gennaio/marzo, 3: 6-19.
- Galli, P. 2021. Terremoti distruttivi a Villa San Silvestro. Il contributo della paleosismologia, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: 33-38. Roma: Quasar.
- Guidoboni, E. e J.E. Ebel 2009. *Earthquakes and Tsunamis in the past. A guide to techniques in Historical Seismology*. Cambridge: University Press.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, G. Tarabusi, G. Sgattoni, A. Comastri, D. Mariotti, C. Ciuccarelli, M.G. Bianchi e G. Valensise 2019. *CFTI5Med, the new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area*, *Scientific Data* 6, Article number: 80. <https://doi.org/10.1038/s41597.019.0091-9>.
- Lippi Boncampi, C. 1940. La grotta di Pale presso Foligno (Umbria). *L'Universo, Rivista mensile dell'Istituto Geografico Militare* 21, 4.
- Jacobilli, L. 1646. *Discorso della Città di Foligno*. Foligno: Agostino Alterij.
- Picuti, M.R. 1999. Rinvenimento di terrecotte architettoniche tra Pale e Ponte Santa Lucia, in *Fulginates e Plestini popolazioni antiche nel territorio di Foligno. Mostra archeologica, Palazzo Trinci, 10 aprile - 31 dicembre 1999 (Catalogo della mostra)*: 34-35. Foligno: Mancini & Valeri.
- Picuti, M.R. 2006. Un santuario lungo la via Plestina: le terrecotte architettoniche da Pale di Foligno (Perugia), in I. Edlund-Berry, G. Greco e J. Kenfield (a cura di), *Deliciae Fictiles III. Architectural Terracottas in Ancient Italy: New Discoveries and Interpretations, Proceedings of the international conference held at the American Academy in Rome, 7-8 novembre 2002*: 194-209. Oxford: Oxbow Books.
- Picuti, M.R. 2016. Il tempio a doppia cella in località 'Nocette di Pale' (Foligno, PG), in V. Gasparini (a cura di), *Vestigia. Miscellanea di studi storico-religiosi in onore di Filippo Coarelli nel suo 80° anniversario (Potsdamer Altertums wissenschaftliche Beiträge, 55)*: 211-222. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Ranucci, S. 2020. Il tempio in località Nocette: i ritrovamenti monetali, in M. Albanesi, M.R. Picuti e G. Sabatini (a cura di), *Il Sasso di Pale di Foligno nel contesto antico della bassa valle del Menotre. Archeologia a scuola*: 67-69. Perugia: Fabbri.
- Sperandio, B. 2004. *Delle pietre dell'Umbria da costruzione e ornamentali*. Perugia: Quattroemme.

21. Evidenze di attività sismica in epoca tardoantica nelle terme meridionali della villa del Casale di Piazza Armerina (Sicilia)

Evidence of Seismic Activity in Late Antiquity in the Southern Baths of the Villa del Casale in Piazza Armerina (Sicily)

Chiara Carloni¹

Diego Piay Augusto²

¹Università di Roma 'La Sapienza'; ²Università di Oviedo, archeologo professionista

Riassunto

Le indagini di scavo condotte dall'Università Sapienza di Roma presso la Villa del Casale a Piazza Armerina tra gli anni 2004-2014 sotto la direzione di P. Pensabene hanno interessato un'area a Sud del complesso dove sono state individuate, coperte dalle fasi medievali, alcune parti dei magazzini della villa e delle cosiddette Terme Meridionali dal carattere semipubblico. Gli scavi hanno consentito di documentare alcune evidenze che testimoniano come l'attività sismica abbia in parte influenzato gli esiti architettonici del complesso. Mutamenti che, come per il caso di Piazza Armerina, possono essere ricondotti all'instabilità sismica del periodo ricordata nelle fonti. Nel presente contributo si analizzeranno i risultati dello scavo inserendoli nel contesto della Sicilia tardoantica, mostrando che alcune evidenze trovate nel corso degli scavi nelle Terme Meridionali sono compatibili con gli effetti provocati dall'attività sismica.

PAROLE CHIAVE: VILLA DEL CASALE, SICILIA, ATTIVITÀ SISMICA, TARDOANTICO, TERME

Abstract

The excavation investigations conducted by the Sapienza University of Rome at the Villa del Casale in Piazza Armerina between the years 2004-2014 under the direction of P. Pensabene involved an area to the South of the complex where they were identified, covered by the medieval phases, part of the warehouses of the villa and of the thermal environments, the so-called Southern Baths, with a semi-public character. The excavations have made it possible to document some evidence that demonstrates how seismic activity has partly influenced the architectural outcomes of the complex. The changes, as in the case of Piazza Armerina, can be traced back to the seismic instability of the period mentioned in the sources. In this paper we will analyse the results of the excavation by placing them in the context of late ancient Sicily, showing that some evidence found during the excavations in the Southern Baths is compatible with the effects caused by seismic activity.

KEYWORDS: VILLA DEL CASALE, SICILY, SEISMIC ACTIVITY, LATE ANTIQUITY, THERMAL BATHS

Introduzione: breve storia degli scavi e descrizione del complesso

Il sito della Villa del Casale presso Piazza Armerina (Enna) è situato a circa 4km a Sud Ovest dal centro demico attuale, raggiungibile mediante un percorso che si diparte dall'odierna strada provinciale per Barrafranca. In epoca antica al complesso si accedeva dalla via Catania – Agrigento, ovvero da un diverticolo che si distaccava dallo stesso tracciato¹.

Il complesso di Piazza Armerina costituisce indubbiamente uno dei principali esempi noti di villa extraurbana, con funzioni residenziali e produttive, diffusi in epoca tardoantica². Le indagini di scavo condotte a partire dalla fine del XIX secolo hanno permesso di riportare alla luce un complesso sistema architettonico arricchito da un ricercato impianto decorativo del quale sono state distinte diverse fasi.

I primi interventi nell'area dell'insediamento risalgono al periodo compreso tra il 1881 e il 1941, quando gli scavi hanno consentito di individuare il triclinio (Figura 1, 47), la basilica (Figura 1, 32) e lo *xystus* (Figura 1, 44)³. Indagini sistematiche vennero avviate solo nella metà dello scorso secolo da parte di Gino Vinicio Gentili: queste permisero sia la messa in luce di buona parte del complesso, anche a danno delle testimonianze medievali, che l'attuazione del programma di restauro e di conservazione delle strutture e dei mosaici⁴. Nel corso del 1970 vennero realizzati dei saggi stratigrafici e si procedette nello studio dei materiali individuati durante le campagne precedenti; tali interventi permisero di affrontare per la prima volta le problematiche relative alla cronologia e alla relazione ed orientamento delle strutture riportate alla luce. Inoltre, le stesse andarono ad intercettare i livelli preesistenti del complesso ed ulteriori strutture riferibili ad una probabile villa rustica datata al II secolo d.C. e demolita successivamente per

lasciare spazio al nuovo impianto⁵. A queste indagini seguirono le campagne condotte tra il 1983 e il 1988 dalla Soprintendenza di Agrigento, che consentirono, attraverso l'ampliamento dell'area di scavo, di recuperare le parti della villa tardoantica non ancora rilevate, le strutture e i materiali dell'insediamento medievale⁶.

Le più recenti indagini archeologiche condotte nel sito risalgono al decennio compreso tra il 2004 e il 2014 e sono state avviate dalla Soprintendenza di Enna in collaborazione con l'Università di Roma 'La Sapienza', sotto la direzione scientifica di Patrizio Pensabene. Questi ultimi interventi hanno interessato principalmente le aree a ridosso dei muri perimetrali del complesso, già riportato alla luce, il peristilio e il cortile ovoidale. Le stesse indagini hanno inoltre riguardato un'area a Sud del sito dove sono stati individuati, coperti dalle fasi medievali, parte dei magazzini della villa e degli ambienti termali, le cosiddette Terme Meridionali, dal carattere semipubblico (Figura 1)⁷.

Gli studi condotti negli ultimi anni hanno restituito un quadro più chiaro dell'organizzazione complessiva dell'insediamento, che ruota intorno alla presenza di una serie di grandi ambienti realizzati nel corso del IV secolo tra cui la basilica (Figura 1, 32), riccamente decorata da marmi, con orientamento Est/Ovest e con probabile funzione di luogo delle udienze pubbliche del *dominus*, alla quale si accede mediante un ambulacro (Figura 1, 31), interpretato come raccordo tra le parti della villa e decorato con il mosaico della 'Grande Caccia'⁸. Quest'ultimo è collegato, lungo il lato occidentale, ad un ampio peristilio rettangolare (Figura 1, 8), ai cui lati Nord e Sud si aprono una serie di vani privati mosaicati (Figura 1, 12-23; 25-29), raggiungibili da un atrio (Figura 1, 7) posto lungo il lato corto occidentale. Attorno alla basilica si dispongono degli ambienti privati destinati ad accogliere il proprietario, i famigliari e la servitù (Figura 1, 33-35; 36-41).

In particolare nel settore meridionale è stato identificato il triclinio a tricora (Figura 1, 47), collegato ad Ovest ad un peristilio ovoidale (Figura 1, 44 – *xystus*), con pavimentazione a mosaico e delimitato nella parte

¹ Per quanto riguarda questo tratto della strada che collegava Catania ad Agrigento restano ancora molte ombre, tra i pochi dati certi è l'indicazione nell'*Itinerarium Antonini* della *mansio Philosophiana*, di cui resta traccia nel toponimo contrada Sofiana. Una delle ipotesi è che il tracciato della Catania-Agrigento passasse in quest'area per i siti di Ramacca, Piazza Armerina, Villa del Casale, Barrafranca, Sommatino e Naro; in alternativa poteva attraversare Morgantina per dirigersi verso Piazza Armerina, dove un diverticolo che si separava dal percorso principale raggiungeva la villa: Sfameni 2006: 33 e relative note. Si rimanda anche a Uggeri 2004: 74 e a Pensabene 2019b: 725.

² Per un'analisi complessiva delle ville residenziali in epoca tardo antica Sfameni 2006 e Sfameni 2019, nonché il più recente lavoro di Castrorao Barba 2020.

³ Verde 2013: 70-72.

⁴ Le indagini permisero di riportare alla luce il peristilio con le colonne in crollo successivamente riposizionate e gli ambienti posti a Nord dello stesso. I dati di scavo vennero pubblicati in modo organico solo quarant'anni dopo: Gentili 1999.

⁵ Ampolo *et al.* 1971. Sulla distruzione della villa rustica Antonio Di Vita ipotizza una relazione con i fenomeni sismici che hanno interessato diverse aree dell'isola tra il 306 e il 310: Di Vita 1990: 479, n. 46.

⁶ De Miro 1988.

⁷ Alle indagini ha partecipato una équipe di studenti e archeologi dell'Università di Roma 'La Sapienza', dell'Università Kore di Enna e di varie Università spagnole (Siviglia, Tarragona, Barcellona, Cadice) insieme al Parco Archeologico della Villa del Casale e alla Soprintendenza ai Beni Culturali di Enna. Per i risultati della ricerca si rimanda all'ultimo volume edito: Pensabene e Barresi 2019a.

⁸ Barresi 2013: 132 – 133.



Figura 1. Piazza Armerina. Posizione geografica; pianta generale della villa del Casale con segnalate le Terme Meridionali (da Pensabene e Sfameni 2014, fig. 1); planimetria dell'area indagata (grafica di C. Carloni e D. Piay Augusto).

occidentale da un ninfeo, arricchito da fontane⁹. La sala, destinata ad accogliere i banchetti ufficiali, è riccamente decorata da mosaici che illustrano alcune vicende della saga di Ercole¹⁰. Connesso a questo gruppo di edifici è il portale monumentale d'ingresso (Figura 1, 1), a tre fornici, dal quale si accede al complesso, collegato ad un recinto esterno e ad un portico poligonale interno (Figura 1, 2).

Di orientamento diverso, ma connesse agli altri ambienti descritti, sono anche le strutture di servizio riferibili agli impianti termali del settore occidentale, muniti di *frigidarium*, *calidarium* e della cosiddetta palestra (Figura 1, 6 e 56) nonché le due latrine (Figura 1, 4 e 11). La grandezza di questi edifici, che potevano accogliere un bacino di utenza molto elevato, attesterebbe l'alta frequentazione del luogo, soprattutto durante le udienze e nei periodi di raccolta, lavorazione e immagazzinamento delle derrate (Figura 1, 3a-3b)¹¹. A riguardo due ampi vani rettangolari, orientati in senso Nord/Sud, posti ad Ovest del portale a tre fornici e a sud delle terme occidentali, tripartiti in navate scandite da pilastri, sono stati interpretati come dei magazzini per la conservazione del grano¹².

Nonostante la mole di studi affrontata nel corso degli anni, alcune problematiche restano aperte, tra le quali la questione relativa al primo proprietario e committente della villa, per la quale sono state formulate varie ipotesi che possono essere sintetizzate, secondo quanto proposto da Carla Sfameni¹³, tra una possibile committenza imperiale (Massimiano Ercoleo, Massenzio o entrambi oppure il prefetto al pretorio di Giuliano l'Apostata, Claudio Mamertino) o una committenza di tipo privato (un rappresentante dell'aristocrazia senatoria romana o una figura vicina alla corte imperiale, con interessi economici nell'isola e che aveva ricoperto cariche politiche rilevanti ma anche un governatore che agisce all'interno di un latifondo imperiale). Più recentemente Pensabene ipotizza come committente della villa un *praefectus Urbis*, tra le cui funzioni vi era quella di organizzare le *venationes*. Proprio a questo ruolo del *praefectus* potrebbe alludere

la rappresentazione del mosaico della 'Grande Caccia', nella cui scena ricca di figure animali compaiono anche due probabili personaggi in abiti militari¹⁴.

Altro tema oggetto di dibattito riguarda la cronologia delle fasi di edificazione del complesso, che già nella sua organizzazione planimetrica e nella varietà stilistica dell'apparato decorativo testimonia uno sviluppo in più fasi¹⁵. In generale le ricerche archeologiche hanno permesso di evidenziare due momenti costruttivi: al primo, datato entro il 310 d.C., risalirebbero la realizzazione del peristilio, della basilica e delle terme occidentali, nonché l'originario impianto delle terme meridionali; in un secondo momento sulle strutture preesistenti viene inserita la sala a tricora, il peristilio ovoidale e il portico d'ingresso¹⁶. A questo secondo periodo, rispetto a quanto rilevato dalle ultime indagini condotte, appartengono una serie di interventi tra cui le opere di rinforzo delle pareti di alcuni ambienti, con speroni di contrafforte, il rifacimento degli intonaci e delle pavimentazioni musive¹⁷.

Nel repertorio figurativo dei pavimenti musivi della villa sono affrontate diverse tematiche, il cui scopo comune sembrerebbe quello di celebrare il *dominus* attraverso rappresentazioni sia simboliche che descrittive, le quali si integrano nel contesto in cui sono inserite, superando la semplice funzione decorativa¹⁸. Diversi sono stati gli interventi e i rifacimenti condotti sui mosaici nel tempo; inoltre, dato che, come già detto sopra, la realizzazione delle parti del complesso avvenne in almeno due momenti differenti, ne consegue che lo stile dell'apparato decorativo si presenta negli ambienti non omogeneo in una visione d'insieme.

Gli scavi condotti nel nucleo centrale della villa e nelle Terme Meridionali, come vedremo, hanno consentito di documentare delle evidenze che testimoniano come l'attività sismica abbia in parte influenzato gli esiti architettonici del sito determinando anche dei significativi mutamenti del contesto insediativo. A partire dalla seconda metà del V secolo si assiste al progressivo fenomeno di spopolamento del sito, tuttavia prima dell'VIII secolo non si potrà parlare di un vero e proprio abbandono. Infatti, nonostante la scarsa documentazione a disposizione, alcuni ambienti continuano ad essere sfruttati, convertiti in aree produttive oppure destinati a luoghi di sepoltura¹⁹.

⁹ Questa zona del complesso venne probabilmente aggiunta alcuni decenni dopo la realizzazione della basilica e del peristilio, ma sempre nel corso del IV secolo: Pensabene 2019b: 715.

¹⁰ Proprio lo stile dei mosaici presenti nel triclinio ha permesso di orientare gli studiosi verso una datazione, seppur di poco, successiva alla edificazione del peristilio e della basilica: Pensabene 2009: 87. A queste considerazioni si sono aggiunte le informazioni ricavate dalle indagini di De Miro, che individuava nell'area una precedente corte quadrangolare oblitterata in seguito alla costruzione dello *xystus*: De Miro 1988: 65-67. Tali dati sono stati confermati dai più recenti scavi condotti proprio in corrispondenza di questo settore, riguardo ai quali si rimanda a Gallochio e Pensabene 2010.

¹¹ Pensabene 2019b: 713.

¹² Pensabene 2019b: 722.

¹³ Sfameni 2016: 175-176 e relative note.

¹⁴ Pensabene 2019b: 713.

¹⁵ Per una sintesi delle diverse tesi proposte sulle fasi cronologiche dell'impianto si rimanda a Sfameni 2016: 174-175.

¹⁶ Questi rifacimenti possono essere collegati al terremoto che interessò il Mediterraneo intorno al 360.

¹⁷ Pensabene 2019b: 717.

¹⁸ Copiosa è la mole di studi riguardante i rivestimenti musivi della villa. Si rimanda al più recente lavoro di riesame e alla relativa bibliografia proposta da Pensabene e Barresi 2019b: 5-93.

¹⁹ Pensabene 2006; Pensabene e Bonanno 2008: 13-66.

La diffusione del cristianesimo nel sito è documentata esclusivamente da materiali, tra cui le cosiddette lucerne Gentili²⁰. Ai piedi della scala dell'ambiente ottagonale delle terme, nella piscina grande del *frigidarium*, si trovarono numerose lucerne databili tra IV e inizi del VII secolo, di cui alcune con motivi cristiani sul disco. Questo indusse Gentili ad ipotizzare un impiego cultuale dell'ambiente in epoca tardoantica, basandosi unicamente sui dati materiali. Sebbene la mancanza di dati sull'esistenza di strutture adibite al culto non permetta di avere la sicurezza di un'eventuale riconversione del *frigidarium*, è anche certo che questi reperti testimoniano la diffusione del cristianesimo nell'area. Questa presenza è rinforzata dal rinvenimento di altre lucerne di tipo africano con cristogrammi recuperate in prossimità della zona meridionale dell'ingresso alla villa; altre ancora sono state individuate nel *frigidarium*, sempre presso le terme occidentali²¹.

Evidenza più controversa attestante la diffusione del cristianesimo nella villa è l'iscrizione '*Treptona bibas*', datata alla fine del IV secolo, genericamente interpretata come una acclamazione alla committente (di origine servile) dei lavori di restauro eseguiti nelle terme meridionali²². Non è da scartare però una interpretazione in chiave religiosa della fonte, se paragonata ad altre iscrizioni simili documentate in altri contesti e ricondotte alla presenza del culto cristiano²³.

Il sito, dopo un periodo di abbandono circoscritto al secolo VIII, viene nuovamente occupato tra il IX e il X secolo da un insediamento islamico attivo sino alla seconda metà del XII, del quale sono state identificate delle abitazioni e delle fosse variamente impiegate per la conservazione degli alimenti, come discariche e per la captazione dell'acqua²⁴. Oltre alle aree

residenziali sono state localizzate le zone artigianali con forni sia per la produzione di ceramiche che per la lavorazione del ferro²⁵. Tali strutture sono state realizzate su livelli terrazzati ricavati da spessi strati di interro, che si sono formati in modo naturale in seguito all'erosione dei prospicienti terreni collinari; queste colmate hanno obliterato le strutture della villa, dopo l'abbandono avvenuto verosimilmente nel corso dell'VIII secolo. Nonostante la vasta estensione e la lunga durata dell'abitato medievale, non si hanno fonti documentarie note che attestino l'esistenza di questo centro; di contro, gli scavi condotti a partire dalla metà del secolo scorso hanno permesso il recupero di una mole considerevole di materiali, principalmente ceramici, che hanno fornito informazioni utili per la determinazione di queste fasi dell'insediamento. Questi dati permettono di includere anche il sito della Villa del Casale nel panorama dei centri più estesi ed attivi della Sicilia in epoca arabo-normanna.

I terremoti in Sicilia nelle fonti storiche del IV secolo d.C.

La Sicilia si trova in un'area di grande attività sismica e vulcanica che si sviluppa lungo il confine della placca afro-europea e che ne influenza la geologia²⁶; le particolari caratteristiche dell'isola hanno determinato nel corso dei secoli significativi perturbamenti territoriali. In riferimento al periodo di nostro interesse, che nel Mediterraneo appare caratterizzato da una forte attività sismica, intorno alla metà del IV secolo d.C. 'un terremoto di magnitudo 7 causa in un'area antropizzata un forte perturbamento territoriale, dovuto a distruzioni, abbandoni, contrazioni di aree urbane, flessioni demografiche, emigrazioni e ricostruzioni, persistenti anche in un arco di tempo piuttosto lungo'²⁷. Tra la documentazione scritta a disposizione rientra il dibattuto epitaffio funebre dedicato dal retore Libanio (or. 18.291) a Giuliano l'Apostata, nel quale si fa riferimento ad eventi di natura disastrosa conseguenti la morte dell'imperatore e che interessano diverse località della Palestina, della Grecia ed in modo più esteso i centri della Libia e le maggiori città della Sicilia. Oggetto di discussione da parte degli studiosi è la datazione della fonte, secondo alcuni precedente e secondo altri successiva al terremoto e maremoto del 365²⁸. L'evento è descritto nel dettaglio da Ammiano Marcellino (*rer. gest.* 26.10.15-19) e ricordato anche da altri autori: Atanasio (*lett. fest.*, Ind. 37), Girolamo (*chr.*

²⁰ Patti 2012: 297-312.

²¹ Nelle terme occidentali sono stati recuperati 12 esemplari appartenenti alla forma *Atlante X*, gruppo A1a, particolarmente diffuse nel decennio 420-430, che presentano scene riconducibili al repertorio figurativo cristiano. I motivi identificati includono monogrammi cristologici, la *coquille de St. Jacques*, scene veterotestamentarie e una raffigurazione di Cristo, presente in un solo esemplare. Non mancano reperti con soggetti zoomorfi che possono essere ricondotti nell'ambito del simbolismo cristiano: Patti 2012: 302-306.

²² Pensabene 2016: 15. Per altre interpretazioni si rimanda a Pensabene 2019a: 459-460.

²³ Ci riferiamo all'epigrafe musiva di *Cyriace vibas* del mosaico pavimentale della navata Nord della basilica di Aquileia (Cecchelli 1922: 11) e anche ad una iscrizione presente nel mosaico di Frende (Baião, distretto Porto, Portogallo), sulla quale può leggersi: *Palladi vivas in Eus[e]bio[s]* (Acuña Castroviejo 1974: 32-34).

²⁴ Sullo scavo della parte residenziale posta nella zona immediatamente a Nord della villa si rimanda al recente lavoro a cura di Bonanno 2020; per quanto riguarda la zona dell'abitato medievale individuata a Sud si fa riferimento al volume Pensabene e Bonanno 2008.

²⁵ Sulle attività produttive della zona artigianale dell'insediamento medievale si rimanda al più recente contributo di Carloni e Ventura 2019.

²⁶ Catalano, Lo Cicero e Sulli 2002.

²⁷ Guidoboni *et al.* 2008: 483.

²⁸ Per una sintesi delle tesi proposte dai diversi studiosi si rimanda a Guidoboni *et al.* 2008: 507-508.



Figura 2. Dettaglio delle colonne in crollo nella palestra (foto C. Carloni).

366) e Giovanni Cassiano (coll. 9.3). Altri eventi sismici che ebbero luogo in quel periodo sono riportati da Zosimo (hist. 4.18). Il terremoto menzionato nelle fonti fu quello che interessò l'isola di Creta nel 365 d.C. e al quale seguì un maremoto esteso in diversi punti del Mediterraneo. A Creta avvenne la distruzione sia di alcune città, tra cui Cnosso, che di numerosi porti esistenti, che divennero inagibili. Lo stesso evento causò danni lungo le coste della Palestina, della Calabria, della Sicilia, della Tunisia, della Tripolitania e della Cirenaica, ad Apollonia in Libia e ad Alessandria d'Egitto²⁹.

Lo scavo delle Terme Meridionali

Per comprendere lo sviluppo architettonico delle Terme Meridionali è necessario riassumere i momenti di vita di questo complesso, per il quale sono state distinte quattro fasi inquadrabili in un arco di tempo compreso tra gli inizi del IV e la prima metà del V secolo d.C., che corrispondono ai momenti di edificazione (fasi I-II), trasformazione (fase III) e frequentazione sporadica (fase IV) dell'area³⁰. Dopo un periodo di abbandono, avvenuto a partire dalla seconda metà del V secolo, la zona viene nuovamente occupata solo

in epoca medievale. Le indagini a Nord del settore delle terme hanno messo in luce la parte meridionale di un magazzino per la conservazione delle derrate alimentari (I fase). Nel settore centrale si trovano le strutture del *frigidarium*, composto da cinque ambienti quadrangolari (Figura 1, A, B, C, D, E) e da una vasca absidata; tale pianta è frutto di molteplici interventi (fasi I-IV) e rimaneggiamenti, alcuni dei quali ascrivibili a momenti di ricostruzione successivi ad eventi traumatici e verosimilmente riconducibili all'instabilità sismica. Immediatamente ad Est del *frigidarium* si trova la palestra, il cui portico colonnato è stato rinvenuto in giacitura sul terreno: tale condizione è conseguenza di un'azione disastrosa verificatasi nella metà del V secolo (fase III). A Sud delle terme si colloca il *calidarium* (fasi I-III), dove sono emersi tre vani quadrangolari (Figura 1, F, G, H), due piccole vasche (una semicircolare e una quadrangolare) ed i *praefurnia*.

Del primo impianto delle terme conosciamo poco. Sappiamo che entro la prima metà del IV secolo viene realizzato il *frigidarium*, contemporaneamente alla costruzione del *calidarium*. Esso prevedeva la presenza di un ampio vano Est/Ovest, attorno al quale se ne disponevano altri due: a Ovest la *natatio* (Figura 1, E), mentre a Nord l'*apoditerium* (Figura 1, D). L'area era accessibile da un ingresso posto ad Est, mentre a Sud una spina dall'andamento Est/Ovest separava questo settore dal *calidarium*. Non si conosce per questa fase

²⁹ Picciardi et al. 2020: 459-484.

³⁰ Tale successione cronologica proposta è in accordo con quanto proposto per l'intero complesso, riportato nel paragrafo introduttivo.

il piano pavimentale del vano d'ingresso alle terme, poiché venne sostituito nella seconda metà del IV secolo (II fase) dalla pavimentazione in *rainbow style*. Il nuovo pavimento fu realizzato contestualmente ad altri interventi quando vennero aggiunte delle strutture, immediatamente ad Est della vasca absidata, che contribuirono alla riorganizzazione del *frigidarium* (Figura 1, C).

Alla seconda metà del IV secolo sono riferibili anche opere di risistemazione documentate in altri vani della villa che hanno interessato parti di decorazioni musive e pittoriche (pavimento della 'Grande Caccia'; il mosaico e le decorazioni del portico a peristilio; i mosaici fra peristilio, triclinio e portico ovoidale; parte della decorazione marmorea delle terme), nonché l'aggiunta o la trasformazione di alcune strutture (sala triconca – *xystus*; l'arco d'ingresso; la corte poligonale)³¹. Allo stesso periodo sono inoltre da attribuire alcune opere di rinforzo riscontrate sulle strutture perimetrali della villa (absidi del Grande Ambulacro; aula basilicale; appartamento del *dominus*)³². Se da una parte tali interventi permettono oggi di avanzare delle ipotesi sull'entità dell'evento disastroso, dall'altra hanno determinato definitivamente la perdita di molte informazioni a riguardo, situazione che si riscontra sempre nei contesti a continuità di vita e in modo ancora più evidente nei siti urbani.

Intorno alla metà del V secolo (fase III) un nuovo evento distruttivo segnava le sorti dell'impianto termale, la cui funzione venne convertita per un uso domestico o produttivo. Questa distruzione è attestata nella stratigrafia di scavo, che si caratterizza per l'alternanza di depositi costituiti principalmente da elementi lapidei e fittili in crollo alternati a strati formati da materiali combustibili ed organici. Allo stesso periodo è datato anche il crollo delle colonne della palestra/ingresso (Figura 2) e, come recentemente proposto da Pensabene e da Muratore, questo cedimento va ricondotto ad un evento distruttivo responsabile anche del crollo delle colonne nel portico principale della villa³³. Nel *frigidarium* le macerie dell'edificio termale furono in parte rimosse e vennero realizzate nuove strutture. Dei muri furono eretti sopra parte dei crolli, riutilizzando il pietrame e gli elementi architettonici del primo allestimento. Alcuni indizi tra cui una profonda crepa visibile lungo la parete e sul pavimento della vasca absidata nel *frigidarium* (Figura 3), nonché delle opere di risistemazione, come ad esempio l'aggiunta di una struttura che suddivide lo stesso ambiente in due vani (Figura 1, A-B) e che potrebbe aver avuto una funzione statica nel raccordare il settore settentrionale delle terme con quello meridionale, possono essere

ricondotti a possibili interventi realizzati in momento successivo a quest'ultimo evento.

Contemporaneo è il collasso dei piani pavimentali musivi in *rainbow style* risarciti con spessi strati di malta di calce idraulica e materiali di riutilizzo. La criticità del momento sembrerebbe provata anche dall'abbandono della rete idraulica sotterranea, evidentemente compromessa dalla distruzione dei pavimenti. In questa fase si prediligono sistemi semplici di smaltimento delle acque, attraverso canalizzazioni esterne, allo scopo di rendere nuovamente fruibile l'area per un uso domestico o produttivo e ad un'utenza certamente ridotta.

Tra gli interventi più significativi nell'area riferibili proprio alla metà del V secolo è la realizzazione di strutture di rinforzo o recinzione intorno al perimetro dell'impianto termale. Si tratta in particolare di muri realizzati con materiali scultorei e lapidei di spoglio; tra essi si segnala l'esempio di una struttura, con andamento Est/Ovest, addossata alle pareti Nord della vasca absidata del *frigidarium* e dell'ambiente D, che prosegue ad Ovest di quest'ultima variando nell'orientamento³⁴. Nel muro sono reimpiegati sette capitelli di diverso ordine (ionico, corinzio e composito), alcuni provenienti dal crollo del porticato della palestra³⁵. Non è casuale la scelta di utilizzare come reimpiego materiale architettonico eterogeneo accessibile in seguito a un evento disastroso. È interessante notare che per la messa in opera di queste strutture di rinforzo siano stati selezionati i materiali più resistenti, verosimilmente recuperati dal crollo di parte di strutture e di elementi architettonici in prossimità.

Probabilmente questi interventi sono dovuti alla necessità di liberare i vani in breve tempo e renderli nuovamente fruibili in sicurezza. La rapidità nell'esecuzione di queste opere è documentata dal fatto che risultano prive di fondazione: esse sorgono, infatti, sulle macerie delle strutture più antiche. Inoltre, l'esame delle murature ha permesso di rilevare che la disposizione degli elementi marmorei di spoglio sembrerebbe rispettare dei criteri di distribuzione funzionale nella realizzazione del paramento. Soluzioni simili sono documentate in epoca tardoantica in diversi contesti, come ad esempio nel centro di Gortina, le cui tappe di sviluppo furono segnate da più eventi distruttivi riconducibili a fenomeni tellurici³⁶. Proprio in quest'ultimo centro si registra, nelle fasi di riorganizzazione delle diverse aree del sito successive ai terremoti della seconda metà del IV e del VII secolo, un'intensa attività di spoglio e recupero di materiali più

³¹ Carandini *et al.* 1982: 358, 376-377; Pensabene 2009: 93-95.

³² Pensabene 2006: 54.

³³ Wilson 2018: 461; Pensabene 2019a: 467-468; Muratore 2019: 409.

³⁴ Carloni e Gallotta 2019: 555-557.

³⁵ Pensabene 2019a: 467-474.

³⁶ Sui terremoti a Gortina si rimanda a Di Vita 1979, mentre per una ricostruzione delle fasi di sviluppo urbano sempre a Di Vita 2010: 71-92.



Figura 3. Crepa lungo la parete e sul piano della vasca absidata nel frigidarium (foto D. Piay Augusto).

antichi, tra pietrame ed elementi scultorei, per ragioni che sembrerebbero dettate da condizioni di necessità³⁷.

Altri esempi di trasformazioni e riorganizzazioni nella Sicilia di IV e V secolo

Le indagini di scavo documentano altri esempi di trasformazioni e riorganizzazioni avvenute nel corso del V secolo in vari centri dell'isola come Agrigento, Catania, Tindari, Santa Caterina di Melilli, Megara

³⁷ Diversi sono gli esempi di elementi scultorei reimpiegati nelle strutture delle fasi tardoantiche e bizantine di Gortina, ma risultano interessanti, per stabilire un parallelo con lo scavo della villa del Casale, i casi di murature nel cui paramento, o nei crolli delle stesse, si rinvenivano capitelli e sculture di spoglio. Un esempio si ha nel crollo di un muro nel vano 16 delle terme, realizzato tra la fine del V secolo e gli inizi del VI quando l'area venne impiegata per un uso artigianale. Altro esempio, documentato sempre nel settore delle terme, riguarda l'aggiunta di un muro rettilineo di rinforzo in appoggio all'abside del tepidarium, avvenuta in seguito ai crolli generati dal terremoto del 365. Allo stesso periodo viene datato il rifacimento della pavimentazione del vano (Rizzo 2000: 641-643 e 706-707). Inoltre, le basi e i capitelli ionici delle colonne della Basilica di Eraclio sono stati riutilizzati nella edificazione delle strutture in epoca tardoantica e bizantina realizzate nella stessa area in momenti successivi al primo impianto: Di Vita 2000: 784-785 (fig. 3-4) e 796; Di Vita 2010: 252 e 255 (fig. 377).

Hyblaea e Augusta³⁸. Purtroppo non abbiamo notizie che facciano riferimento all'attività sismica sull'isola nel V secolo, ma allo stesso periodo è stata datata la distruzione del complesso termale della villa di Gerace, forse colpito dallo stesso evento distruttivo che ha interessato il vicino sito di Piazza Armerina³⁹.

In un contesto quale il centro di Catania, i riferimenti a distruzioni provocate da eventi sismici purtroppo non appaiono in modo organico e complessivo, dato che gli scavi hanno interessato solo alcune aree della città⁴⁰. Alcuni dati rilevati durante le attività di scavo sono stati interpretati come indicatori dei fenomeni sismici che interessarono l'isola durante la seconda metà del IV secolo; allo stesso periodo, ricordiamo, sono riferibili gli interventi attribuiti alla seconda fase di edificazione del complesso della Villa del Casale. Ciò che risulta evidente dalle informazioni raccolte è che a Catania, intorno alla seconda metà del IV secolo, si registrano una serie di rapidi interventi di ricostruzione, avvenuti verosimilmente in condizione di emergenza e che interessarono l'anfiteatro, il teatro e il ninfeo⁴¹. Ad

³⁸ Per una breve indicazione dei siti si rimanda a Wilson 2018.

³⁹ Wilson 2019: 299.

⁴⁰ Per una ricostruzione dai dati archeologici dell'azione distruttiva dei terremoti a Catania tra il periodo imperiale e l'età tardoantica si rimanda a Bottari, Stiros e Teramo 2009.

⁴¹ Bottari, Coltelli e Monaco 2014: 6.

esempio, nel teatro le colonne e i capitelli a seguito del crollo vennero riposizionati in modo invertito. Ulteriori distruzioni e crolli di ampie porzioni di edifici rinvenuti nel corso degli scavi urbani sono stati interpretati come testimonianze dell'azione distruttiva dello stesso terremoto⁴².

Conclusioni

Per comprendere in modo più chiaro cosa accadde nel sito della Villa del Casale e più nello specifico nell'area indagata delle Terme Meridionali è necessaria una lettura approfondita dei dati di scavo, che hanno portato ad associare le varie trasformazioni avvenute nel corso dei secoli e il successivo abbandono del sito a momenti traumatici, dovuti probabilmente a diversi eventi sismici significativi purtroppo non registrati dalle fonti.

Sarebbe interessante riuscire ad andare oltre la formulazione di ipotesi riguardo al verificarsi di possibili fenomeni che colpiscono la villa nel IV e nel V secolo, non solo per riuscire ad individuare in modo più circoscritto le fasi di vita del complesso, ma soprattutto per indagare ed approfondire alcuni aspetti riguardanti la società del tempo, per arrivare così a capire se il verificarsi di queste situazioni possa aver influito anche sui cambiamenti e le trasformazioni in atto nell'isola durante il periodo tardoantico⁴³.

Tutti questi spunti che riguardano aspetti della cultura e società del tempo necessiterebbero di ulteriori approfondimenti, sostenuti da una mole di dati e di informazioni più ampia. Ciononostante, rimane ovvio che per comprendere cosa accadde nelle Terme Meridionali soprattutto nel periodo che precede il graduale abbandono dell'area (seconda metà del V secolo), si debba partire da una lettura approfondita dei dati di scavo. Allo stato attuale delle ricerche ciò

che è emerso in modo più evidente è l'esistenza di un momento caratterizzato da un'intensa e repentina attività di ricostruzione degli ambienti, con un impiego ingente di materiale lapideo e scultoreo recuperato dai crolli delle strutture preesistenti. Dall'osservazione condotta sulle murature riferibili a questa fase, messe in luce e realizzate con materiali di spoglio, è possibile ipotizzare che queste avessero avuto una funzione statica, finalizzata a rafforzare o a contenere alcune delle opere murarie dell'impianto termale originario e delle strutture realizzate dopo il probabile terremoto della seconda metà del IV (Fase I e fase II della villa). Tale considerazione è supportata dall'esame delle pavimentazioni degli ambienti delle terme che, nella metà del V secolo, vengono sottoposte a degli interventi di ripristino, i quali hanno previsto l'impiego di spessi strati di malta di calce e materiali di riutilizzo; è evidente come tale tecnica costruttiva sia dettata da esigenze della comunità locale ben differenti da quelle della popolazione che occupava la villa solo un secolo prima. Tuttavia questi cambiamenti, avvenuti in un così breve periodo di tempo, sembrerebbero attribuibili a ragioni contingenti, che hanno costretto la popolazione ad attivarsi rapidamente per rendere nuovamente accessibili ed utilizzabili questi vani. Attraverso tali elementi è possibile ricondurre, ipoteticamente, le trasformazioni e il successivo abbandono dell'area a momenti traumatici e probabilmente generati a seguito di un evento sismico significativo.

Tuttavia, tali considerazioni restano confinate oggi nei limiti del sito indagato. Sarebbe, dunque, auspicabile che le indagini in futuro si estendessero anche ad altri siti limitrofi, oltre ai noti Sofiana e Gerace, e che fossero rivolte a questi aspetti in un'ottica transdisciplinare che coinvolga più figure professionali, tra cui i geologi e gli archeosismologi, appartenenti ai diversi campi del sapere.

Bibliografia

- Ampolo C., A. Carandini, G. Pucci e P. Pensabene 1971. La villa del Casale a Piazza Armerina. Problemi, saggi stratigrafici ed altre ricerche. *Mélanges de l'École française de Rome. Antiquité* 83.1: 141-281.
- Barresi, P. 2013. I modelli architettonici di riferimento della Villa del Casale di Piazza Armerina, in F. P. Rizzo (a cura di), *La Villa del Casale e oltre: Territorio, popolamento, economia nella Sicilia Centrale tra tarda antichità e alto Medioevo: Giornate di studio (Piazza Armerina, 30 Settembre - 1. Ottobre 2010)*: 131-151. Macerata: Eum edizioni - università di Macerata.
- Acuña Castroviejo, F. 1974. *Mosaicos romanos de la Hispania Citerior III. Conventus Bracaraensis (Studia Archaeologica 31)*. Valladolid: Ediciones Universidad de Valladolid.
- Bonanno, C. (a cura di) 2020. *L'area nord dell'insediamento medievale presso la Villa del Casale*. Oxford: Archaeopress.

⁴² Bottari, Coltelli e Monaco 2014: 7.

⁴³ Giusto Traina in riferimento ai terremoti di epoca tardoantica alcuni anni fa ha scritto: 'sembra farsi strada, in questi secoli, nella coscienza sia pagana che cristiana, l'idea che un terremoto distruttivo coincida con un'effettiva catastrofe che coinvolge l'umanità e rovescia l'equilibrio sociale' (Traina 1989: 111-112). In riferimento proprio al terremoto della seconda metà del IV secolo, lo studioso aggiunge che tale evento ha condizionato in modo differente la società del tempo: '...si può rilevare che vari autori cristiani tendevano a riportare l'insieme dei terremoti verificatisi fra il 350 e il 370 circa all'attività empia dell'imperatore Giuliano l'Apostata...mentre Zosimo (V secolo d. C.) faceva il contrario, trasferendo cioè al 375 d. C. un evento accaduto probabilmente in precedenza, ai fini di scagionare Giuliano'. Tale scissione nella visione del fenomeno si inserisce quindi nelle problematiche e nel dibattito politico del tempo: '...il terremoto, infatti, fu, utilizzato largamente in funzione propagandistica nel quadro del conflitto tra cristianesimo e paganesimo...'. Le fonti riferibili ai secoli successivi, inoltre, tenderanno ad amplificare il legame tra terremoto e azione divina.



- Bottari, C., S.C. Stiros e A. Teramo 2009. Archaeological evidence for destructive earthquake in Sicily between 400 BC and AD 600. *Geoarchaeology* 24.2: 147-175.
- Bottari, C., M. Coltelli e C. Monaco 2014. Evidence of Late Roman collapse at Catania (Sicily, southern Italy): An earthquake in the 4th century AD? *Quaternary International* 357: 336-343.
- Carandini, A., A. Ricci, M. De Vos, M. Medri 1982. *Filosofiana. La villa di Piazza Armerina. Immagine di un aristocratico romano al tempo di Costantino*. Palermo: Flaccovio.
- Carlioni, C. e E. Gallotta 2019. L'architettura delle terme sud: tecniche costruttive, materiali ed elementi di cronologia relativa tra tardoantico e medioevo, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 547-565. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Carlioni, C. e M. Ventura 2019. Il *calidarium* e il riutilizzo degli ambienti in età islamica, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 535-545.
- Castrorao Barba, A. 2020. *La fine delle ville romane in Italia tra tarda antichità e alto medioevo (iii-viii secolo)*. Bari: Edipuglia.
- Catalano, R., G. Lo Cicero e A. Sulli 2002. Geology of Sicily: an introduction, in M. Santantonio (a cura di), *General Field Trip Guide, VI International Symposium on the Jurassic System, 12-22 September 2002, Palermo, Italy*: 5-20. Nichelino: Geda.
- Cecchelli, C. 1922. Litostrati di Aquileia. *Memorie Storiche Forogiuliesi* 18: 1-27.
- De Miro, E. 1988. La Villa del casale di Piazza Armerina. Nuove ricerche, in G. Rizza e S. Garraffo (a cura di) *La villa romana del Casale di Piazza Armerina. Atti della IV riunione scientifica della Scuola di perfezionamento in Archeologia Classica dell'Università di Catania (Piazza Armerina, 28 settembre - 1 ottobre 1983)*: 58-73. Catania: Università di Catania, Istituto di archeologia.
- Di Vita, A. 1979. I terremoti a Gortina in età Romana e proto-bizantina. Una nota. *Annuario della scuola archeologica di Atene e delle missioni italiane in oriente* 57-58: 433-440.
- Di Vita, A. 1990. Sismi, urbanistica e cronologia assoluta. Terremoti e urbanistica nelle città di Tripolitania fra il I secolo a.C. ed il IV d.C., in *L'Afrique dans l'Occident romain (Ier siècle av. J.-C. - IVe siècle ap. J.-C.) Actes du colloque de Rome (3-5 décembre 1987)*: 425-494. Rome: École Française de Rome.
- Di Vita, A. (a cura di) 2000. *Gortina V.1, Lo scavo del Pretorio (1989-1995)*. Bottega d'Erasmo: Scuola archeologica italiana di Atene.
- Di Vita, A. 2010. *Gortina di Creta: Quindici secoli di vita urbana*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Gallocchio, E. e P. Pensabene 2010. Rivestimenti musivi e marmorei dello *xystus* di Piazza Armerina alla luce dei nuovi scavi, in C. Angelelli e C. Salvetti (a cura di), *Atti del XV colloquio dell'Associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico con il patrocinio del Ministero per i Beni e le attività culturali (Aquileia, 4-7 febbraio 2009)*: 333-340. Tivoli (Roma): Edizioni Scripta.
- Gentili, G.V. 1999. *La villa romana di piazza Armerina Palazzo Erculio*. Osimo: Fondazione Don Carlo.
- Guidoboni, A. M., A. Comastri, A. Muggia e G. Valensise 2008. Ipotesi sul 'predecessore' del terremoto del 1908: archeologia, storia, geologia, in G. Bertolaso, E. Boschi, E. Guidoboni e G. Valensise (a cura di), *Il terremoto e il maremoto del 28 dicembre 1908: analisi sismologica, impatto, prospettive*: 483-516. Roma-Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - Dipartimento della Protezione Civile.
- Muratore, S. 2019. La Palestra delle Terme Meridionali: Saggio V, fasi dal IV al VI secolo, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 407-427. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Patti, D. 2012. Le lucerne "Gentili" dalla Villa del Casale di Piazza Armerina: Osservazioni e aggiornamenti. *Vetera christianorum* 49.2: 297-312.
- Pensabene, P. 2006. Le ultime fasi della Villa tra V e VIII secolo, in P. Pensabene e C. Sfameni (a cura di), *Iblatasah Placea Piazza. L'insediamento medievale sulla Villa del Casale: nuovi e vecchi scavi; mostra archeologica (Piazza Armerina, 8 agosto 2006 - 31 gennaio 2007)*: 53-58. Piazza Armerina: Regione Siciliana, Assessorato Beni Culturali e Ambientali.
- Pensabene, P. e C. Bonanno (a cura di) 2008. *L'insediamento medievale sulla Villa del Casale di Piazza Armerina: nuove acquisizioni sulla storia della Villa e risultati degli scavi 2004-2006*. Galatina: Congedo.
- Pensabene, P. 2009. I mosaici mediterranei della villa romana del Casale: distribuzione, programmi iconografici, maestranze, in M.C. Lentini (a cura di), *Mosaici mediterranei*: 87-116. Caltanissetta: Paruzzo.
- Pensabene, P. e C. Sfameni (a cura di) 2014. *Villa restaurata e i nuovi studi sull'edilizia residenziale tardoantica, Atti del Convegno Internazionale del Centro Interuniversitario di Studi sull'Edilizia abitativa tardoantica nel Mediterraneo (CISEM), (Piazza Armerina, 7-10 novembre 2012) (Insulae Diomedaeae 23)*. Bari: Edipuglia.
- Pensabene, P. 2016. Il contributo degli scavi 2004-2014 alla storia della villa del Casale di Piazza Armerina tra IV e XII secolo, in C. Giuffrida e M. Cassia (a cura di), *Silenziose rivoluzioni. La Sicilia dalla tarda antichità al primo medioevo. Atti dell'incontro di studio, Catania-Piazza Armerina, 21-23 maggio 2015*: 223-271. Catania - Roma: Edizioni del Prisma.
- Pensabene, P. 2019a. Marmi ed elementi architettonici dal frigidario e dalla palestra/ingresso, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 463-482. Roma: L'Erma di Bretschneider.



- Pensabene, P. 2019b. Il contributo degli scavi 2004-2014 alla storia della Villa del Casale in Piazza Armerina tra IV e XII secolo, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 711-761. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pensabene, P. e P. Barresi (a cura di) 2019a. *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pensabene, P. e P. Barresi 2019b. *I mosaici e le pitture della Villa del Casale: un linguaggio per immagini*, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 5-93. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Picciardi, L., A.M. Blumetti, V. Commerci, P. Di Manna e E. Vittori 2020. Evoluzione delle conoscenze sui terremoti a partire dalle fonti storiche. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia* 107: 459-484.
- Rizzo, A. M. 2000, Settore E gli ambienti orientali delle terme, in A. Di Vita (a cura di), *Gortina V.1, Lo scavo del Pretorio* (1989-1995): 523-688. Bottega d'Erasmus: Scuola archeologica italiana di Atene.
- Sfameni, C. 2006. *Le ville residenziali nell'Italia Tardoantica*. Bari: Edipuglia.
- Sfameni, C. 2016. La nuova immagine della villa del Casale di Piazza Armerina nel contesto dell'archeologia delle ville tardoantiche. *Sicilia Antiqua* 13: 171-180.
- Sfameni, C. 2019. Ville residenziali nell'Italia tardoantica: dati recenti e nuove prospettive di ricerca, in P. Pensabene e P. Barresi (a cura di), *Piazza Armerina. Villa del Casale: scavi e studi nel decennio 2004-2014*: 233-255. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Traina, G. 1989. Tracce di un'immagine: il terremoto fra prodigio e fenomeno, in E. Guidoboni (a cura di), *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia, archeologia, sismologia*: 104-114. Bologna: S.G.A.
- Uggeri, G. 2004. *La viabilità della Sicilia in età romana*. Galatina-Lecce: Congedo.
- Verde, G. 2013. Il complesso residenziale della "villa del Casale" di Piazza Armerina, in N. Marsiglia (a cura di), *La ricostruzione congetturale dell'architettura. Storia, metodi, esperienze applicative*: 70-81. Palermo: Grafill.
- Wilson, R. J. A. 2018. Archaeology and earthquakes in late Roman Sicily: unpacking the myth of the terrae motus per totum orbem of AD 365, in M.A. Bernabò Brea, M. Cultraro, M. Gras, M. C. Martinelli, C. Pouzadoux e U. Spigo (a cura di), *A Madeleine Cavalier* (Collection du Centre Jean Berard 49): 445-466. Naples: Centre Jean Berard.
- Wilson, R. J. A. 2019. Scavi alla villa romana di Gerace, Sicilia: risultati della campagna 2016. *Cronache di Archeologia* 38: 299-474.

22. Tracce di terremoti in contesti archeologici di Rieti e Cittaducale

Traces of Earthquakes in Archaeological Contexts from Rieti and Cittaducale

Francesca Lezzi¹

Cristiano Mengarelli²

¹Archeologa professionista. Direttore Scientifico del Museo Civico Archeologico di Monteleone Sabino 'Trebula Mutuesca' et del Museo Archeologico del Cicolano ; ²Archeologo professionista

Riassunto

In questo lavoro si presentano alcuni dati archeologici inediti o poco noti emersi nel corso di lavori effettuati nella provincia di Rieti, un territorio notoriamente considerato come una delle zone ad alta sismicità in Italia sin dall'antichità.

Il puntuale inquadramento cronologico dei singoli contesti rende possibile valutarne il rapporto con i dati storici conosciuti per ciascun evento sismico.

I casi di studio che si presentano riguardano due siti distinti, uno nella città di Rieti e l'altro nel territorio di Cittaducale. Nel primo caso si tratta del ritrovamento di un contesto di collasso verticale di strutture, databile tra fine I – inizio II sec. d.C., verosimilmente riconducibile al verificarsi di un fenomeno sismico. Nel secondo caso si tratta di un monumento interessato da più eventi sismici: uno riconoscibile in un esteso crollo improvviso di strutture collocabile nella seconda metà del V secolo; l'altro, che ha portato all'attivazione di una sorgente minerale, dovrebbe risalire al pieno medioevo.

Una ricognizione delle fonti storiche e l'analisi di alcune altre testimonianze del territorio sosterranno di volta in volta le diverse proposte avanzate.

PAROLE CHIAVE: RIETI, PALAZZO ALUFFI, COTILIA, BONIFACIO VIII

Abstract

This work presents some unpublished or little known archaeological data from work carried out in the province of Rieti. The territory is widely considered one of the areas of Italy with high seismicity dating from ancient times.

The precise dating of the individual contexts permits the establishment of a relationship with historical facts known for each earthquake.

The case studies considered here involve two separate sites, one in the city of Rieti and the other in the territory of Cittaducale (RI). The first case involves the discovery of a vertical collapse of structures, datable between the end of the 1st and the beginning of the 2nd Century AD, probably attributable to the occurrence of an earthquake. The second case describes a monument affected by several seismic events: one recognizable in a sudden and extensive collapse of structures dated to the second half of the 5th century; the other, which led to the activation of a mineral spring, should date back to the Middle Ages.

A survey of historical sources and the analysis of some other testimonies from the territory will support from time to time the various theories proposed.

KEYWORDS: RIETI, PALAZZO ALUFFI, COTILIA, BONIFACIO VIII



Introduzione

Il territorio reatino, noto per essere uno delle zone a più alta sismicità in Italia, ha restituito da alcuni scavi archeologici delle significative evidenze che sembrano fondatamente indiziare forti terremoti.

Anche se questo contributo non può inserirsi a pieno titolo nel filone degli studi di archeosismologia, dal momento che non è uno studio interdisciplinare¹, tuttavia ci è parso utile presentare i dati registrati in due siti distinti, uno nella città di Rieti e l'altro nel territorio di Cittaducale che ci sembra possano offrire spunti interessanti per la discussione e futuri approfondimenti. Nella letteratura di settore emerge con chiarezza l'importanza dell'edizione puntuale dei contesti per future analisi più propriamente archeosismologiche, che in alcuni casi potranno basarsi unicamente sulla pubblicazione di singoli scavi. In questa sede si descriveranno dapprima le evidenze di scavo che possono indiziare terremoti e quindi si procederà con l'analisi delle testimonianze, confrontando i dati archeologici con quelli storici cercando di individuare e meglio caratterizzare alcuni forti terremoti che hanno colpito la regione Sabina tra l'età antica e il medioevo.

Rieti, Palazzo Aluffi

Il primo caso preso in considerazione riguarda l'ambito urbano di Rieti, con il contesto di scavo di Palazzo Aluffi².

L'area era occupata in antico da una *domus* il cui primo impianto è databile tra la fine del II sec. e l'inizio del I sec. a.C. L'edificio era in opera reticolata nelle murature portanti e in *opus craticium* in quelle divisorie. La casa si adattava al pendio naturale della collina su cui sorge la città di Reate, con uno sviluppo su due piani solo in parte sovrapposti, collegati con scale interne che consentivano il superamento dei dislivelli³.

In uno degli ambienti scavati si è documentato un ampio contesto di crollo con un evidente collasso verticale di strutture, con porzioni murarie ancora *in situ* che non vennero rimosse in antico. Su questa situazione venne poi realizzato un livellamento per bonificare l'area e renderla nuovamente utilizzabile. Particolarmente significative appaiono ampie porzioni delle murature, ancora integre seppure in stato di crollo, cadute direttamente sopra i piani pavimentali. La mancanza di tracce che possano far distinguere momenti diversi

nella stratigrafia del crollo permette di ipotizzare l'improvviso collasso della struttura.

Nel corso dello scavo si sono potute documentare anche parti di strutture ribaltate e piani pavimentali in giacitura sub-verticale. In particolare, per le strutture in *opus craticium* è molto evidente come ampie parti delle murature, ancora integre, siano crollate direttamente al di sopra del piano di calpestio in uso, schiacciando gli *instrumenta* della vita quotidiana (Figura 1). Le caratteristiche morfogenetiche della stratigrafia sono ben confrontabili con altre assai simili già interpretate come originatesi da eventi sismici, come quelle delle stratigrafie di Piazza della Madonna di Loreto a Roma⁴. Il crollo della *domus* reatina avvenne su livelli pavimentali che contengono materiali databili entro il I sec. d.C., come ad esempio un'anfora Dressel 14 *similis* di produzione lusitana, che a Roma si trova già in contesti di età neroniana⁵. Lo strato di livellamento si data con maggior puntualizzazione attorno la metà del I secolo o alla prima età flavia, per la presenza dalle primissime lucerne a canale del tipo Bailey N(vi)⁶, dei primi prodotti importati di terra sigillata sudgallica⁷ e per la totale assenza di ceramica africana, sia da mensa che da cucina⁸.

Riassumendo, nel caso di Palazzo Aluffi il crollo unitario di strutture non fatiscenti su piani di frequentazione ancora in uso, data la posizione stessa della *domus* che porta ad escludere eventi come smottamenti o alluvioni come cause della sua improvvisa distruzione, è verosimilmente riconducibile al verificarsi di un fenomeno sismico occorso in età flavia o in un periodo di poco precedente.

Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia

Il secondo caso riguarda una delle testimonianze archeologiche più imponenti dell'intera Sabina: il complesso monumentale noto nella letteratura archeologica come cd. Terme di Cotilia, nel territorio del comune di Cittaducale (RI). Questo complesso potrebbe essere stato interessato da più eventi sismici⁹: uno riconoscibile in un esteso crollo di strutture, databile

¹ Per una definizione di archeosismologia si veda Galadini *et al.* 2013.

² Su Palazzo Aluffi e i rinvenimenti degli scavi si vedano Alvino e Lezzi 2013; Alvino e Lezzi 2014 e, da ultimo, Lezzi 2019 per un sintetico inquadramento generale del contesto.

³ Situazioni analoghe sono documentate a Pompei nelle case dell'*Insula Occidentalis*, ad esempio nella Casa del Bracciale d'Oro (Ciardiello 2006) o in quella detta di Maius Castricius (Variale 2009).

⁴ Galadini *et al.* 2013.

⁵ Rizzo 2003: 151-152; Bertoldi 2012.

⁶ Rizzo 2003, tav. XXX, nn. 129-130. Questo particolare tipo di lucerna a canale si caratterizza per la presenza dell'ansa verticale con due solcature e si differenzia dalle lucerne classiche a canale di produzione nord-italica per il colore dell'argilla e per il rivestimento. Un buon confronto anche a Pompei in Morsiani 2017, fig. 3, n. 4.

⁷ Gabucci 2017.

⁸ Tortorella 1987: 282. Più recentemente ben evidenziato in Rizzo 2003: 229.

⁹ La zona in cui sono situate le cd. Terme di Cotilia è parte integrante della Piana di San Vittorino, nota per le diverse manifestazioni naturali, tra cui si ricorda ad esempio il *sinkhole* nell'area della chiesa di S. Vittorino, per i quali vedi Nisio 2003 ma anche Nisio 2014.



Figura 1. Rieti, Palazzo Aluffi, scavo 2014. Strutture in opus craticium in situ e in crollo della domus romana (Foto F. Lezzi).

intorno alla metà del V secolo; l'altro individuabile in un potente strato di travertino causato, a nostro avviso, dall'attivazione di una sorgente minerale, che sulla base delle evidenze archeologiche e stratigrafiche si deve far risalire a non prima della fine del XIII o della prima metà del XIV secolo.

Il sito delle cd. Terme di Cotilia è verosimilmente identificabile con un santuario a terrazze, monumentalizzato tra la seconda metà del II e l'inizio del I sec. a.C., con la realizzazione di poderose strutture di terrazzamento in opera incerta, probabilmente su un'area sacra preesistente¹⁰. Sul terrazzamento inferiore transita la via Salaria antica¹¹, mentre su quelli soprastanti si dovevano distribuire altre strutture, solo parzialmente note, tra cui la gigantesca piscina per le immersioni salutari di 60x24m. In fase con la monumentalizzazione del sito di età tardo repubblicana si possono inquadrare sia la sistemazione della via Salaria che la creazione di un sistema di condutture per la regolazione idrica dell'area¹². Nel corso della

sua lunga vita, questo complesso monumentale visse una fase in cui prevalse la funzione terapeutica delle sue fredde acque salutari, ricordate da molti autori antichi¹³.

Il criptoportico delle cd. Terme di Cotilia

In uno dei terrazzamenti intermedi è stato riportato alla luce un grande criptoportico a doppia navata, largo 4,70m, che si sviluppa in direzione Sud per circa 25m per poi piegare verso Est e proseguire per almeno altri 20m¹⁴. Al di sopra di esso è documentata la presenza di un ambiente, forse un portico, di dimensioni analoghe, ripartito da lesene di stucco, pavimentato a mosaico e coperto da un tetto di tegole e coppi.

Il crollo delle strutture del portico poggia direttamente sui piani pavimentali del criptoportico indicando anche in questo caso che esso avvenne non per fatiscenza delle strutture ma per un collasso improvviso e simultaneo (Figura 2). Al momento del crollo il portico era ancora

¹⁰ Sul complesso archeologico si veda in generale Coarelli 1982: 23-25 e Alvino 2003. Sugli interventi di scavo effettuati da ultimo Alvino 2013.

¹¹ Comune è il rapporto diretto tra un'area sacra monumentalizzata e un tracciato viario, tra tanti citiamo il caso del Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli, per il quale vedi Coarelli 1987: 85-112.

¹² Ranieri 2009.

¹³ Ne parla il naturalista Plinio il Vecchio (Nat. 31.9 e 59) in relazione ai benefici delle acque, gli scrittori di medicina Celso (4.12.7) e Celio Aureliano, che nel V secolo ha tradotto i lavori di Sorano di Efeso, medico attivo a Roma sotto Traiano e Adriano (Chron. 3.2.45; 5.2.40; 5.4.77). Un'analisi delle testimonianze in Sensi 2000.

¹⁴ Allo stato attuale delle ricerche la porzione orientale del complesso monumentale appare isolata dall'area centrale, distante circa 120 m.



Figura 2. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2007. Sezione della stratigrafia di crollo del criptoportico (Foto F. Lezzi).

frequentato, come dimostrano gli strati di vita crollati insieme ai piani pavimentali e rimasti in giacitura. Dai materiali rinvenuti è possibile circoscrivere il momento del collasso alla seconda metà del V secolo d.C. per la presenza di vasellame in ceramica inquadrabile nell'ambito del secolo con una interessante concentrazione proprio alla metà del secolo stesso¹⁵. Nel corso degli interventi di scavo effettuati si è evidenziato come i pilastri a sostegno del secondo piano siano tutti crollati provocando il conseguente collasso del piano superiore. Anche in questo caso si sono potute documentare parti di strutture crollate e ribaltate e piani pavimentali in giacitura sub-verticale all'interno di accumuli di macerie direttamente appoggiate sui piani pavimentali. Esaminando poi in dettaglio la giacitura di crollo dei pilastri del criptoportico si vede chiaramente come siano caduti tutti in linee parallele con direzione da Est verso Ovest, sostanzialmente in contropendenza rispetto alla morfologia del pendio. Successivamente all'evento fin qui descritto, il complesso monumentale di Cotilia continuò ad essere frequentato, ma le strutture del portico e criptoportico non furono mai liberate dalle macerie o restaurate.

¹⁵ Alvino 2009: 72. Tra le forme riscontrate in sigillata africana si evidenzia la presenza delle Hayes 81, 67, 87, e della 61B che rappresenta l'attestazione più tarda. Nello stesso contesto le forme in ceramica comune confermano la cronologia indicata.

L'evento costituì comunque un forte momento di discontinuità: il criptoportico del terrazzamento intermedio non fu mai più riutilizzato, mentre solo in alcuni punti gli strati di macerie furono rimossi parzialmente e gli spazi attorno alla piscina vennero riutilizzati ad uso sepolcrale. Le sepolture ritrovate restituiscono l'immagine di una comunità articolata, con sepolture del tutto prive di corredo alternate a inumazioni con un solo oggetto di ornamento personale o con un solo vaso. Tra tutte le sepolture si distingue una inumazione femminile con un corredo composito che la distingue dalle altre donne del gruppo, databile al VI-VII secolo¹⁶.

La via Salaria nelle cd. Terme di Cotilia

Nel 2010, nel corso delle indagini preliminari effettuate per la realizzazione delle strutture accessorie per la visita al sito¹⁷, è stato intercettato un lungo tratto della via Salaria antica, lungo oltre 130m, di cui ne è stata riportata alla luce una parte lunga circa 40m. È ben conservata l'intera ampiezza della carreggiata, con i muri di contenimento in opera quadrata e la pavimentazione in pietrisco.

¹⁶ Fiore Cavaliere 1997.

¹⁷ Per cui vedi Alvino 2013.



Figura 3. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2013. La via Salaria e gli strati di oblitterazione del tracciato viario (Foto F. Lezzi).

La via è larga circa 4,40m ed è fiancheggiata da una crepidine in calcare e da marciapiedi in terra battuta. Come già scritto sopra, in fase con la realizzazione della strada è visibile anche un condotto idraulico costruito in grandi blocchi di calcare squadrati che la attraversa perpendicolarmente, senza interromperne la viabilità. I grandi blocchi di calcare che coprono il canale permettono infatti il traffico veicolare.

Nel corso dei secoli la sede stradale venne parzialmente coperta da un primo strato di deposito colluviale privo di materiale che non implicò l'abbandono del tracciato originale, ancora facilmente visibile per la presenza dei blocchi della crepidine. In un momento successivo, inquadrabile nel pieno alto medioevo, il tracciato venne completamente oblitterato da una successione di depositi, che sulla base dei materiali contenuti si datano a partire dall'VIII secolo. Sono infatti presenti sia materiali di tradizione tardoromana, come ad esempio le pentole con orlo a tesa arrotondata, sia forme vascolari più caratteristiche del periodo tardoantico, come le olle con orlo semplice leggermente estroflesso molto ben documentate nel territorio di Cascia, e di quello altomedievale, come le ciotole-coperchio o i calici di vetro con stelo e piede¹⁸.

In una fase successiva, al di sopra della progressione degli strati di colluvio cominciò a riversarsi un flusso continuo e massiccio di acque minerali, che portarono

alla formazione di un potente strato di travertino spesso tra i 1m e 1,5m (Figura 3). I depositi travertinosi, come è noto, sono una formazione da mettere in relazione a manifestazioni sorgive¹⁹. Il dato archeologico davvero interessante è che la formazione di questi depositi di matrice travertinosa ha reso impossibile la frequentazione del tracciato viario antico, provocando uno spostamento forzoso del percorso probabilmente verso valle, ma mantenendo in questo modo il valore di percorso interregionale della via Salaria.

All'interno del deposito travertinoso, in fase con la sua formazione, si è rinvenuta un'olla di piccole dimensioni in ceramica comune priva di rivestimento con orlo a sezione triangolare, che rimanda ad un orizzonte cronologico di XIV secolo²⁰.

Ai fini del presente lavoro è importante notare come questa potente concrezione travertinosa non sia presente su tutta l'area del complesso monumentale e che, soprattutto, non sia presente all'interno dei condotti idraulici prima descritti, che invece sono

proprio al confine con la Sabina ora ricadente in area laziale (Diosono e Patterson 2015); i vetri documentati sono quelli attestati con frequenza nei contesti tardoromani a partire dalla fine del V secolo e poi molto frequenti nel VII - VIII (Sagui e Lepri 2015).

¹⁹ Di Salvo, Mazza e Capelli 2013.

²⁰ Vedi, ad esempio, il confronto con le olle di tipo 6 da Campoli Appennino, in Nicosia e Trigona 2009: 513, fig. 8.6 ma soprattutto con quella pubblicata da Ricci 1990: 299-301 e 305, n. 255, che la ritiene 'caratteristica del XIV sec.'.

¹⁸ Per le ceramiche da fuoco il repertorio è quello ampiamente attestato in area umbra (Carbonara e Valleslonga 2015) e nelle aree

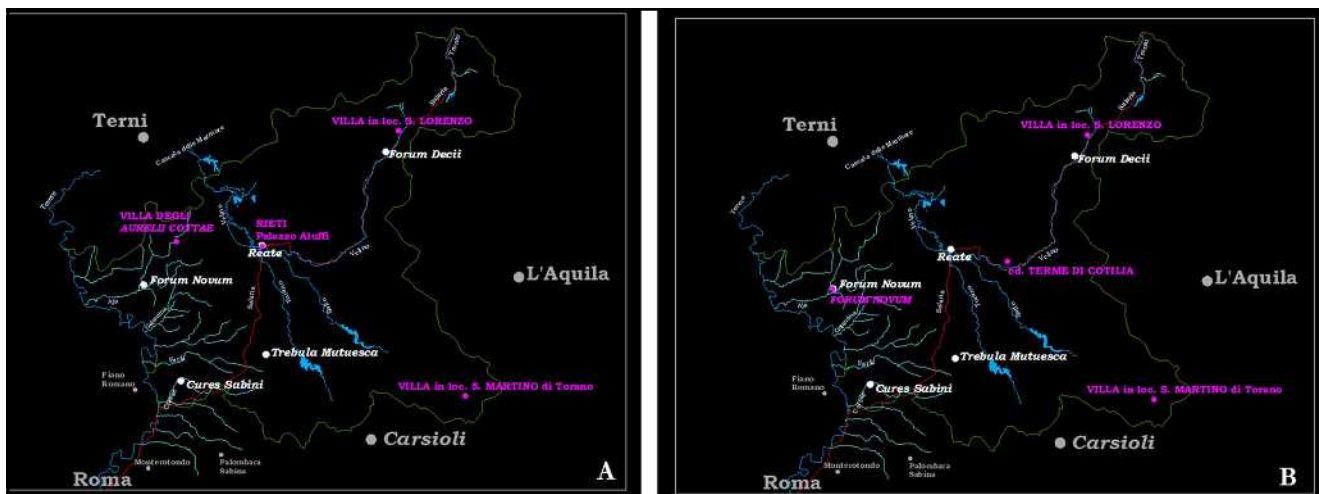


Figura 4. A: occorrenze di I secolo d.C.; B: occorrenze della seconda metà del V secolo. In magenta sono evidenziate le località citate nel testo (Elab. Grafica F. Lezzi).

stati trovati riempiti di uno strato limoso relativo alla fase di abbandono degli stessi. Questo deposito non è quindi legato alle fasi post-antiche di abbandono della struttura, ma si configura come una testimonianza del tutto indipendente. Tenendo in considerazione la particolare situazione geologica dell'area, è possibile che questa evidenza sia quindi legata al verificarsi di un fenomeno naturale quale l'attivazione di una sorgente minerale in conseguenza di un evento sismico, intervenuto a modificare parzialmente la situazione idrogeologica preesistente.

Ricognizione delle fonti e dei documenti storici

Dopo aver descritto i dati archeologici ci sembra opportuno procedere ad una ricognizione delle fonti e di ogni altro elemento che possa agevolarci nella lettura in chiave storica delle testimonianze archeologiche sopra descritte.

Per il caso di Palazzo Aluffi a Rieti, che permette di leggere un livellamento dell'area e una successiva riedificazione, ovviamente la posizione all'interno delle mura della città antica gioca un ruolo determinante per la continuità di uso delle strutture. Purtroppo nell'area urbana non abbiamo altri dati archeologici coevi che possano documentare episodi relativi allo stesso terremoto²¹, né fonti letterarie che ne portino testimonianza diretta²². L'unica attestazione

²¹ Prima delle ricerche a Palazzo Aluffi volute dalla Provincia e sostenute dalla Soprintendenza, a Rieti non erano stati condotti scavi secondo le moderne metodologie di indagine archeologica; mancano, quindi, tutti i dati, e spesso anche i materiali, relativi agli interventi (pure vasti e profondi) realizzati tra la fine Ottocento e tutto il Novecento.

²² Diversamente da quanto accade ad esempio per il terremoto del 76 a.C. quando Giulio Ossequente (59) testimonia del danneggiamento di strutture e infrastrutture della città a causa di un terremoto.

compatibile approssimativamente è il terremoto che nel 51 d.C. colpì Roma²³.

Per il caso di Cittaducale è opportuno tratteggiare il quadro dell'area intrecciando dati archeologici e notizie desunte dalle fonti per seguire lo sviluppo diacronico del monumento, che dall'età tardo repubblicana continuò ad essere frequentato senza soluzione di continuità per tutta l'età imperiale, tanto che compare ancora sulla Tabula Peutingeriana lungo la via Salaria con il nome *Aque Cutillie*²⁴. Sicuramente continuò ad essere in attività fino alla metà del V secolo, quando avvenne un esteso crollo delle strutture, a cui fecero seguito una serie di sepolture databili sulla base dei pochi ma significativi corredi²⁵, in un arco cronologico che va dal VI fino all'inizio dell'VIII secolo²⁶. La documentazione storica per l'età altomedievale riporta la presenza in questo territorio di una serie di *curtes*, tra cui quella che porta il significativo nome di *Caesonis*, legato al disboscamento effettuato per recuperare terreni coltivabili. Questo toponimo anticipa già all'età carolingia quello storicamente conosciuto per la chiesa

²³ Guidoboni 1994: 191-192; Guidoboni *et al.* 2018; Guidoboni *et al.* 2019.

²⁴ Senza entrare nel tema della datazione della Tabula Peutingeriana, basti in questa sede ricordare che la carta che conosciamo, databile attorno al XII-XIII secolo, deriva da un'originale redatta tra III e IV secolo sulla base probabilmente di più antichi documenti, con modificazioni anche in età successive.

²⁵ Per la sepoltura femminile rinvenuta ad ovest del ninfeo ed orientata est-ovest, vedi Fiore Cavaliere 1997: 122-123 con bibliografia di rimando ai contesti di scavo limitrofi. La datazione degli oggetti rinvenuti (anello, orecchini e collana) riporta questo contesto alla fase dei secoli VI-VII, così come anche la cronologia ascrivibile per la piccola olla rinvenuta vicino agli orecchini, per la quale vedi che Aglietti e Mengarelli 2015: 351, n. 11.

²⁶ Presso il complesso monumentale delle cd. Terme di Cotilia, negli scavi effettuati nel 2007 dalla Soprintendenza nell'ambito di un progetto di restauro del monumento, furono rinvenute diverse



Figura 5. Stralcio della fotografia aerea del centro storico di Rieti con indicazione delle tracce di sistemazione edilizia del periodo di papa Bonifacio VIII. 1: Palazzo Aluffi; 2: Arco del Vescovo; 3: Palazzo vescovile (Rielaborazione da Lezzi 2019).

di S. Maria in Cesoni²⁷. Questa chiesa, di chiara fattura romanica, è costruita nell'area delle cd. Terme di Cotilia ed attestata per la prima volta nel 1153. L'ampia documentazione disponibile testimonia chiaramente il continuo interesse delle élite locali per questi luoghi e, pur segnando momenti di discontinuità nella destinazione di uso e funzione, non ci ha trasmesso tuttavia notizie esplicite riguardo a terremoti.

Altri dati archeologici di eventi sismici nell'area di Rieti

Considerato che i terremoti non hanno effetti puntuali ma areali, ci sembra opportuno prendere

sepolture (Alvino 2009: 72-73). Tra di esse la T. 2007/1 ha restituito, unica con il corredo intercettata durante lo scavo, una piccola olla (Santini 2009: 119, nt. 7). Il manufatto trova confronti con diversi esemplari: da Nocera Umbra (Albanesi 2015: 443, fig. 8,1) con datazione al VI secolo; da Camerino (Virgili e Melia 2015: 325, fig. 2,5) con datazione al VI-IX secolo; da Roma, Colle Aventino (Fontana *et al.* 2004: 554, tav. IV, 39) con datazione alla metà del VII secolo.

²⁷ La più recente analisi delle murature della chiesa in Trizio *et al.* 2018 con bibliografia precedente. Un documento, riferito all'anno 766 ma di fatto redatto molto probabilmente alla metà del secondo decennio del IX (CDL V, doc. n. 46, sopr. pp. 168-169), riporta la notizia della cessione della curtis Cesonis, con tutte le sue pertinenze, da parte di Scamberto in favore dell'Abbazia di Farfa. A prescindere dalla datazione, questo documento conferma comunque l'esistenza del possedimento, che viene peraltro ben delimitato nei suoi confini.

in considerazione alcuni dati compatibili con gli effetti di un terremoto desumibili dalle stratigrafie di altri siti nella provincia di Rieti. I dati archeologici per la Sabina di età romana, come è noto, sono nel complesso piuttosto scarsi: pochi sono i siti interessati da scavi stratigrafici e tra questi spesso scarse e non integrali sono le pubblicazioni. Questo può in larga misura giustificare il numero, tutto sommato esiguo, di occorrenze rilevabili (Figura 4).

Riguardo il terremoto distruttivo ipotizzato in relazione allo scavo di Palazzo Aluffi a Rieti si segnala la presenza di un contesto simile per composizione dello strato (materiali edilizi, lacerti di pavimento, porzioni della volta in crollo) e cronologia nella villa degli *Aurelii Cottae* a Cottanello (RI)²⁸, che potrebbe in via di ipotesi essere collegato allo stesso evento distruttivo. Qui, infatti, il *balneum*, costruito nella prima metà del I sec. d.C., mostra un rifacimento successivo ad una sua completa demolizione inquadrata cronologicamente tra la fine del I e gli inizi del II d.C., ipoteticamente attribuita ad un passaggio di proprietà della villa²⁹.

Un altro caso di rifacimento importante di un complesso edilizio databile alla prima età flavia è anche

²⁸ Per questo contesto vedi da ultimo Pensabene e Sfameni 2017, con bibliografia precedente.

²⁹ A tal proposito vedi Restaino 2017: 143-148, dove tra l'altro si afferma che 'Allo stato attuale è impossibile stabilire per quale motivo un *balneum* funzionante sia stato demolito integralmente'.

attestato nella villa di San Lorenzo a Cittareale (RI)³⁰. Un ulteriore caso cronologicamente compatibile sta emergendo dallo studio, ancora in corso, del sito di S. Martino di Torano (Borgorose, RI)³¹, dove si registra la presenza nelle stratigrafie di uno strato di accumulo di materiale databile, per la totale assenza di sigillata africana, anch'esso entro la fine del I sec. d.C.

Dunque, per questo evento distruttivo a Rieti ipotizzato sulla base degli scavi di Palazzo Aluffi e verificatosi entro la fine del I sec. d.C., in via di ipotesi identificabile con quello del 51 d.C., noto a Roma³², si possono registrare in Sabina altre tre occorrenze (Figura 4A).

Anche in relazione al probabile evento sismico della seconda metà del V secolo registrato a Cotilia, presso Cittaducale, si possono riconsiderare le documentazioni relative ad altri siti della Sabina³³.

Nella villa di San Lorenzo a Cittareale nella seconda metà del V secolo si è verificato il crollo dell'ambiente VII e un incendio³⁴; l'insediamento rustico di S. Martino di Torano a Borgorose vede la sua fase di abbandono far seguito ad una distruzione traumatica delle strutture databile entro la prima metà del VI secolo, forse in relazione con un terremoto secondo quanto riportato dai curatori dello studio³⁵; una iscrizione da *Forum Novum* a Torri in Sabina, databile genericamente tra IV e V secolo, seppure non menzionante direttamente un terremoto, sembra potersi riferire al rifacimento di un edificio³⁶. Quindi per l'evento distruttivo ipotizzato per le cd. Terme di Cotilia e verificatosi intorno alla metà del V secolo, si possono registrare almeno altre tre occorrenze nella regione Sabina (Figura 4B). Relativamente a questo orizzonte cronologico poi, va anche tenuta in conto la distruzione di *Alba Fucens*, a causa di un terremoto che gli studi più recenti fissano al V-VI secolo³⁷, proprio in relazione al terremoto del 484-508 d.C.

Riguardo al terzo evento sismico qui presentato, attestato sempre a Cotilia, esso è da noi ritenuto collegabile con il ben noto terremoto del 1298. Sebbene uno studio analitico sui danni del terremoto del 1298 nella città di Rieti sia piuttosto complesso, tuttavia a questo evento si possono forse ricondurre alcune tracce leggibili direttamente nell'area urbana

di Rieti. Si attribuisce a questa fase la costruzione dell'arco posto su via Cintia, il cd. Arco del Vescovo, che poggia da una parte sul palazzo vescovile dall'altra su due palazzi contigui a Palazzo Aluffi. La traccia più evidente è leggibile nel tratto di muratura del prospetto settentrionale soprastante il primo accesso al palazzo vescovile salendo da via Cintia³⁸, probabilmente crollato nel terremoto in questione e subito ricostruito riutilizzando gli stessi materiali. Tracce probabili di questi danni si sono riscontrate nel palazzo vescovile, che costruito come attestano le iscrizioni attorno al 1288³⁹, come ipotizzabile per il primo accesso al palazzo da ovest su via Cintia. Allo stesso modo è stato ipotizzato che la costruzione del complesso di strutture attribuite al pontificato di Bonifacio VIII, incentrato sul cd. Arco del Vescovo, sia stata iniziata dopo il 1298 e rimasta in parte incompiuta dopo la morte del pontefice⁴⁰. A Palazzo Aluffi, i lavori archeologici hanno documentato che l'impianto dell'attuale palazzo è coevo con una fase costruttiva della prima parte del XIV secolo. È suggestiva quindi l'ipotesi che l'intero quartiere di porta Cintia (Figura 5) possa essere stato interessato da una risistemazione urbana connessa con le conseguenze di quanto avvenuto nel 1298, che sappiamo dalle fonti aver causato seri danni agli edifici cittadini⁴¹, oltre che un grosso spavento al papa.

Conclusioni

In entrambi i siti qui analizzati, Palazzo Aluffi a Rieti e le cd. Terme di Cotilia a Cittaducale, sembra possibile individuare in un evento specifico la causa dell'interruzione della funzionalità delle strutture (siano essi edifici o viabilità); potendo riconoscere nelle stratigrafie archeologiche la mancanza di quegli strati di abbandono e crollo per composizione al degrado del costruito, ci è sembrato verosimile provare a ricondurre le cause della distruzione delle strutture ad eventi sismici di una certa rilevanza. Il primo caso, quello di Palazzo Aluffi a Rieti, potrebbe riferirsi ad un evento sismico da collocarsi attorno alla metà del I d.C., in età neroniana o all'inizio dell'età flavia. Per il sito di Cotilia, il primo evento sembrerebbe ascrivere alla seconda metà del V secolo, mentre il secondo potrebbe in via di ipotesi essere una traccia del forte terremoto del 1298 che colpì anche Rieti.

Si è tentato di contestualizzare queste ipotesi sia dal punto di vista dei documenti storici che di altre tracce archeologiche di eventi distruttivi note nell'area di Rieti. Lo studio mostra anche come sia necessario attendere e promuovere la pubblicazione di un maggior numero di

³⁰ Vedi Filippone e Kay 2009: 108.

³¹ Per questo sito rurale, con una lunghissima continuità di vita, si veda Colantoni *et al.* 2016. Si ringraziano i direttori dello scavo E. Colantoni e G. Colantoni della Rochester University per la disponibilità a condividere questo dato inedito.

³² Vedi Guidoboni *et al.* 2018 e anche Guidoboni *et al.* 2019.

³³ Sempre in Sabina, il sito di Villa San Silvestro di Cascia, vicino alla già citata Cittareale, è stato distrutto dal terremoto del 443 d.C., come illustrato in questo stesso volume dall'articolo di F. Diosono.

³⁴ Ceccarelli 2015: 484.

³⁵ Colantoni *et al.* 2015: 498.

³⁶ Lezzi 2009: 154, n. 47.

³⁷ Galadini *et al.* 2012.

³⁸ Gigliozzi 2003: 190-191, fig. 87.

³⁹ Gigliozzi 2003: 182-185.

⁴⁰ Gigliozzi 2003: 202-206.

⁴¹ Vedi in generale Le Pogam 2005: 405.

dati archeologici relativi a questo territorio. I contesti editi infatti, sono ancora purtroppo assai scarsi.

Bibliografia

- Aglietti, S. e C. Mengarelli 2015. Castel Gandolfo: contesti tardoantichi dalle rive del Lago Albano, in F. R. Stasolla e G. Annoscia (a cura di), *Le Ceramiche di Roma e del Lazio in età medievale e moderna, Atti del VII convegno. La polifunzionalità nella ceramica medievale* (Collana Miscellanea della Società romana di storia patria, 63): 335-354. Roma: Società Romana di Storia Patria.
- Albanesi, M. 2015. Materiali ceramici altomedievali dallo scavo della villa di Campodarco presso Nocera Umbra (PG), in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.), Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012*: 439-445. Bologna: Ante Quem.
- Alvino, G. 2003. *Via Salaria*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.
- Alvino, G. 2009. Sabina e Cicolano: cronache dal territorio, in G. Ghini (a cura di), *Lazio e Sabina 5, Atti del Convegno, Roma 3-5 dicembre 2007*: 63-78. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Alvino, G. 2013. Sabina e Cicolano: archeologia, storia e territorio, in G. Ghini e Z. Mari (a cura di), *Lazio e Sabina 9, Atti del Convegno, Roma 27-29 marzo 2012*: 97-104. Roma: Quasar.
- Alvino, G. e F. Lezzi 2013. *Reate/Rieti*. Archeologia urbana, in G. Ghini e Z. Mari (a cura di), spazio Lazio e Sabina 9, *Atti del Convegno, Roma 27-29 marzo 2012*: 145-150. Roma: Quasar.
- Alvino, G. e F. Lezzi 2014. Rieti nella storia: gli scavi di Palazzo Aluffi, in A. Russo Tagliente, G. Ghini e Z. Mari (a cura di), *Lazio e Sabina 10, Atti del Convegno, Roma 4-6 giugno 2013*: 35-42. Roma: Quasar.
- Carbonara, V. e F. Vallelonga 2015. Le attestazioni ceramiche dal sito di Eggi (Spoleto PG) (VI-VII sec. d.C.), in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.), Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012*: 397-404. Bologna: Ante Quem.
- CDL 1986. H. Zielinski (a cura di), *Codice Diplomatico Longobardo, V, Le Chartae dei Ducati di Spoleto e di Benevento*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Ceccarelli, L. 2015. La produzione di lucerne nel complesso tardo antico della villa di San Lorenzo (RI), in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.), Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012*: 481-484. Bologna: Ante Quem.
- Ciardello, R. 2006. VI 17 *Insula Occidentalis* 42, Casa del Bracciale d'Oro, in M. Aoyagi e U. Pappalardo (a cura di), *Pompei (Regiones VI-VII) Insula Occidentalis, I*: 71-256. Napoli: Valtrend Editore.
- Coarelli, F. 1982. *Lazio*. Bari: Laterza.
- Coarelli, F. 1987. *I santuari del Lazio in età repubblicana*. Roma: Nuova Italia Scientifica.
- Colantoni, E., G. Colantoni, M. R. Lucidi, J. A. Stevens e F. Tommasi 2015. La ceramica dai contesti tardo antichi di San Martino di Torano (Borgorose, RI), in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.), Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012*: 493-498. Bologna: Ante Quem.
- Colantoni, E., G. Colantoni, M. R. Lucidi, J. A. Stevens e F. Tommasi 2016. L'insediamento rustico di età romana e tardo antica a San Martino di Torano (Borgorose, RI): lo stato delle ricerche, in A. Russo Tagliente, G. Ghini e Z. Mari (a cura di), *Lazio e Sabina 11, Atti del Convegno, Roma 4-6 giugno 2014*: 239-242. Roma: Quasar.
- Diosono, F. e H. Patterson 2015. Villa San Silvestro di Cascia (Perugia). La ceramica di un vicus appenninico tra tardoantico e alto Medioevo. Risultati preliminari delle ricerche in corso, in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.), Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012*: 405-419. Bologna: Ante Quem.
- Di Salvo, C., R. Mazza e G. Capelli 2013. Gli acquiferi in travertino del Lazio: schemi idrogeologici e caratteristiche chimico-fisiche. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana* 27: 54-76.
- Filippone, C. e S. Kay 2009. San Lorenzo: la villa, in R. Cascino e V. Gasparini (a cura di), *Falacrinae. Le origini di Vespasiano. Catalogo della Mostra Divus Vespasianus. Il Bimillenario dei Flavi*: 105-116. Roma: Quasar.
- Fiore Cavaliere, M. G. 1997. La sepoltura delle cosiddette Terme di Cotilia, in *I Sabini. La vita, la morte, gli Dei, Catalogo della Mostra Rieti, Sala dei Cordari, 30 ottobre-15 dicembre 1997*: 122-123. Roma: Armando editore.
- Fontana, S., M. Munzi, V. Beolchini, I. De Luca e F. Del Vecchio 2004. Un contesto di VII secolo dall'Aventino, in L. Paroli e L. Vendittelli (a cura di), *Roma dall'antichità al medioevo. II. Contesti tardo antichi e altomedievali*: 544-568. Milano: Electa.
- Gabucci, A. 2017. *Attraverso le Alpi e lungo il Po: importazione e distribuzione di sigillate galliche nella Cisalpina*. Roma: École française de Rome.
- Galadini, F., S. Agostini, E. Ceccaroni e E. Falcucci 2012. I terremoti nelle stratificazioni archeologiche abruzzesi, in *Scienze naturali e archeologia. Il paesaggio antico: interazione uomo/ambiente ed eventi catastrofici. Atti del Convegno, Napoli 14 - 16 ottobre 2012*: 137-142. Roma: Aracne.



- Galadini, F., G. Ricci, E. Falcucci e C. Panzieri 2013. I terremoti del 484-508 e 847 d.C. nelle stratigrafie archeologiche tardo antiche e altomedievali dell'area romana. *Bollettino di Archeologia on-line* 4/2-3-4, 139: 162.
- Gigliozzi, M. T. 2003. *I palazzi del papa. Architettura e ideologia: il Duecento*. Roma: Viella.
- Guidoboni, E. 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). URL: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>
- Guidoboni, E., G. Ferrari, G. Tarabusi, G. Sgattoni, A. Comastri, D. Mariotti, C. Ciuccarelli, M.G. Bianchi e G. Valensise 2019. *CFTI5Med, the new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area*, *Scientific Data* 6, Article number: 80. URL: <https://doi.org/10.1038/s41597.019.0091-9>
- Le Pogam, P.Y. 2005. *De la «Cité de Dieu» au «Palais de Pape». Les résidences pontificales dans la seconde moitié du XIIIe siècle (1254-1304)*. Roma: École française de Rome.
- Lezzi, F. 2009. 47-Frammento di iscrizione, in A. De Santis (a cura di), *Divus Vespasianus. Reate e l'Ager Reatinus. Vespasiano e la Sabina: dalle origini all'impero. Catalogo della Mostra, Rieti, Museo Civico - Sezione Archeologica, 8 maggio-22 novembre 2009*: 154. Roma: Quasar.
- Lezzi, F. 2019. Rieti sepolta. Il bacino stratigrafico di Palazzo Aluffi, in *Archeologia urbana a Rieti: da Palazzo Aluffi agli scavi del PLUS*: 25-49. Rieti: Museo Civico di Rieti - Comune di Rieti.
- Morsiani, S. 2017. Lucerne fittili, in A. Coralini (a cura di), *Pompei. Insula IX.8 Vecchi e nuovi scavi (1879-)*: 701-707. Bologna: Ante Quem.
- Nicosia, E. e S. Trigona 2009. Indagini archeologiche a Campoli Appennino (Frosinone). Formazione ed evoluzione urbanistica di un *Castrum* medievale, in G. Ghini (a cura di), *Lazio e Sabina 5, Atti del Convegno, Roma 3-5 dicembre 2007*: 507-518. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Nisio, S. 2003. I fenomeni di sprofondamento lo stato delle conoscenze ed alcuni esempi in Italia centrale. *Il Quaternario* 16.1: 147-158
- Nisio, S. 2014. Gli sprofondamenti tra storia mito e leggenda. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia* 96: 271-296
- Pensabene, P. e C. Sfameni (a cura di) 2017. *La villa romana di Cottanello. Ricerche 2010-2016*. Bari: Edipuglia.
- Ranieri, C. 2009. Nuovi studi su acquedotti e sistemi di drenaggio in Sabina, in G. Ghini (a cura di) *Lazio e Sabina 5, Atti del Convegno, Roma 3-5 dicembre 2007*: 79-83. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Restaino, G. 2017. Le Terme, in P. Pensabene e C. Sfameni (a cura di), *La villa romana di Cottanello. Ricerche 2010-2016*: 133-149. Bari: Edipuglia
- Ricci, M. 1990. Ceramica acroma depurata 2. Brocche, catini, orcioli ed altre forme minori, in L. Sagui e L. Paroli (a cura di), *Archeologia urbana a Roma: il progetto della Crypta Balbi, 5. L'edera della Crypta Balbi nel medioevo (XI-XV secolo)*: 288-307. Firenze: All'insegna del Giglio.
- Rizzo, G. 2003. *Instrumenta Urbis I. Ceramiche fini da mensa, lucerne ed anfore a Roma nei primi due secoli dell'impero*. Roma: École Française de Rome.
- Sagui, L. e B. Lepri 2015. La produzione del vetro a Roma: continuità e discontinuità fra tardoantico e altomedioevo, in A. Molinari, R. Santangeli Valenzani e L. Spera (a cura di), *L'archeologia della produzione a Roma (V-XV secolo), Atti del Convegno, Roma 27-29 marzo 2014*: 225-241. Bari: Edipuglia.
- Santini, F. 2009. Rinvenimenti dai recenti scavi delle cd. Terme di Cotilia: osservazioni ed ipotesi sui resti animali, in G. Ghini (a cura di), *Lazio e Sabina 5, Atti del Convegno, Roma 3-5 dicembre 2007*: 119-124. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Sensi, L. 2000. Le "terme" di Cotilia, in E. Catani e G. Paci (a cura di), *La Salaria in età antica, Atti del Convegno di studi, Ascoli Piceno, Offida, Rieti 2-4 ottobre 1997*: 409-415. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Trizio, I., A. Giannangeli, F. Salvini, A. Marchetti, R. Contienza e F. Redi, Photogrammetric Survey and 3D GIS Management of Mesh in the Integrated Investigation of Complex Sites: the Case Study of the Church of Santa Maria in Cesoni, in C. Inglese e A. Ippolito (a cura di), *Conservation, Restoration, and Analysis of Architectural and Archaeological Heritage*: 48-80. Hershey, PA: IGI Global.
- Tortorella, S. 1987. La ceramica africana un riesame della problematica, in P. Lévêque e J.-P. Morel (a cura di), *Céramiques hellénistiques et romaines II*: 279-328. Besançon: Université de Franche-Comté.
- Varriale, I. 2009. Nuove osservazioni sulla Casa VII 16, *Insula Occidentalis*, 17 a Pompei, in A. Coralini (a cura di), *Vesuviana. Archeologie a confronto. Atti del Convegno Internazionale, Bologna 14-16 gennaio 2008*: 463-475. Bologna: Ante Quem.
- Virgili, S. e F. Melia 2015. *Camerinum* tra tarda Antichità e alto Medioevo: dati preliminari sugli scavi di emergenza di Piazza Cavour, in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi (III-VIII sec. d.C.)*, Atti del Convegno, Spoleto-Campello sul Clitunno 5-7 Ottobre 2012: 321-327. Bologna: Ante Quem.



23. Abitare una terra che si muove: distruzione e ricostruzione nel territorio di Cascia in età romana

Living in a Land that Moves: Destruction and Reconstruction in the Territory of Cascia in the Roman Period

Francesca Diosono

Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Klassische Archäologie

Riassunto

Gli scavi archeologici condotti dal 2006 al 2012 nel sito di Villa San Silvestro, frazione del comune di Cascia (Perugia, Italia) hanno messo in luce le evidenze di ben due terremoti, uno nel 99 a.C. e l'altro nel 443 d.C. Ad entrambi è seguita una ricostruzione, con modi e caratteristiche diverse dovute al diverso contesto storico ed economico in cui l'insediamento si è trovato ad affrontarle. Nel primo caso, il sostegno giunto da Roma (dovuto probabilmente all'influsso di Q. Sertorio, originario di Nursia nel cui territorio si trovava allora Villa San Silvestro) al *forum* e al *vicus*, di cui non conosciamo il nome antico, favorì la monumentalizzazione di tutta l'area pubblica dell'abitato, con la realizzazione di portici e di una ricca decorazione del ricostruito tempio principale. Il secondo terremoto del 443 d.C. colpisce un villaggio montano a vocazione commerciale e produttiva, sia in ambito agricolo che artigianale, la cui rinascita si deve alla ripresa che in età tardoantica caratterizza tutta l'Italia centrale interna, compresa quella appenninica. Il villaggio sopravvive all'evento distruttivo, ma mostra una semplificazione nelle tecniche edilizie e della produzione artigianale che probabilmente furono comuni a tutto il territorio interessato dal sisma.

I risultati delle ricerche a Villa San Silvestro hanno fatto da base di partenza per un progetto in corso volto allo studio di tutto il territorio di Cascia, iniziato nel 2016 dopo l'ennesimo terremoto che lo ha colpito. Lo studio dei materiali raccolti nelle ricognizioni di superficie, di cui finora sono state realizzate tre campagne (2016-2018), mostrano come quasi tutti i siti sopravvissero, come Villa San Silvestro, ad entrambi i terremoti, mentre furono le mutate condizioni storico-economiche a decretarne la crisi in periodi diversi. In epoche successive, invece, alcuni paesi del Casciano vennero abbandonati proprio in seguito alle distruzioni causate dai terremoti del 1328, 1599, 1703 e 1962.

PAROLE CHIAVE: CASCIA, VILLA SAN SILVESTRO, TERREMOTI, RICOSTRUZIONE, APPENNINO

Abstract

The archaeological excavations conducted from 2006 to 2012 at the site of Villa San Silvestro, a fraction of the municipality of Cascia (Perugia, Italy), have brought to light the evidence of two earthquakes, one in 99 BC and the other in AD 443. Both were followed by a reconstruction, using different methods and characteristics due to the different historical and economic context which the settlement found itself facing. In the first case, the support that came from Rome (probably due to the influence of Q. Sertorius, born in Nursia, in whose territory Villa San Silvestro was then located) for the *forum* and the *vicus*, whose ancient name we do not know, favoured the monumentalizing of the whole public area of the settlement, with the construction of porticoes and a rich decoration of the reconstructed main temple. The second earthquake, in AD 443, hit a mountain village with a commercial and productive vocation, both in agriculture and craftsmanship, whose rebirth is due to the recovery that in late antiquity characterized all of central Italy, including the Apennines. The village survived the destructive event but with much simpler structures, and also shows a simplification in the building techniques and craftsmanship that were probably common to the whole area hit by the earthquake.

The results of the research at Villa San Silvestro were the starting point for a project aimed at studying the entire territory of Cascia, which began in 2016 (after yet another earthquake struck it) and is still in progress. The study of the materials collected in the surface surveys, of which three campaigns have been carried out so far (2016-2018), show how almost all the sites survived both earthquakes, like Villa San Silvestro, while the historical-economic conditions changed sufficiently to warrant a decree of abandonment in different periods. In later times, however, some villages in the territory of Cascia were abandoned precisely following the destruction caused by the earthquakes of 1328, 1599, 1703 and 1962.

KEYWORDS: CASCIA, VILLA SAN SILVESTRO, EARTHQUAKES, RECONSTRUCTION, APENNINES



Introduzione

Il territorio di Cascia si trova all'estremità sud-est della provincia di Perugia, in Umbria e, dal punto di vista idrogeologico, nel bacino del Tevere, gravitando sul fiume Corno, affluente del Nera. Si tratta di un paesaggio montuoso appenninico, aspro e boscoso, con strette valli e rari altopiani incassati tra pendii scoscesi, bassa densità abitativa e vocazione economica prevalentemente agricola e di allevamento (se si esclude il recente sviluppo turistico). La conoscenza archeologica di questa zona è stata a lungo di carattere non sistematico, tranne che per i lavori di studiosi locali¹. Quanto era noto si doveva soprattutto a rinvenimenti eccezionali ma fortuiti, come la tomba a tumulo di Colle del Capitano a Monteleone di Spoleto (di metà VI secolo a.C.)² o la stipe votiva di Valle Fuino (VI-V secolo a.C.)³, nell'ambito dell'Età del Ferro. In questo periodo il Casciano faceva parte della Sabina montana o interna⁴, conquistata da Roma ad opera di Manio Curio Dentato nel 290 a.C.⁵, i cui centri antichi principali si trovano ora suddivisi nella parte appenninica di ben tre regioni: *Reate* (Rieti, in Lazio), *Nursia* (Norcia, in Umbria) e *Amiternum* (San Vittorino-L'Aquila, in Abruzzo).

L'area di Cascia e Norcia è caratterizzata da una notevole attività sismica; qui i terremoti 'sono generati dalle faglie che compongono due importanti sistemi appenninici distensivi, lunghi circa 30 km, l'uno sviluppato lungo il versante occidentale dei monti Bove-Vettore, l'altro lungo quello tra Preci-Nottoria e il Monte Alvignano. Entrambi, periodicamente, possono attivarsi per tutta la loro lunghezza, rilasciando terremoti distruttivi, come quelli del 1703 (faglia di Norcia) e del 2016 (faglia del Vettore)⁶. Con frequenza, dunque, gli insediamenti in questo territorio sono colpiti e anche distrutti; la scelta di abbandonarli o di ricostruirli è stata ogni volta legata all'importanza dell'abitato ma anche alle circostanze storiche e contesto economico-sociale in cui ogni terremoto è avvenuto. Su un'estensione di circa 180kmq, il Comune di Cascia ha attualmente 40 frazioni, tutte danneggiate da uno o più dei terremoti del 1328, 1599, 1703, 1962 e 1979 e variamente ricostruite; altre, come anche singoli castelli o fortificazioni, casali, chiese, ponti, strade e altri tipi di costruzioni, sono

invece state abbandonate in seguito a uno dei terremoti sopra citati.

Villa San Silvestro

La storia del territorio casciano in epoca romana è restata, si può dire, quasi sconosciuta fino al rinvenimento, negli anni Venti del Novecento, del tempio romano repubblicano nella frazione di Villa San Silvestro⁷, che per la sua monumentalità e ricchezza è apparso da subito sostanzialmente sproporzionato rispetto al contesto rurale a cui apparteneva. Nell'ambito delle attività del Comitato Nazionale per il Bimillenario della nascita dell'imperatore Vespasiano (nato nel vicino *vicus* di *Falacrinae* presso Cittareale - Rieti), l'università di Perugia iniziò a Villa San Silvestro ricerche archeologiche⁸ dirette da Filippo Coarelli e Paolo Braconi e condotte da chi scrive su concessione della allora Soprintendenza ai Beni Archeologici per l'Umbria, allo scopo di comprendere meglio questo monumento e, di conseguenza, la situazione della Sabina romana in età repubblicana. L'importanza e la complessità dei rinvenimenti portarono alla realizzazione di ben cinque campagne di scavo su una estensione di circa 3 ettari, dal 2006 al 2012 (*Figura 1*), con il sostegno economico dell'Assessorato alla Cultura della Regione Umbria, del Comune di Cascia, della Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia, dell'Associazione Culturale Tellus e di alcuni privati.

L'area di Cascia, compreso l'altopiano di Chiavàno alla cui estremità settentrionale sorge Villa San Silvestro, apparteneva al territorio di *Nursia* e quindi alla *IV regio* augustea, *Sabina et Samnium*. Sull'Appennino, il paesaggio rappresenta un elemento fortemente condizionante dello sviluppo delle dinamiche insediative. L'importanza del Nursino e del Casciano consisteva, oltre che nelle grandi estensioni di pascoli e foreste, nel comprendere punti nodali degli antichissimi percorsi di valico della dorsale appenninica e di attraversamento dell'Italia centrale da Est a Ovest. Nel nostro caso, Villa San Silvestro, a 1100m s.l.m., si trova presso un importante valico che permette di passare dall'area di Leonessa, nel reatino, alla valle umbra tiberina (attraverso Monteleone di Spoleto) e a Cascia. All'estremità sud dello stesso altopiano di Chiavàno la viabilità conduce verso Norcia e di seguito, alla valle del Tronto e all'Adriatico, e verso la Salaria. Infine,

¹ Franceschini 1860 ; Sordini 1893 ; Morini 1913.

² Dopo la casuale scoperta nel 1902 parte del corredo della tomba, compresa la biga in bronzo, è ora esposta al Metropolitan Museum of Art di New York. Minto 1924; Emiliozzi 2011.

³ Scoperta nel 1794 e da subito in gran parte dispersa ; quanto ne rimane è ora esposto presso i Musei Vaticani. Sordini 1893; Bignami 1987; Stalinski 2001.

⁴ In contrapposizione alla Sabina tiberina, più prossima a Roma, a cui appartenevano centri quali *Cures* ed *Eretum*.

⁵ Coarelli 2009 : 11, con bibliografia precedente.

⁶ Galli c.s.

⁷ Bendinelli 1938 ; Papi 2015-2016.

⁸ Prima con la tesi di laurea di A. Romagnoli (confluita in Romagnoli 2013 e Romagnoli e Tripaldi 2013) e poi con la mostra allestita presso il Museo Civico di Palazzo Santi di Cascia nel 2009, il cui catalogo (Diosono 2009) è relativo alle campagne di scavo 2006-2008. Sui risultati degli scavi nel loro complesso vedi Diosono 2012; Diosono e Patterson 2012; Diosono e Patterson 2014; Diosono e Patterson 2015; Diosono 2016; Diosono e Volpi c.s.; da ultima la monografia sugli scavi Diosono c.s.a.

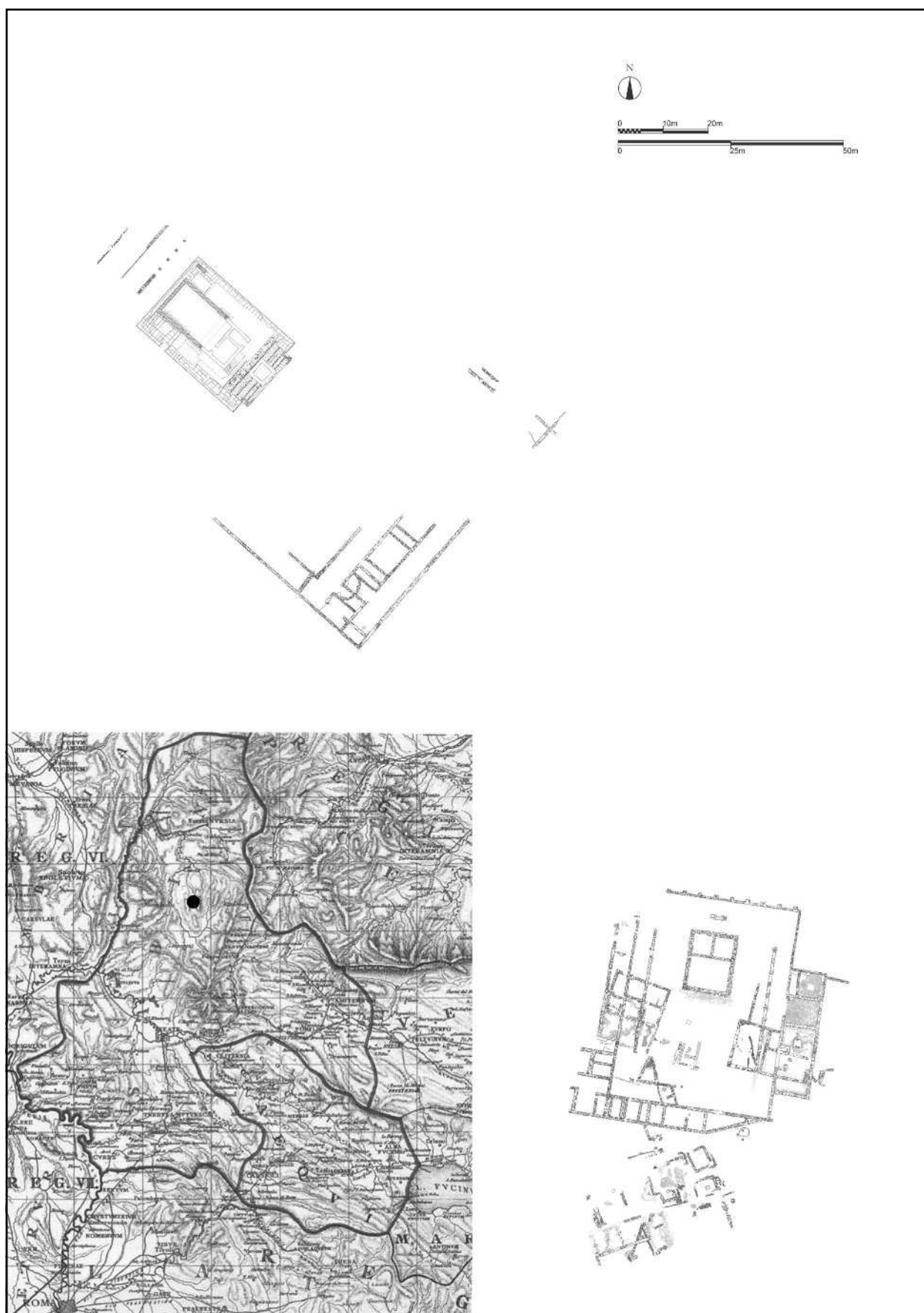


Figura 1. Villa San Silvestro, pianta delle strutture rinvenute negli scavi 2006-2012, con indicazione delle aree A e B (da Diosono c.s. b). In basso a sinistra: collocazione di Villa San Silvestro nell'ambito della Sabina antica (da Coarelli 2009).

l'altopiano era attraversato in asse Nord-Sud da quello che è stato identificato come un tratturo⁹ e quindi rappresentava un'area di passaggio (e forse di sosta) per la transumanza.

Oltre ad alcune tracce di frequentazione tra Neolitico ed Età del Bronzo¹⁰, il primo vero insediamento qui attestato è un castelliere¹¹ sul monte La Ritonna, alle cui pendici si trova l'attuale paese. Oltre a sorgere presso l'unica fonte d'acqua della zona, il castelliere controllava sia l'altopiano che la viabilità di valico.

Agli inizi del III secolo a.C., con la colonizzazione della Sabina interna che fa seguito alla conquista romana, l'altopiano vede una *terminatio*¹², la realizzazione del tratturo, la centuriazione con l'assegnazione di campi a coloni viritani e la costruzione di due poli insediativi. A Ovest (area A) viene edificato un tempio monumentale intorno al quale si struttura, nel II secolo a.C., un'ampia piazza porticata, con edifici di natura pubblica e amministrativa. A Est (area B) sorge un abitato coloniale, organizzato secondo gli assi della centuriazione, con le case che si dispongono ordinatamente ai lati di una strada che è diramazione della viabilità di valico principale. Più tardi, parte del *vicus* cede spazio a quello che è stata identificato come un complesso di carattere pubblico, orientato su altri assi; la parte occidentale di esso, a sua volta, nella seconda metà del II secolo a.C. verrà sostituita da un portico a forma di L al momento della costruzione di un tempio a doppia cella nella parte centrale di tale area pubblica.

Nel sito sono anche state portate alla luce le testimonianze relative agli effetti distruttivi di ben due fenomeni sismici: il primo avvenuto nel 99 a.C. e il secondo identificato come il terremoto del 443 d.C. La datazione di essi si basa sull'incrocio di fonti storiche, dati archeologici emersi negli scavi e studi paleosismologici condotti da Paolo Galli¹³. Di entrambi, come vedremo nei paragrafi successivi, fu notevole la portata distruttiva ma anche il conseguente sforzo ricostruttivo, in contesti storico-economici totalmente diversi tra loro.

Il terremoto del 99 a.C. e la ricostruzione di forum e vicus

Notizie sul terremoto che nel 99 a.C. deve aver colpito la zona di Norcia e Cascia facendosi avvertire fino a Roma sono riportate da Giulio Ossequente (Iul. Obs. 46: *Nursiae aedes sacra terrae motu disiecta*). L'identificazione del tempio menzionato nel testo latino con quello di Villa San Silvestro è confermata da quanto emerso nel corso degli scavi. Un'analisi più accurata del tempio stesso, infatti, ha permesso di comprendere che esso

aveva non una ma due fasi edilizie, di cui la seconda era appunto conseguente al terremoto e caratterizzata da un particolare dispendio di mezzi economici nel restauro. Della prima fase edilizia del tempio resta solo il podio, in opera quadrata con modanatura a doppio cuscino¹⁴, insieme ad alcuni frammenti architettonici di colonne e altare¹⁵. La ricostruzione ha previsto il completo rifacimento dell'alzato del tempio, ossia delle strutture murarie (in *opus vittatum* di blocchetti calcarei legati con malta), del colonnato, del tetto e di tutta la decorazione architettonica¹⁶. Viene collocata anche una nuova statua di culto, di cui si conserva una parte del braccio in marmo¹⁷, sufficiente comunque a ricostruire un acrolito di divinità maschile seduta e molto muscolosa, alto circa 6 metri e identificato come una rappresentazione di Ercole. L'ordine del tempio passa da tuscanico a corinzio e si modifica anche la posizione delle nuove colonne sulla fronte; capitelli e paraste vengono scolpiti in un calcare non locale, manifestando probabilmente il coinvolgimento di maestranze urbane. Anche la decorazione architettonica fittile viene probabilmente realizzata altrove e lo stesso vale per le grandi tegole del nuovo tetto¹⁸, rivestito addirittura con lastre di piombo¹⁹. Vengono, infine, rifatte le scale d'accesso per adeguarle al nuovo livello pavimentale dell'area e anche al gusto dell'epoca, che non le prevede più incorporate all'interno del rettangolo del podio, come erano nella fase precedente.

Lo sforzo economico nella ricostruzione del tempio è evidente e fuori misura rispetto al contesto rurale in cui si trova. Riguardo questo, Filippo Coarelli ha avanzato l'ipotesi²⁰ che tale ricostruzione si debba al personale intervento di Q. Sertorio, originario appunto di Nursia, che proprio in quegli anni era ancora a Roma (Plu. Sert. 3) ed uno dei mariani più importanti; inoltre, è stato ipotizzato che Sertorio avesse un legame molto stretto proprio con il console del 98 a.C., T. Didio, forse anch'egli di origine sabina²¹. Questi sono probabilmente i motivi alla base del coinvolgimento diretto di Roma, visibile dalla ricchezza e dalla qualità degli alzati e delle decorazioni, nella ricostruzione di un tempio di un *forum* della Sabina interna nell'area della prefettura di Nursia. Un altro aspetto da non sottovalutare è la probabile notevole frequentazione del sito in occasione della

⁹ Camerieri 2009. Sulla viabilità locale vedi anche Tripaldi 2009.

¹⁰ Bruni e Riva c.s.a con bibliografia precedente.

¹¹ Bruni e Riva c.s.b. Vedi anche Monti c.s.

¹² Diosono c.s. b con bibliografia precedente.

¹³ Galli c.s. con bibliografia precedente.

¹⁴ Sulle caratteristiche architettoniche del tempio maggiore si rimanda a Coarelli e Diosono 2009 e La Notte c.s.a con bibliografia precedente

¹⁵ Labbattaglia, La Notte e Suriano c.s.

¹⁶ Su questo La Notte c.s.a

¹⁷ Diosono c.s. b con bibliografia precedente. In Bendinelli 1938: 157 si fa riferimento al rinvenimento di un alluce di statua monumentale in marmo, andato in seguito disperso.

¹⁸ Nonnis c.s., con bibliografia precedente.

¹⁹ La Notte c.s.a, con bibliografia precedente.

²⁰ Coarelli c.s., con bibliografia precedente.

²¹ Katz 1983: 51.



Figura 2. Villa San Silvestro, ricostruzione dei portici dopo il terremoto del 99 a.C. In alto : Quadriportico nell'area A. Base originale (a sinistra) e lastra in calcare di reimpiego (a destra) riutilizzate per la fondazione di nuove colonne in laterizio; tali basi poggiano su uno strato di calce e pietre che le innalza rispetto al sottostante muro di fondazione della fase precedente (da Mariani c.s.); in basso : Quadriportico nell'Area B. Lastra di fondazione di reimpiego per una colonna del portico ricostruito; essa poggia su strati di materiali di recupero, terra e macerie originatisi dai crolli del 99 a.C., che a loro volta ricoprono le fondazioni del portico della fase precedente (da Vastaroli c.s.).

transumanza, di fiere e mercati e per varie scadenze e incombenze amministrative, eventi che dovevano portare a Villa San Silvestro un numero molto maggiore dei semplici abitanti del vicino *vicus*.

A parte i già citati sporadici frammenti architettonici, probabilmente interrati nell'ambito del cantiere di ricostruzione, gli scavi non hanno evidenziato tracce del crollo dell'edificio templare principale né fosse per lo smaltimento delle sue componenti distrutte, ma va anche precisato che non si è potuta indagare gran parte dell'area intorno al tempio per la presenza di strade ed edifici moderni e per il salto di quota tra il livello di frequentazione attuale e quello antico.

Per quanto riguarda il portico intorno al tempio principale, è difficile valutare quanto siano stati ingenti i danni perché della maggior parte delle strutture restano solo le fondazioni, che non appaiono subire modifiche dopo il terremoto se non in qualche variazione nella partizione interna degli ambienti a Sud; sembra dunque che il restauro si limitò a ripristinare l'esistente, ma fu anche realizzata una nuova e ricca decorazione del portico con terrecotte architettoniche²².

Nella ricostruzione sia dell'area A che della B gli scavi hanno mostrato che si recuperò per riutilizzarlo tutto il materiale lapideo (ad esempio, lastre frammentarie vengono riutilizzate per lo stilobate delle colonne in laterizi del portico che sostituiscono quelle crollate), mentre le macerie non riutilizzabili (consistenti soprattutto in pietrame, calce e laterizi di coppi e colonne) furono sparse nell'area, causando un innalzamento di tutti i piani pavimentali, lieve nell'area A e molto più consistente nell'area B (Figura 2). I materiali contenuti in tali strati confermano la datazione dei restauri ai primi decenni del I secolo a.C., in conseguenza, appunto, del terremoto del 99 a.C. Su questi strati di distruzione vennero fondate le nuove strutture dell'area B, le quali rappresentano una definitiva monumentalizzazione dello spazio intorno al tempio a doppia cella, circondato ora da un quadriportico. Sempre in quest'area, la struttura di carattere pubblico nel settore Ovest, ancora con alzati in terra cruda, non viene ricostruita²³; non sappiamo se perché ormai superflua in tale periodo storico oppure perché in qualche modo sostituita dall'ampliamento degli edifici che si affacciano sul portico sul lato Est.

Il cantiere conseguente al terremoto del 99 a.C. è dovuto certo proseguire per molti anni e ha comportato un impegno economico considerevole, sostenuto almeno in parte da Roma. I danni erano stati ingenti e hanno richiesto un altrettanto ingente sforzo edilizio, al termine del quale l'insediamento doveva avere un aspetto molto più fiorente, caratteristiche

che probabilmente ne favorirono ancor più la frequentazione.

Nonostante la monumentalizzazione e il ricco restauro dei primi decenni del I secolo a.C., *forum* e *vicus* di Villa San Silvestro sono ormai disabitati nel corso della prima metà del I secolo d.C. Ciò non avviene in conseguenza di un nuovo evento catastrofico, ma per l'estendersi del fenomeno del progressivo abbandono delle aree interne gravitanti sul bacino del Tevere, caratteristico della piena età imperiale²⁴.

L'insediamento tardoantico e il terremoto del 443 d.C.

Molto diversa era la situazione dell'abitato di Villa San Silvestro quando viene colpito dal sisma del 443 d.C. Dopo secoli di abbandono e di spolio degli edifici, il sito era stato di nuovo occupato tra la fine del III e gli inizi del IV secolo d.C. Mentre pochi sono i dati disponibili per l'area A, la cui stratigrafia è più danneggiata e che in questa fase sembra semplicemente oggetto di una frequentazione sporadica, nell'area B era nato un villaggio che aveva riutilizzato e rifunzionalizzato gli edifici repubblicani ancora in piedi (senza però più i pavimenti originali, spoliati durante la media età imperiale) sia come abitazioni che come installazioni produttive, botteghe e magazzini; vengono anche ripristinati gli antichi drenaggi e ne sono realizzati di nuovi, apprestamenti necessari in un'area che tende all'impaludamento. Alle strutture murarie se ne addossano altre lignee di varia natura, che rispettano comunque ancora l'impianto preesistente e gli orientamenti precedenti, con le due piazze porticate che mantengono la loro natura di spazi aperti circondati da edifici.

Questo insediamento, che vive dalla fine del III fino almeno all'VIII secolo, è identificabile ancora come un *vicus*, sorto sia al di sopra dell'area pubblica che del *vicus* repubblicano; mostra, inoltre, di conservare una vocazione commerciale e produttiva mantenendo una planimetria che vede gli edifici situati lungo una strada o intorno a una piazza, al cui centro sorgevano i templi²⁵. Si tratta di un periodo storico in cui le aree interne dell'Italia sono di nuovo oggetto di interesse da parte della amministrazione centrale e vengono di nuovo abitate e sfruttate in modo capillare. Lo dimostra la vicina villa rustica di Coronella che, dopo un lungo abbandono, si trasforma in quel periodo in una villa con *hospitium*²⁶ proprio lungo la strada che conduce a Villa San Silvestro, poco più a Sud nello stesso piano di Chiavàno. La ripresa di viaggi e commerci nell'area è testimoniata, d'altronde, dalle testimonianze epigrafiche di lavori di rifacimento delle strade del

²² Mariani c.s.; La Notte c.s.b, con bibliografia precedente.

²³ Sulle strutture di questo settore dell'area B: Consigli e Tiburzi c.s.; Plebani c.s.; Consigli c.s.; Vastaroli c.s.; Cinaglia c.s., con bibliografia precedente.

²⁴ Su questo, per quanto riguarda l'area della moderna Umbria, vedi Diosono c.s.c, con bibliografia precedente.

²⁵ Martini c.s.; Diosono c.s. d.

²⁶ Stanco 2009.



Figura 3. Villa San Silvestro, terremoto del 443 d.C. Crollo simultaneo delle colonne in laterizio del quadriportico dell'area B; alle spalle si vedono le lastre calcaree delle basi su cui erano edificate (da Diosono c.s. d e Vastaroli c.s.).

Nursino fatti realizzare da Roma tra IV e V secolo d.C.²⁷, che evidenziano come l'amministrazione centrale consideri ancora questa viabilità molto importante, poiché rappresenta uno dei passaggi obbligati per spostarsi e trasportare merci dalla valle del Tevere verso l'Adriatico.

Al momento del verificarsi del terremoto, a Villa San Silvestro i templi sono ancora in piedi e non sembrano essere stati rifunzionalizzati o saccheggiati, fatto che conduce a ritenere che in aree rurali gli edifici di culto pagani godessero ancora di un certo rispetto. Questo si può ipotizzare perché nel 443 essi crollano con tutte le decorazioni di pregio ancora *in situ*, compreso l'acrolito di marmo e la copertura in piombo del tempio principale, di cui sono state rinvenuti circa 80 frammenti di lastre negli scavi del crollo posteriore al tempio. Dopo il terremoto i templi non furono ricostruiti, anche perché ormai la legge non lo permetteva più.

Per analizzare la portata distruttiva dell'evento nell'area A, va considerata la differenza di quota marcata dalla strada realizzata dopo il sisma del 1979, che la divide in due parti. Quella a Sud-Ovest si trova a un livello molto più bassa ed è stata a lungo interessata da lavori agricoli, per cui qui è stato possibile cogliere solo sporadiche tracce della distruzione degli edifici e delle colonne del portico. L'angolo a Nord-Est, invece, è interessato da un accumulo di circa due metri di pietrame e calce, provenienti dalle circostanti strutture repubblicane distrutte, delle quali si conservano ancora i muri in alzato per circa 1-1,5m; qui è probabile che le macerie delle murature crollate siano state accumulate innalzando il piano di vita e interrando il podio, come mostra la quota della porta della chiesa costruita al di sopra di esso secoli dopo.

Nella zona del portico alle spalle del tempio sono state portate in luce ampie parti del crollo antico (intaccato dagli scavi dei primi del Novecento e da quelli della Soprintendenza del 1980-1981), sigillate da uno spesso strato argilloso al di sopra del quale, a sua volta, si trovano stratigrafie dal medioevo all'età moderna. Qui si è potuto comprendere come la parte della cella del tempio sia crollata all'indietro, portando con sé la decorazione architettonica, il tetto con le sue lastre di piombo e frammenti della statua di culto. Probabilmente parte di questo crollo si trova ancora al di sotto del terrapieno che sostiene la strada moderna alle spalle del tempio, che per motivi di sicurezza non è stato possibile indagare. Sempre in questo punto, al crollo del tempio si è mescolato il crollo del settore

settentrionale del portico, con le sue colonne in laterizio e la copertura esclusivamente di coppi.

Nell'area B la situazione è più complessa, ma è stato possibile analizzarla in estensione. Fotografia del momento della scossa del 443 sono le colonne in laterizio dell'angolo Sud-Est del quadriportico (Figura 3), rinvenute distese in orizzontale poco lontano dalle lastre di pietra su cui sorgevano: il terremoto le ha staccate dalle basi sollevandole con un movimento verticale per poi lasciarle crollare in modo simultaneo a circa 50cm di distanza, lasciandole a terra tutte secondo lo stesso allineamento Est-Ovest. Dopo il terremoto, che ha distrutto tutti gli edifici dell'area B, gli abitanti superstiti ne hanno sparso le macerie in modo disordinato e le hanno interrate, per creare nuovi piani di vita a quote più alte. Solo parte dei laterizi e alcuni frammenti litici lavorati vengono recuperati, ma non per edificare i nuovi alzati che, sia nelle costruzioni a carattere domestico che in quelle produttive, sono esclusivamente in legno, con focolari a terra e una copertura di coppi e seguono, inoltre, nuovi orientamenti²⁸ (Figura 4). L'abitato si contrae verso Ovest, ossia verso il paese attuale, con la nascita di una piccola necropoli all'interno delle strutture ormai abbandonate ad Est²⁹.

Non è possibile stabilire se la scelta di usare solo il legno per le costruzioni posteriori al sisma del 443 d.C. sia dovuta a carenza di competenze tecniche necessarie a ricostruire muri in calce e pietre oppure perché si consideravano meno pericolose dal punto di vista sismico le costruzioni in legno. Effettivamente, materiale per ricostruire in pietra sarebbe stato ampiamente disponibile sia nei crolli che nel paesaggio circostante, sede attualmente di una cava. Quello che è stato possibile comprendere anche dai risultati delle ricognizioni, di cui si tratterà nel prossimo paragrafo, è che tutto il Casciano nella fase altomedievale restituisce solo i materiali edilizi fittili delle coperture e non anche quelli in pietra degli alzati in muratura, facendo pensare che in questo periodo le costruzioni fossero prevalentemente in legno. Il terremoto del 1399 colpirà, comunque, di nuovo un paesaggio di edifici in muratura.

²⁷ Si tratta del rifacimento, tra il 367 ed il 375, da parte degli imperatori Valentiniano I, Valente e Graziano della via che collegava Norcia alla Valle Campiana (Cordella e Criniti 2008: 149-150) e di un'opera pubblica realizzata nei pressi di Forca Croce di Norcia dal *praefectus Urbi* di Roma Flavio Eugenio Asello tra il 469 ed il 472 (Cordella e Criniti 2000: n. 32).

²⁸ Bordoni c.s., con bibliografia precedente.

²⁹ Tulumello c.s., con bibliografia precedente.



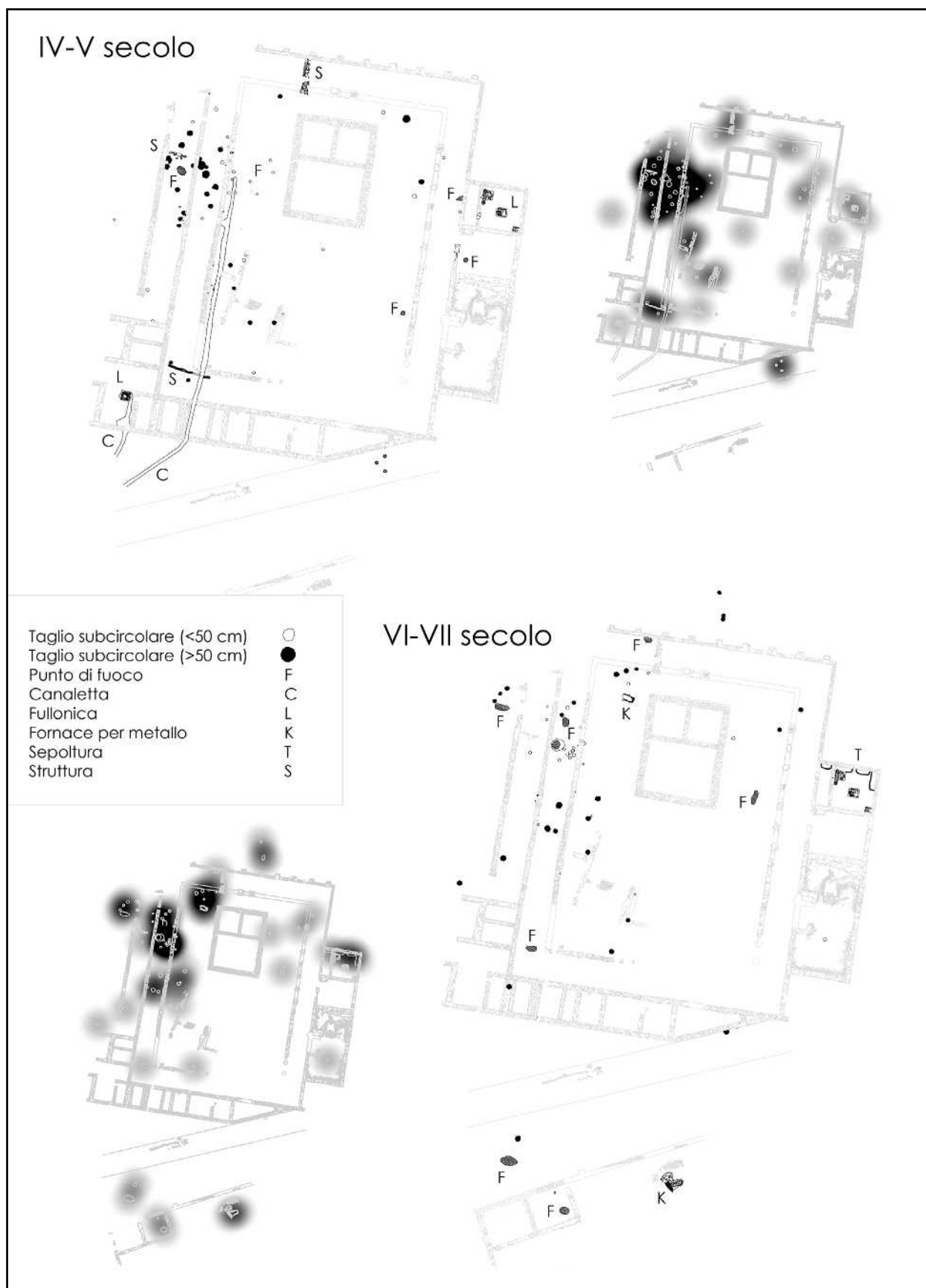


Figura 4. Villa San Silvestro. In alto, pianta dell'insediamento prima del terremoto del 443 a.C. In basso, pianta dell'insediamento dopo il 443 d.C. (da Bordonì c.s.).

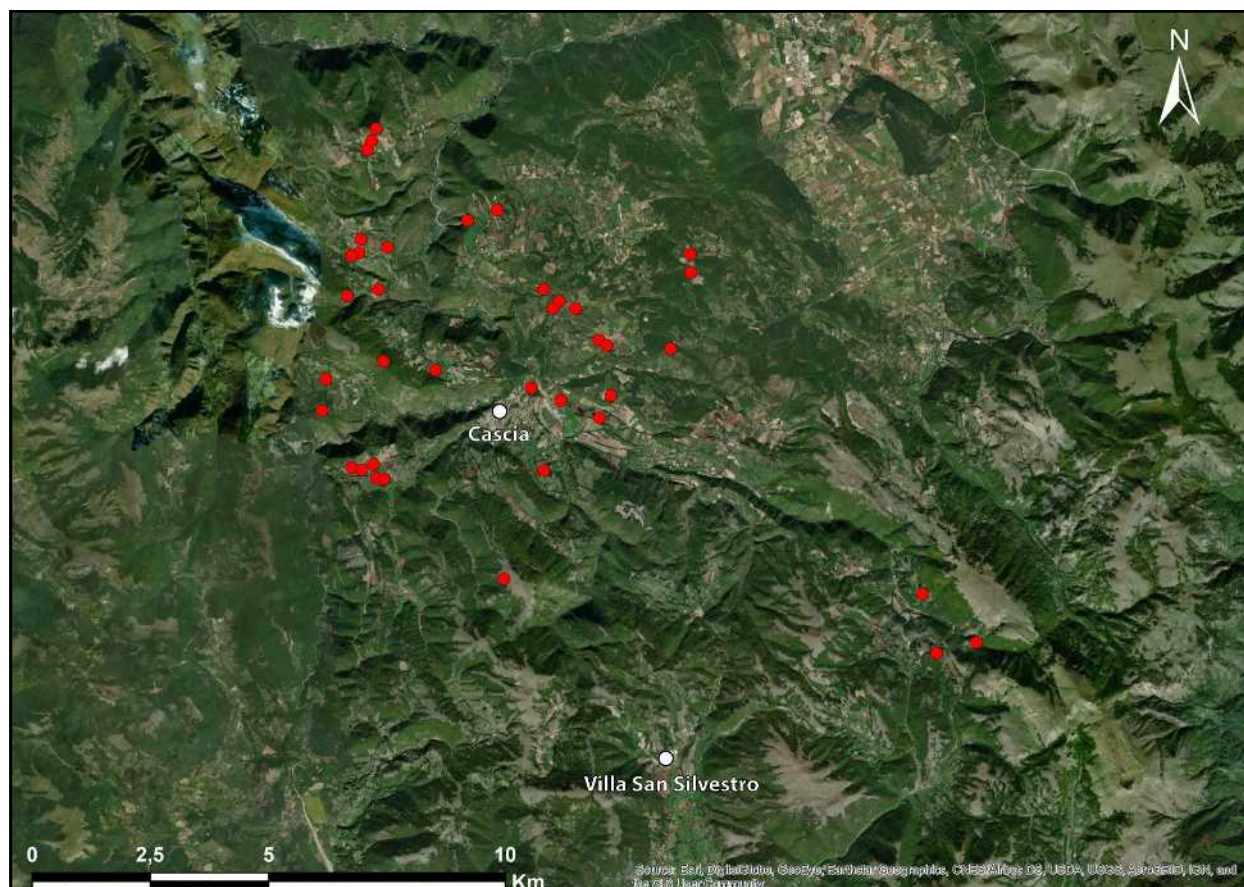


Figura 5. Cascia. Siti analizzati nelle campagne di ricognizione 2016-2018 (elab. grafica D. Monti).

Le ricognizioni nel territorio di Cascia

Il progetto di ricognizioni nel territorio di Cascia della Università Ludwig-Maximilian di Monaco di Baviera³⁰ ha avuto inizio nel 2016, l'anno del sisma che ha sconvolto Amatrice e Norcia, con lo scopo di collaborare alla conoscenza e tutela di un territorio che si era mostrato ancora una volta fragile e nello stesso tempo così ricco di testimonianze del passato che non si poteva rischiare di perdere.

Grazie alla considerevole base di dati e informazioni sulla cultura materiale fornita da Villa San Silvestro, è

stato possibile ampliare il raggio di indagine a tutto il territorio comunale, con tre campagne di ricognizione, dal 2016 al 2018. In parallelo ad esse è iniziato lo studio dei materiali inediti conservati nei magazzini del locale Museo civico e delle notizie d'archivio. Il Casciano, data anche la relativamente scarsa urbanizzazione moderna, si è rivelato ricchissimo di informazioni sulle modalità di insediamento nell'Appennino dell'Italia centrale e le ricognizioni hanno infatti permesso di portare alla luce testimonianze che vanno dal Paleolitico al Basso Medioevo.

Chiave dell'approccio metodologico è stata la raccolta e la catalogazione di tutto il materiale visibile in superficie nei diversi siti individuati. Questo perché già lo studio dei reperti rinvenuti a Villa San Silvestro aveva evidenziato come l'analisi della cultura materiale nelle aree interne non si potesse esclusivamente basare su quelli che sono gli usuali 'fossili guida' degli studi ceramologici, ossia sulle classi ceramiche per le quali è disponibile, grazie alla massa e alla qualità della tradizione di studi precedente, un palinsesto di cronologia assoluta utile a datare e a contestualizzare in varie produzioni (spesso con ampi raggi di esportazione) i reperti analizzati; per l'età romana ci si riferisce soprattutto a ceramica a vernice nera, ceramica sigillata e anfore. Ora, le importazioni di ceramiche fini o da trasporto nei territori montani, soprattutto in quelli più lontani

³⁰ Le campagne di ricognizione del progetto *Survey im Gebiet von Cascia (Perugia)* dell'Institut für Klassische Archäologie della Ludwig-Maximilians-Universität München si svolgono sotto la direzione scientifica di chi scrive su autorizzazione della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria, con il sostegno del Comune di Cascia e con il recente coinvolgimento di M. Cavalieri e D. Monti della Université Catholique di Louvain-la Neuve, Institut des civilisations, arts et lettres, nell'ambito del progetto di dottorato *'The inner Sabine: settlement pattern and society of a territory in the middle of the Apennines in preroman time'*, anch'esso con l'autorizzazione e la collaborazione della SABAP Umbria. Pubblicazioni preliminari in Diosono e Monti 2020; Cavalieri et al. c.s. Doveroso e sentito il ringraziamento ad Egidio Emili, per il suo fondamentale e generoso contributo a tali ricerche.

dalle coste come nel nostro caso, risultano, in particolar modo in alcuni periodi, difficili e particolarmente onerose sia dal punto logistico che economico, mentre le produzioni locali tendono progressivamente a distaccarsi dal palinsesto sopra citato, seguendo linee di sviluppo del tutto autonomo, per le quali solo il contesto stratigrafico permette di individuare una cronologia relativa. A Villa San Silvestro la maggior parte dei frammenti ceramici rinvenuti negli scavi appartiene alla classe delle ceramiche comuni, utilizzate per conservare, cucinare e consumare cibi e bevande, nelle quali la funzionalità prevale sui criteri estetici; le anfore, inoltre, sono rarissime. Tali condizioni hanno richiesto una particolare attenzione nell'analisi dei materiali ceramici, con un maggiore sviluppo dei criteri che hanno reso possibile stabilire una periodizzazione in tali ceramiche comuni, basata sulla stratigrafia e messa in parallelo alle fasi di vita del sito. Inoltre, le caratteristiche delle ceramiche comuni sono state confrontate con quelle dei materiali edilizi fittili, per la maggior parte prodotti localmente, in modo da disporre di una cronologia per macro-periodi anche in relazione a tegole, coppi e altri elementi architettonici. La possibilità di attribuire una cronologia, anche se molto ampia, a ceramiche comuni e materiali edilizi fittili si è rivelata particolarmente utile a fornire la adeguata chiave di lettura di siti rurali che a volte restituivano solo questo tipo di reperti, in alcuni casi ancora più poveri di ceramiche fini e/o importate rispetto ai più frequentati *forum* e *vicus* di Villa San Silvestro.

I 36 siti finora analizzati nell'ambito del *survey* (Figura 5) non hanno evidenziato discontinuità collegabili ai due terremoti come lo scavo di Villa San Silvestro ha posto in evidenza. Quelli di età repubblicana sembrano tutti proseguire almeno fino alla fine del I a.C.–I secolo d.C. senza, quindi, essere abbandonati in seguito al sisma del 99 a.C. Quelli attivi in età tardoantica non mostrano particolari cesure con l'alto Medioevo e, dunque, sembrano aver superato il terremoto del 443 d.C. Di questi ultimi, solo due casi mostrano i segni di un evento distruttivo. Il primo è un piccolo edificio presso Forca Vespia, dove le coperture fittili evidenziano tracce di una distruzione simultanea e di un incendio ma il materiale ceramico copre tutto il periodo che va dalla tarda età imperiale al VII secolo d.C. Il secondo è un edificio crollato a bordo strada presso le Mainelle, che presenta la stessa cronologia del precedente (oltre a una fase repubblicana). La distruzione di nessuno dei siti sopra citati, quindi, è attribuibile con certezza ad uno dei due eventi sismici qui analizzati, ma deve probabilmente risalire a micro-eventi locali.

Certo, ognuno di questi siti ha del tutto probabilmente sofferto distruzioni collegate ai terremoti di età antica, ma quello che appare evidente è che tali catastrofi vennero in qualche modo superate e i siti continuarono ad essere frequentati, anche se non sappiamo in quali

forme, avendo a disposizione, appunto, solo materiali da raccolta di superficie.

Se consideriamo i terremoti successivi, disponiamo di notizie, soprattutto di archivio, su insediamenti di vario tipo distrutti da terremoti e abbandonati senza avviarne una ricostruzione. Per il terremoto del 1328: Castello di Terra Rossa; per quello del 1599: Castello di Civita, Castello e torre di Vezzano, Corona di Avendita, Castello di Ferro, Castello di Frenfano, Acuti, San Panfilo di Padule, Madonna delle Libere, Sant'Angelo di Macerillo, San Valentino di Maltignano, Rocca Tervi, Sterpeta, Cargara, Santi Torрати, Colle Annibale e Sant'Eufemia di Atino; per quello del 1703: torre di Castel San Giovanni; Castello di Castel Santa Maria; per quelli tra 1962 e 1964: Castello di Collegiacone. Le frazioni di Cerasola e Piandoli (colpite nel 1964) e quella di Chiavàno (epicentro del sisma del 1979), infine, sono state ricostruite a fianco dei centri antichi.

Conclusioni

Le ricerche archeologiche nel sito di Villa San Silvestro di Cascia hanno dimostrato come i due violenti terremoti che lo hanno colpito in età romana siano stati affrontati con mezzi e mentalità diversi a seconda del contesto storico-economico in cui sono avvenuti. Quello del 99 a.C. ha colpito un centro fiorente che, con il sostegno di Roma, ha visto un restauro che si è concretizzato in una vera e propria monumentalizzazione, condizione che, comunque, non ne ha evitato l'abbandono avvenuto nel corso del secolo successivo.

Il terremoto del 443 d.C. si è invece abbattuto su un villaggio rurale a vocazione comunque produttiva e commerciale, nel quadro della fragile ma capillare ripresa economica di quest'area nel corso del V secolo d.C. Anche in questa occasione, l'abitato è stato ricostruito ma in forme più semplificate, secondo nuovi assi di orientamento, con materiale deperibile e su una superficie minore, conseguenze probabilmente anche di una contrazione della popolazione dal punto di vista demografico.

Le ricognizioni di superficie finora condotte nel territorio di Cascia hanno anch'esse evidenziato come nessuno dei 36 siti abbia subito un abbandono immediatamente riconducibile alle conseguenze dirette dei terremoti del 99 a.C. e del 443 d.C., mentre alcuni insediamenti sono scomparsi in seguito ai terremoti avvenuti dal 1328 in poi, soprattutto in occasione di quello del 1599.

In terre così martoriate dagli eventi sismici, dove quasi nessuna costruzione resiste per più di alcuni secoli alle scosse della terra, la scelta di ricostruire o di abbandonare un centro colpito sembra dunque dipendere da fattori storico-economici: in epoche in cui c'è la possibilità di avere l'aiuto di uno Stato centrale e/o quando l'insediamento in questo territorio riveste un interesse economico-produttivo di un certo livello

(come in età romana), le spese relative alla ricostruzione vengono affrontate e la vita degli abitati continua. In epoche in cui questo manca e/o le amministrazioni non si fanno carico dei danni, le macerie di villaggi, edifici di culto, strutture difensive o i loro resti pericolanti vengono abbandonati e la vita di chi li abitava si sposta altrove.

A margine, però, di queste valutazioni (forse anche banali) di stampo politico-economico, sento doveroso aggiungere una considerazione personale che nasce dall'aver vissuto da vicino, anche se non direttamente sulla mia pelle, come il territorio casciano e altre zone dell'Umbria abbiano affrontato e superato gli eventi sismici degli ultimi decenni e le conseguenti distruzioni. Per quanto ci si possa preparare dal punto di vista tecnico, edilizio e logistico, il terremoto resta un trauma profondo che colpisce l'essere umano su più livelli, psicologici e affettivi oltre che economici e pratici. Decidere di continuare a vivere in un luogo che si percepisce anche come pericoloso e instabile non deriva meccanicamente solo da considerazioni pratiche, ma è qualcosa che ha che fare con un sentimento irrazionale che è, in fondo, l'attaccamento alla propria terra. Senza il sostegno dello Stato e delle amministrazioni locali non si possono certo affrontare e gestire emergenze del genere, ma mi è apparso chiaro che se ne va solo chi davvero non può restare; gli altri, la maggior parte, ogni volta ricominciano e ricostruiscono. Purtroppo, in periodi storici in cui il territorio risente di crisi e marginalità economica, ricostruire diventa particolarmente difficile.

Bibliografia

- Bendinelli, G. 1938. Cascia. Monumentale tempio etrusco-romano scoperto in frazione Villa San Silvestro. *Atti della R. Accademia Nazionale dei Lincei. Notizie degli Scavi di Antichità* 14 (sesta serie): 141-158.
- Bignami, L. 1987. *I bronzetti di Valle Fuino di Cascia conservati nei Musei Vaticani. Storia del ritrovamento del 1794*. Todi: Ediert.
- Bordoni, S. c.s. Le costruzioni in materiali deperibili tra IV e VIII secolo, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Bruni, N. e A. Riva c.s. a. Materiali di età preistorica e protostorica nel sito di Villa San Silvestro, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Bruni, N. e A. Riva c.s. b. Riconoscizioni a Monte La Ritonna, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Camerieri, P. 2009. La ricerca della forma del catasto antico di Nursia nell'odierno Piano di Chiavano, in F. Diosono (a cura di), *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*: 41-47. Roma: Quasar.
- Cavalieri, M., F. Diosono, D. Monti e G. Sabatini c.s. Continuità e discontinuità nel rapporto con il paesaggio e i percorsi nell'alta Valnerina (PG) dall'età del Ferro al Medioevo: ricerche in corso, in *Experiencing the Landscape in Antiquity 2. II Convegno internazionale di Antichità Classiche (Roma 22-25 novembre 2021). Atti del Convegno*: c.s. Oxford: Archaeopress.
- Cinaglia, T. c.s. Amministrazione e culto nel vicus repubblicano: una lettura diacronica, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Coarelli, F. 2009. La romanizzazione della Sabina, in F. Diosono (a cura di), *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*: 11-17. Roma: Quasar.
- Coarelli, F. c.s. Sertorio a Villa San Silvestro: un'ipotesi di lavoro, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Coarelli, F. e F. Diosono 2009. Il tempio principale: architettura, fasi edilizie, committenza, in F. Diosono (a cura di), *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*: 59-69. Roma: Quasar.
- Consigli, S. c.s. Gli ambienti orientali del portico del tempio a doppia cella, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Consigli, S. e N. Tiburzi c.s. Le strutture pubbliche del vicus tra III e II secolo a.C., in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Cordella, R. e N. Criniti 2000. *Mantissa nursina. Epigraphica* 62: 137-211.
- Cordella, R. e N. Criniti 2008. *Ager Nursinus. Storia, epigrafia e territorio di Norcia e della Valnerina romane*. Perugia: Deputazione di Storia Patria per l'Umbria.
- Diosono, F. (a cura di) 2009. *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*. Roma: Quasar.

- Diosono, F. 2012. Cascia. Villa San Silvestro, in A. Bravi (a cura di), *Aurea Umbria: una regione dell'Impero nell'era di Costantino, Catalogo della mostra (Spello, 29 Luglio - 9 dicembre 2012)*, Bollettino per i Beni culturali dell'Umbria 5.10: 305-306. Viterbo: Betagamma.
- Diosono, F. 2016. Il posto degli dei: il tempio di Villa San Silvestro di Cascia e la colonizzazione romana del territorio sabino nel III secolo a.C., in A. Ancillotti, A. Calderini e R. Massarelli (a cura di), *Forme e strutture della religione nell'Italia mediana antica. III Convegno Internazionale dell'Istituto di Ricerche e Documentazione sugli Antichi Umbri (Perugia - Gubbio, 21-25 settembre 2011)*: 245-263. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Diosono, F. (a cura di) c.s. a. *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*. Roma: Quasar.
- Diosono, F. c.s. b. Il *forum* e la deduzione di coloni viritani: fondazione, organizzazione e vita quotidiana, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Diosono, F. c.s. c. La riorganizzazione delle ville in Umbria nel IV e V secolo d.C., in M. Cavalieri e C. Sfameni (a cura di), *La villa après la villa. Transformation d'un modèle économique et d'occupation en Italie centrale de l'Antiquité tardive au Moyen Âge*, Atti del Convegno (Roma 15 dicembre 2020).
- Diosono, F. c.s. d. Il vicus di Villa San Silvestro tra tardoantico e alto medioevo, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Diosono, F. e D. Monti 2020. *I Sabini dei monti. Popolamento e cultura materiale dalle ricognizioni nel territorio di Cascia (Perugia)*. *Res Antiquae* 17: 89-120.
- Diosono, F. e H. Patterson 2012. *L'area sabina tra Spoleto e Rieti dal tardoantico all'altomedioevo: due esempi*, in F. Redi e A. Forgiione (a cura di), VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. *Pré-tirages (L'Aquila, 12-15 settembre 2012)*: 314-320. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Diosono, F. e H. Patterson 2014. *Some observations on late antique and early medieval pottery in the Central Apennines: the case of Villa San Silvestro di Cascia*, in N. Poulou Papadimitriou, E. Nodarou, V. Kilikoglou (a cura di), *LRCW IV. The Mediterranean: a market without frontiers. 4th International Conference on Late Roman Coarse Ware, Cooking Ware and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry (Thessaloniki, 7-10 April 2011)*: vol. I, 563-572. Oxford: Archaeopress.
- Diosono, F. e H. Patterson 2015. Villa San Silvestro di Cascia (Perugia). La ceramica di un vicus appenninico tra Tardoantico e alto Medioevo. Risultati preliminari delle ricerche in corso, in E. Cirelli, F. Diosono e H. Patterson (a cura di), *Le Forme della crisi. Produzioni ceramiche e commerci nell'Italia centrale tra Romani e Longobardi*. Atti del Convegno (Spoleto-Campello sul Clitunno, 5-7 Ottobre 2012): 405-420. Bologna: Ante Quem.
- Diosono, F. e G. Volpi c.s. Cucinare sull'Appennino. Analogie e differenze morfologiche e tecniche dall'età repubblicana a quella alto-medievale nelle ceramiche da cucina da Villa San Silvestro (Cascia, Italia), in *LRCW 6 - Sixth International Conference on Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean: Archaeology and Archaeometry. Land and sea: pottery routes (Agrigento, 24th-28th May 2017)*: c.s.
- Emiliozzi, A. 2011. The Etruscan Chariot from Monteleone di Spoleto. *Metropolitan Museum Journal* 46: 9-132.
- Franceschini, L. 1860. *Memorie storiche della città di Cascia*. Cascia: Tipografia Ciccotti.
- Galli, P. c.s. Terremoti distruttivi a Villa San Silvestro. Il contributo della paleosismologia, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Katz, B. R. 1983. Notes on Sertorius. *Rheinisches Museum für Philologie* 126.1: 44-68.
- La Notte, A. c.s. a. Il tempio maggiore di Villa San Silvestro: architettura e decorazione, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- La Notte, A. c.s. b. Il quadriportico del tempio maggiore: architettura e decorazione, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Labbattaglia, A., A. La Notte e B. Suriano c.s. Catalogo dei materiali architettonici litici dall'area del tempio maggiore, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Mariani, V. c.s. Il quadriportico del tempio maggiore: fasi, tecniche e materiali edilizi, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Martini, B. c.s. Le strutture in età tardoantica, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Minto, A. 1924. La tomba della celebre biga di Monteleone di Spoleto. *Bullettino di Paleontologia Italiana* 44: 145-149.
- Monti, D. c.s. Tre bronzetti dall'area di Villa San Silvestro, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.



- Morini, A. 1913. *Cascia nella natura, nella storia, nell'arte*. Perugia: Unione Tipografica Cooperativa.
- Nonnis, D. c.s. Le tegole dell'amerino C. Caslanus T.f., in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Papi, G.P. 2015-2016. Adolfo Morini e gli scavi archeologici a Villa San Silvestro. *Spoletium* 52-53 (n.s. 8-9): 153-159.
- Plebani, F.R. c.s. Il tempio a doppia cella, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Romagnoli, A. 2013. I santuari del distretto nursino durante l'età repubblicana, in S. Sisani (a cura di), *Divus Vespasianus. Il bimillenario dei Flavi. Nursia e l'ager Nursinus. Un distretto sabino dalla praefectura al municipium*: 39-44. Roma: Quasar.
- Romagnoli, A. e L. Tripaldi 2013. I culti del distretto nursino, in S. Sisani (a cura di), *Divus Vespasianus. Il bimillenario dei Flavi. Nursia e l'ager Nursinus. Un distretto sabino dalla praefectura al municipium*: 51-58. Roma: Quasar.
- Sordini, G. 1893. Sabini. X. Cascia – Notizie intorno alle scoperte di antichità avvenute in Cascia, ed iscrizioni antiche trovate in Cascia e nel suo territorio. *Notizie degli Scavi di Antichità* 18 (prima serie): 362-383.
- Stalinski, A. 2001. Il ritrovamento di Valle Fuino presso Cascia. Analisi storico-culturale intorno ad un deposito votivo in alta Sabina (Memorie della Pontificia Accademia Romana di Archeologia. III Serie in 8°, 5). Roma: Quasar.
- Stanco, E.A. 2009. L'insediamento romano di Coronella di Cascia, in F. Diosono (a cura di), *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*: 49-57. Roma: Quasar.
- Tripaldi, L. 2009. I diverticoli della via Salaria nel nursino, in F. Diosono (a cura di), *I templi ed il forum di Villa San Silvestro. La Sabina dalla conquista romana a Vespasiano. Catalogo della mostra (Museo civico di Palazzo Santi, Cascia, 8 giugno - 30 novembre 2009)*: 37-40. Roma: Quasar.
- Tulumello, G. c.s. Le sepolture di Villa San Silvestro. Analisi archeologiche e antropologiche, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.
- Vastaroli, L. c.s. Le porticus del tempio a doppia cella, in F. Diosono (a cura di), *Villa San Silvestro di Cascia. Archeologia e storia di un abitato nella Sabina montana dalla conquista romana al Medioevo*: c.s. Roma: Quasar.

24. Un ‘Porto in Pinna Cerrani’. Tracce di un luogo scomparso tra fonti, cartografia e mutamenti del paesaggio

A ‘Porto in Pinna Cerrani’. Traces of a Disappeared Site Uncovered among Sources, Cartography and Landscapes Transformations

Davide Mastroianni

SIGEA - Università di Siena

Abstract

Nel luglio del 1982, nelle acque antistanti la Torre di Cerrano, nel comune di Pineto (TE, Abruzzo), a seguito di una serie di immersione subacquee furono individuate numerose strutture antiche. In quest’area, Strabone segnalava l’esistenza di un *epineion* in epoca romana, ubicato nell’*Ager Hatrianus* e più precisamente alla foce del fiume *Matrinum*. La cartografia storica, i portolani, l’analisi e l’interpretazione della copertura satellitare disponibile insieme a studi di carattere geologico hanno permesso di avanzare una serie di ipotesi preliminari sulla ricostruzione delle vie di comunicazioni fluviali interne, del tratto di costa dove si collocherebbero i resti dell’antico porto romano di *Hadria*. Il toponimo ‘Pinna Cerrani’ appare nelle cartografie storiche e nei portolani successivi fino ai primi anni del 1600, per poi scomparire definitivamente, quando ha avvio la costruzione del Porto di Calvano, pochi km più a Nord. Il tutto sembrerebbe coincidere con il Terremoto della Capitanata del 1627, che giunse fino alle coste adriatiche e causò il distacco della collina sopra la Torre di Cerrano, inghiottendo i resti del vecchio porto.

PAROLE CHIAVE: ABRUZZO, *HADRIA*, PORTO, TORRENTE CERRANO, TORRE CERRANO

Abstract

In July 1982, following a series of underwater dives, numerous structures were identified in front of the Cerrano Tower, in the municipality of Pineto (TE, Abruzzo). Strabo, in his Geography, reported the existence of an *epineion* of Roman *Hadria*, located in *Ager Hatrianus* and more precisely at the mouth of the *Matrinum* river. The historical cartography, the historical *nautical cartography*, the satellite images and geological studies have made it possible to advance a series of preliminary hypotheses on the reconstruction of the internal river communication routes and the position of ancient harbour of *Hadria*. ‘Pinna Cerrani’ appeared in historical cartography until the early 1600s and then disappeared definitely, when the construction of the Calvano harbour began a few kilometres to the north. This would seem to coincide with the earthquake of the Capitanata of 1627, which reached the Adriatic coast and caused the detachment of the hill above the Cerrano Tower, swallowing the remains of the ancient harbour.

KEYWORDS: ABRUZZO, *HADRIA*, HARBOUR, CERRANO RIVER, CERRANO TOWER

Introduzione: inquadramento storico

In età romana il centro principale della porzione di territorio della fascia costiera compresa attualmente tra pescarese e teramano e, anticamente, nell'area della *Regio IV (Sabina et Samnium)* era la colonia latina di *Hadria* (289 a.C.), posta al confine tra l'*Ager Praetuttianus* e l'*Ager Hatrianus*. I primi cenni riguardanti il porto di *Hadria* li abbiamo da Strabone (5.4.2), che lo collocava alla foce del fiume *Matrinum* o *Macrinum*. Il *Macrinum* è stato variamente identificato con i fiumi Vomano, Cerrano, Saline e Piomba¹. Strabone afferma chiaramente che il *Ματρίνος* bagnava la città degli Adriani (ῥέων ἀπὸ τῆς Ἀδριανῶν πόλεως) e che il suo scalo o arsenale (ἐπίνειον) era eponimo del fiume². Presso la foce dell'attuale torrente Cerrano nel Medioevo era noto un porto con un ospedale, torri di avvistamento e difesa, diverse case, un ospizio, un chiostro e la chiesa di San Nicola. Alla fine del XIII secolo il porto era in piena efficienza e soggetto a continue manutenzioni; in una richiesta di intercessione al giustiziere *Reforzato di Castellana* del 1287, gli atriani chiesero di 'poter riparare e riedificare una certa vecchia torre ed il luogo frastagliato sul lido del mare dove avrebbero potuto trovare ricetto i navigli e caricarsi e scaricarsi merci ed altre cose lecite'.

Sorricchio³ riporta notizia che nel 1307 e nel 1309 il porto era collocato *in plagia Cerrani*. Del 1516⁴ è l'ultima notizia relativa al porto e alle sue attività; a causa dei suoi continui interramenti, fu costruito un nuovo porto presso la foce del torrente Calvano, 3,5 km a nord della Torre del Cerrano, attualmente all'interno dell'abitato di Pineto. La costruzione nel 1568 dell'attuale Torre di Cerrano decretò l'abbandono definitivo dell'area portuale che subì un ulteriore sconvolgimento nel 1627, a causa di una violenta frana, tra Atri e Mutignano, che terminò il suo corso in mare⁵. Questo avvenimento potrebbe aver causato un ulteriore insabbiamento delle strutture portuali e un loro conseguente abbassamento⁶.

Inquadramento geologico del territorio

L'area costiera e l'area collinare in questa zona creano un complesso sistema tra l'ambiente marino e l'ambiente continentale. I bacini idrografici minori trasportano materiale sedimentario in direzione della costa, dove avviene un continuo scambio di sedimento, da e verso la spiaggia e tra la spiaggia e le dune. L'equilibrio che si viene a creare tra il settore costiero

³ Sorricchio 1929.

⁴ Sorricchio 1929.

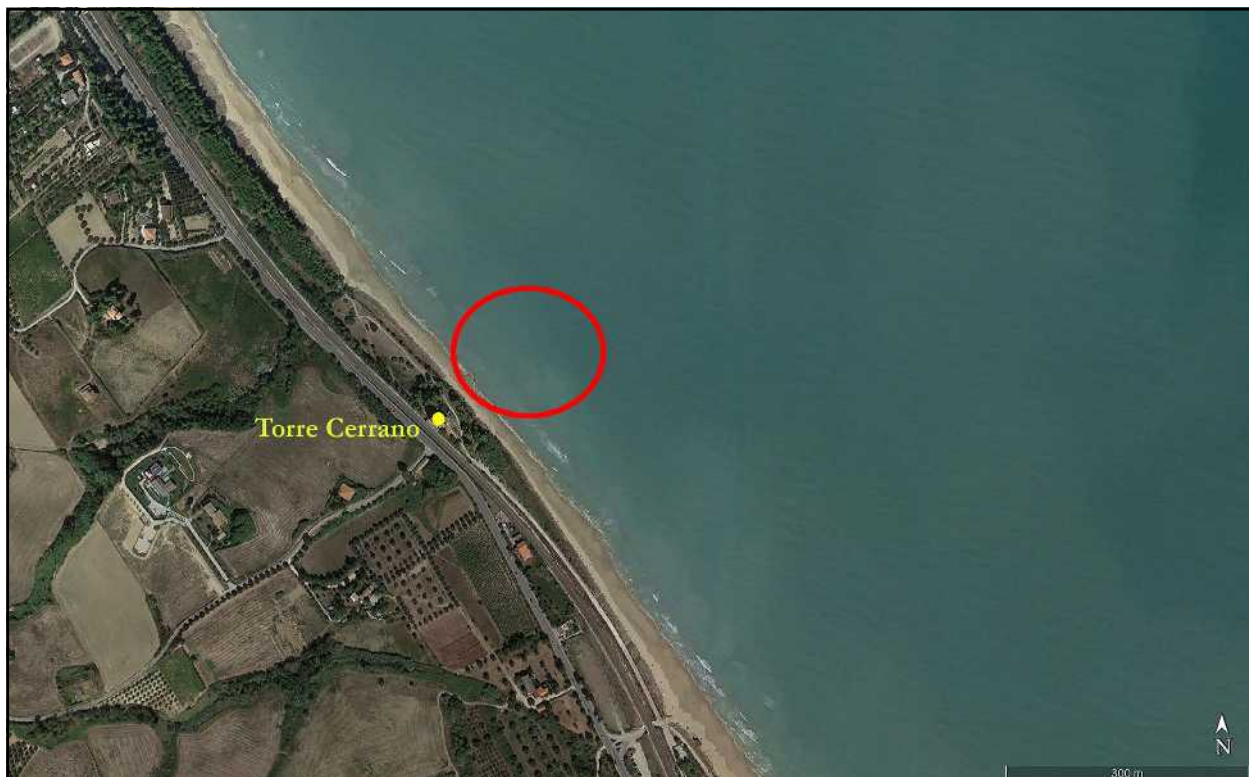


Figure 1. Area di costa antistante la Torre di Cerrano. In rosso, l'area interessata dalle ricognizioni subacquee (da Mastroianni 2021: 202, fig. 2).

¹ Alfieri 1949: 122-141; Sorricchio 1911; *Il porto di Atri* 1991.

² Azzena 1987.

⁵ *Il porto di Atri* 1991.

⁶ Sorricchio 1911; *Il porto di Atri* 1991.

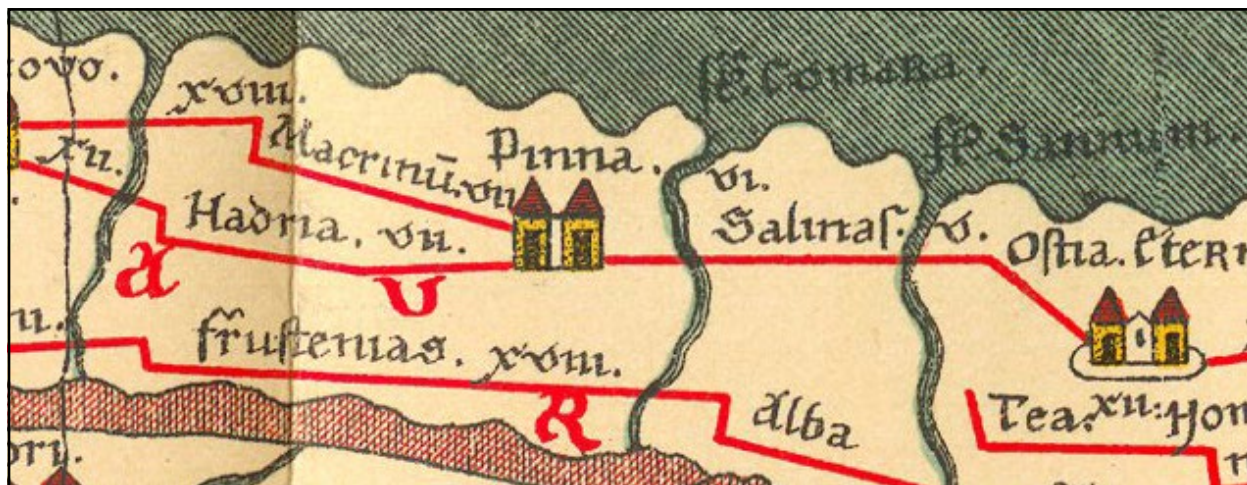


Figure 2. Stralcio della Tabula Peutingeriana (XI-XIII secolo d.C.) con l'indicazione del Macrinum e di Hadria (da Mastroianni 2021: 202, fig. 6).

e il settore marino determina l'evoluzione delle coste. L'area antistante la Torre del Cerrano è caratterizzata da una costa molto bassa, con ampi campi di dune incipienti con vegetazione erbacea spontanea, dune con fitta vegetazione erbacea e arbustiva e, alle spalle, una vasta pineta. La lunghezza complessiva dei campi di dune è di circa 2500 m, di cui solo 900 m presentano dune incipienti. Questo testimonia un forte disequilibrio del sistema. Studi effettuati⁷ grazie a rilevamenti geomorfologici, analisi delle fotografie aeree a disposizione e datazioni radiometriche hanno consentito di ricostruire l'evoluzione dell'area costiera e dei sistemi di dune a partire dal medioevo. Tali studi hanno permesso di individuare le variazioni rapide della linea di riva e il cambiamento del corso dei fiumi, con processi legati all'erosione costiera e idrica, alle alluvioni e alle frane.

Le esplorazioni subacquee

Le prime esplorazioni subacquee ebbero inizio nel 1982, sotto il coordinamento scientifico di Pier Giorgio Data (Università di Chieti). Le prospezioni subacquee si concentrarono in un'area di 800m a Est della Torre (Figura 1), con l'individuazione di vari edifici in pietra e in laterizio, frammenti di ceramica, resti di contenitori da trasporto ed elementi architettonici⁸. Tra il 1987-1988 e il 2009-2011, sotto il coordinamento scientifico di Luisa Migliorati (Università La Sapienza di Roma) e della Soprintendenza Archeologica dell'Abruzzo, furono condotte ulteriori prospezioni subacquee con lo scopo di verificare la situazione delle strutture sommerse, al fine di riprendere e completarne la documentazione. Le evidenze archeologiche occupavano una superficie di circa 90.000mq⁹. Fu individuato un bacino portuale

di 480x350m con ingresso a Nord-Est racchiuso da due moli a tenaglia costituiti da grossi blocchi con modulo di 2x4x6m; di essi, quello più a Sud era proteso verso Nord-Est, a protezione dai venti del Quadrante¹⁰. Inoltre, sono state individuati e recuperati numerosissimi frammenti di anfore di tipo Lamboglia 2 / Dressel 6A, a testimonianza del commercio del vino atriano e della produzione locale di questo tipo di contenitore, rinvenuto in tutto il territorio atriano nel corso di numerose campagne di ricognizione archeologica¹¹.

La ricostruzione topografica e cartografica

Il *Macrinus* citato da Strabone coinciderebbe, date le caratteristiche qui di seguito esaminate, con l'area di costa nei pressi di Torre del Cerrano (Figura 2). La cartografia storica, scarsamente usata dagli archeologi per lo studio dell'area del porto, ha fornito numerosi elementi per la ricostruzione del paesaggio costiero e fluviale del paesaggio antico. L'unico grande torrente che scende dalla sommità di Atri è il Cerrano. A Sud si ha il Gallo che, prima di giungere nell'Adriatico, si immette nel torrente Piomba. Il fiume Saline ha una maggiore portata rispetto al Cerrano e al Piomba, ma non passa per Atri. Il Vomano e la sua foce si trovano molto più a Nord, a circa 5km. Il Cerrano è, dunque, l'unico torrente, per grandezza, portata e posizione geografica a potersi indentificare con il *Macrinus* di Strabone.

La presenza di alcune strutture portuali rinvenute a Nord e a Sud della foce del Vomano hanno condotto diversi studiosi a collocare in quest'area i resti del porto di *Hadria*. Nereo Alfieri¹² afferma che tali strutture antiche appartenerebbero a un approdo di un impianto rustico presso S. Martino in Vomano, a Nord della foce

⁷ Miccadei et al. 2011: 1122-1136.

⁸ Angeletti 1983: 119-123.

⁹ Angeletti 2001: 160-162.

¹⁰ Migliorati 1997: 229-236; Nuovo 2016: 56-64.

¹¹ Staffa 2001: 122-147.

¹² Alfieri 1949: 122-141



Figure 3. Particolare dell'Atlante geografico del regno di Napoli di Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, 1808 (da Mastroianni 2021: 206, fig. 18).

del fiume omonimo, e a un secondo approdo nell'area del monastero di Santa Maria in Maurinis a Sud, presso la località di Colle Maurino a Pineto. Staffa¹³, per sua parte, accosta il toponimo *Maurinis* a *Macrinos*, accostamento, a mio avviso, alquanto forzato.

La cartografia storica, i portolani e la toponomastica antica ci aiutano nella determinazione dell'ubicazione del porto. Il ripetersi e l'alternarsi di toponimi quali *pota de ziran* (*Marcha de Ancona Nova*, Giovanbattista Pedrezano, 1548) e *Punta di Girano* (*Tavola Nuova della Marcha de Ancona*, Vincenzo Valgrisi, 1561) rimandano ad una 'pota-punta Cerrano', con un chiaro riferimento alla conformazione geomorfologica 'appuntita' del tratto di costa di fronte alla Torre di Cerrano. Il toponimo Cerrano si rinviene nei lavori di Pirro Ligorio (*Nova Regni Neapolit. Descript. Usq. Ad pharum cum Parte*

Romandiola nota Marca Anconitana, Umbria, Roma, e tota Campania, 1558) e in Abraham Ortelius (*Regni Neapolitani Verissima Secvndum Antiquorum Et Recentiorum Traditionem Descriptio*, 1570). Nell'Abruzzo *Citra et Ultra* del 1604, di Giovanni Antonio Magini, sono raffigurati il borgo di Atri, posto su una collina, un fiume che scende dalla stessa e che sfocia a mare nei pressi di una torre, indicata dal toponimo 'torre'. È presumibile che i resti del porto di Cerrano risultassero all'epoca già sommersi, data la scomparsa della rappresentazione della 'punta' in cartografia. In Rizzi Zannoni (*Atlante Geografico del Regno di Napoli*, 1808) si ha il primissimo riferimento toponomastico al *Fosso del Cerrano* insieme alla rappresentazione grafica della torre. L'autore, oltre a riportare l'edificio, sembra indicare la presenza di una struttura sommersa ai piedi dello stesso (Figura 3). Anche i portolani forniscono informazioni degne di interesse. Nella carta nautica di Pietro Vesconte (1311)

¹³ Staffa 2001: 122-147.



Figure 4. Il portolano di Grazioso Benincasa del 1470 con l'indicazione del toponimo Punta di Cirano e della costa con la caratteristica forma a punta (da Mastroianni 2021: 206, fig. 18).

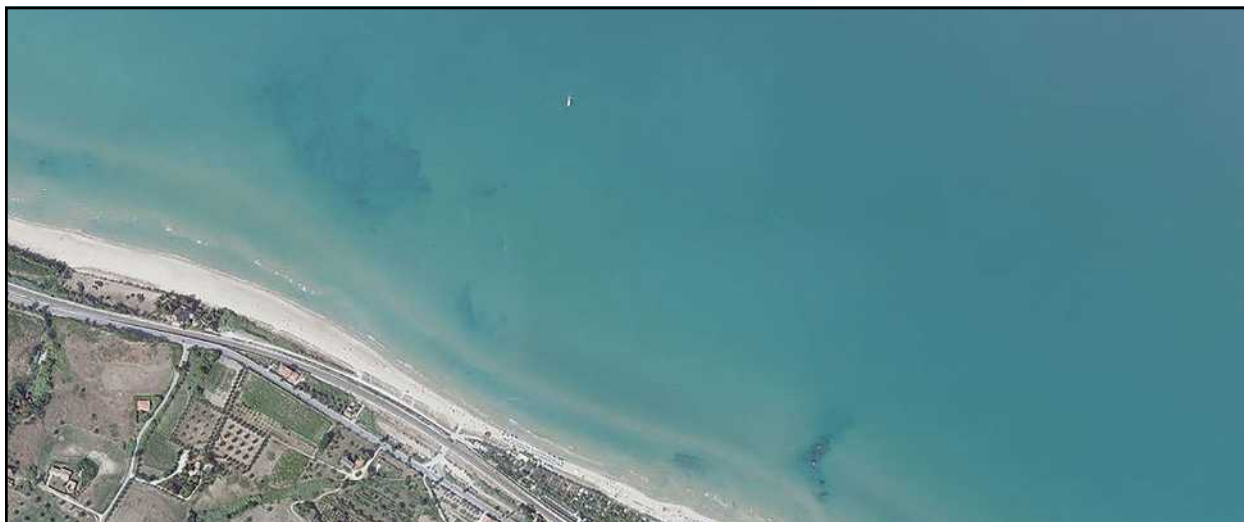


Figure 5. Volo Regione Abruzzo 2010. Fotogramma 1340. Anomalie sommerse (da Mastroianni 2021: 207, fig. 23).

compare il toponimo di *Ponta de Ciran*, con la presenza di un elemento di forma circolare (la torre?) posta su un promontorio che si affaccia sul mare. Situazione analoga, ma con il toponimo *Ponta di Cirano*, si riscontra nel portolano di Grazioso Benincasa (1470) (Figura 4) e in una carta nautica successiva, del 1572, donata dal senato romano a Marcantonio Colonna, con il toponimo *Ponta de Cerano*. Nel lavoro di Placido Calorio e Giovanni Oliva (1650), troviamo il toponimo *Ciran*, con l'indicazione della sporgenza e di un elemento sommerso, come in Rizzi Zannoni.

L'analisi della fotografia aerea ha aggiunto ulteriori elementi a conferma di quanto fin qui già illustrato, evidenziando un grande complesso sommerso di forma quadrangolare con orientamento Nord-Est/Sud-Ovest, a 350-400m circa a Nord-Est della Torre del Cerrano. Le foto, in particolare una del 2010 del Volo Regione Abruzzo (Figura 5), delinea maggiormente il profilo della struttura caratterizzata da una forma di L rovesciata, che conferma la presenza del molo a doppia tenaglia, ma con ingresso da Sud-Est e non da Nord – Est, come indicato dai rilievi subacquei. Un altro elemento sommerso, perfettamente in asse con il vasto complesso sommerso si colloca circa 300 m a Sud dello stesso e circa 440 m a Sud-Est della torre.

Il maremoto della Capitanata del 1627

Il terremoto della Capitanata del 1627, di Magnitudo Richter 6,7 e con epicentro San Severo, fu uno degli eventi sismici più violenti degli ultimi secoli in quest'area e colpì le propaggini Nord-Ovest del Gargano e del Tavoliere delle Puglie¹⁴. La scossa fu così forte che gli abitanti, per il terrore, si riversarono nelle aree interne. Il terremoto provocò uno tsunami di tale intensità che il Gargano assunse l'aspetto di un'isola perché le acque

circondarono l'intero promontorio. Lo tsunami colpì la costa adriatica fino a Pineto, interessando la Torre del Cerrano. Il geologo teramano Romolo di Francesco ha analizzato km di costa e rilevato l'esistenza dei cosiddetti 'punti di debolezza del sottosuolo'; appositi sensori posizionati lungo la costa adriatica, nel tratto interessato dalla torre, hanno confermato le tracce di una forza distruttiva che ha spazzato con un'energia non comune la costa¹⁵.

Conclusioni

Sappiamo dalle fonti bibliografiche¹⁶ di un porto in *Pinna Cerrani* e della possibilità di poterlo ricostruire in un luogo frastagliato sul lido del mare. I diversi toponimi incontrati nelle cartografie storiche e nei portolani (*Ponta de Ciran*, *Ponta di Cirano*, *Ponta de Cerano* e *Ciran*) ci mostrano l'esistenza di una porzione di costa ben delimitata, con una forma specifica (una punta) che rimanda al toponimo Cerrano. Siamo a conoscenza¹⁷ del maremoto del 1627, che sicuramente inghiottì il porto e la porzione appuntita di costa, che infatti non compaiono più (sia a livello toponomastico sia grafico) sulle cartografie storiche e nautiche prossime o successive all'anno del maremoto stesso. Il tutto coinciderebbe con il Terremoto della Capitanata del 1627 che colpì Gargano e Tavoliere delle Puglie. L'evento giunse fino a Pineto, causando l'allagamento della pianura tra le località di Silvi e Mutignano e il distacco della collina sopra la Torre di Cerrano¹⁸, inghiottendo sia i resti del porto sia la cosiddetta *Pinna*. Suggestiva, ma non del tutto improbabile, la rappresentazione

¹⁵ Di Francesco 2008.

¹⁶ Alfieri 1949: 122-141; Sorricchio 1911; Sorricchio 1929; *Il porto di Atri* 1991.

¹⁷ Angeletti 2001: 160-162.

¹⁸ Da Secinara 1652.

¹⁴ Una descrizione in Checchia 1930.

delle strutture sommerse del porto nelle carte storiche di Rizzi Zannoni del 1808 e nel Portolano di Calorio e Oliva del 1650. In quest'ultimo molto probabilmente l'area è indicata come pericolosa, in quanto la presenza di un *locum fractum in Pinna Cerrani* non rappresentava certamente un punto favorevole all'attracco. Alla luce dei nuovi dati qui esposti è possibile identificare il Cerrano con il *Matrinos* di Strabone mentre, per quanto riguarda la localizzazione dei resti del porto romano di *Hadria*, è evidente la sua posizione ai piedi della spiaggia di Torre del Cerrano, come confermano le evidenze subacquee e l'aerofotointerpretazione archeologica¹⁹.

Bibliografia

- Alfieri, N. 1949. I fiumi adriatici delle regioni augustee V e VI. *Athenaeum* 27: 122-141
- Angeletti, G. 1983. Strutture sommerse antistanti la Torre di Cerrano, in M. Sgattoni e P. Zanni Ulisse (a cura di), *Cerrano ieri e oggi*: 119-123. Pescara: Amministrazione Provinciale di Teramo.
- Angeletti, G. 2001. Ricerche archeologiche nel Porto di Cerrano, in L. Franchi Dell'Orto (a cura di), *Dalla Valle del Piomba alla valle del Basso Pescara* (Documenti dell'Abruzzo Teramano 1): 160-162. Pescara: Carsa Edizioni.
- Azzena, G. 1987, *Atri, Forma e Urbanistica* (Città antiche d'Italia 1). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Checchia, N. (a cura di) 1930. A. Lucchino, *Del terremoto che addì 30 luglio 1627 ruinò la città di Sansevero e terre convicine*. Foggia: Luigi Cappetta Editore.
- Da Secinara, F. 1652. *Trattato universale di tutti le terremoti occorsi, e noti nel mondo, con li casi infausti, ed' infelici pressagiti da tali terremoti*. L'Aquila: Appresso G. Gobbi.
- Di Francesco, R. 2008. *Lesioni degli edifici. Applicazioni di geotecnica e geofisica nell'analisi dei cedimenti delle fondazioni*, Milano, Hoepli.
- Il porto di Atri. Un invito alla ricerca archeologica*, 1991. Teramo: Comunità montana del Vomano, Fino e Piomba 'Zona N' Cermignano.
- Mastroianni, D. 2021. Il porto di *Hadria*. La ricostruzione del paesaggio fluviale antico. Ipotesi preliminari, in E. Di Loreto, G. Gisotti, G. Lena e C. Rosa (a cura di), *Le vie di comunicazione nell'antichità, Atti del Convegno (Roma 24-25 maggio 2019)*, Supplemento a *Geologia dell'Ambiente* 2021.1: 201-207.
- Miccadei, E., M. Mascioli, T. Piacentini e F. Ricci 2011. Geomorphological Features of Coastal Dunes along the Central Adriatic Coast (Abruzzo, Italy). *Journal of Coastal Research* 27.6: 1122-1136.
- Migliorati, L. 1997. Insediamenti costieri del Piceno meridionale: primi risultati delle campagne di ricerca. *Bollettino di Archeologia Subacquea* 1-2: 229-236.
- Nuovo, M. 2016. Roman harbours: coastal and underwater landscapes in the central-southern Adriatic Sea, in M. Christ, J. Enzmann, F. Jürgens, F. Steffensen, J. Ulrich e F. Wilkes (a cura di), *N.E.R.D., New European Researches and Discoveries in Underwater archaeology Conference, Beiträge der Internationalen Konferenz der Arbeitsgruppe für maritime und limnische Archäologie 21.-23. November 2014 in Kiel*: 56-64. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH Verlag.
- Sorricchio, L. 1911. *Hatria=Atri*. Roma: Tipografia del Senato.
- Sorricchio L. 1929. *Hatria-Atri, dalle invasioni barbariche alla fine della dinastia Angioina (476-1382)*, vol VII. Pescara: Tipografia de Arcangelis.
- Staffa, A.R. 2001. Contributo per una ricostruzione del quadro insediativo dall'antichità al medioevo, L. Franchi Dell'Orto (a cura di), *Dalla Valle del Piomba alla valle del Basso Pescara* (Documenti dell'Abruzzo Teramano 1): 122-147. Pescara: Carsa Edizioni.

¹⁹ Mastroianni 2021: 201-207.



PART V. Archeoseismology, Architecture and Analysis of Building Techniques

25. Identification et caractérisation des phénomènes sismiques : la forteresse ourartéenne d'Erebuni au cours du premier quart du VII^e siècle av. J.-C. (Arménie)

Seismic Events at Erebuni, Urartian Fortress at Erevan (Armenia). Identification and Characterisation

Stéphane Deschamps¹, François Fichet de Clairfontaine², Bruno Helly³,
Alain Rideaud⁴, Michel Badalyan⁵, Ara Avagyan⁶

¹Ministère de la Culture, UMR 7041 ArScAn ; ²Ministère de la Culture, UMR 6273 CRAHAM, Caen ; ³UMR 5869, Université Lyon-II ;
⁴Architecte. ; ⁵ Directeur du Musée d'Érebuni, Erevan, Arménie ; ⁶ Institute of Geological Sciences, Académie des Sciences d'Arménie.

Résumé

La forteresse d'Erebuni, à Erevan (Arménie), fondée c. 782 av. J.-C. par le roi d'Ourartou Argishti Ier, fait l'objet depuis 2008 d'un important programme de recherches portant sur son centre monumental. Jusqu'à ces dernières années, l'histoire de cette forteresse royale paraissait assez bien assurée : une fondation attestée par des documents épigraphiques, puis un abandon au cours du premier quart du VII^e siècle à la faveur de la construction d'une nouvelle forteresse (Teishebai URU, Karmir-Blour), enfin une nouvelle période d'occupation au cours de la période achéménide avec la construction d'une grande salle à colonnes de type *apadana*. Outre la relecture de l'organisation topographique du site et le réexamen complet de la chronologie des occupations successives, un des faits marquants des dernières campagnes de fouille fut la mise en évidence des effets d'épisodes sismiques. Ils ont conduit à réinterroger la filiation entre l'ancienne forteresse (Erebuni) et la nouvelle (Teishebai URU) fondée par le roi Rusa II. On s'interrogera ici sur les différents témoignages permettant d'attester de manière fiable les effets directs de ce séisme, à la fois sur les élévations (*hammer shock* sur les blocs de fondation, rotations de blocs, versement de murs, effets sur les élévations en briques d'adobe...) et sur les sols, ainsi que sur les éléments qui permettent de dater les principaux événements au cours de la première moitié du VII^e av. J.-C. Serons également abordées les mesures qui ont été alors adoptées pour consolider ou restaurer les édifices, la forteresse étant profondément réorganisée par la suite.

MOTS –CLÉS : OURARTOU, ACHEMENIDE, ÉPISODES SISMQUES, FORTERESSE, TEMPLE, HALDI, CONTREFORTEMENTS, RÉFECTI-
ONS, CONSOLIDATION, REORGANISATION.

Abstract

The fortress of Erebuni, in Yerevan (Armenia), founded c. 782 BC by the king of Urartu Argishti I, has been the subject since 2008 of a major research programme focusing on its monumental centre. Until recent years, the history of this royal fortress seemed fairly well assured: a foundation evidenced by epigraphic documents, then an abandonment during the first quarter of the 7th century BC in favour of the construction of a new fortress (Teishebai URU, Karmir-Blour), and finally a new period of occupation during the Achaemenid period, with the construction of a large columned hall of the *apadana* type. In addition to reviewing the topographical organization and the chronology of the successive occupations of the site, one of the highlights of the last campaigns was the demonstration of the effects of seismic episodes. They have led to discussion of the relationship between the old fortress (Erebuni) and the new one (Teis hebai URU) founded by King Rusa II. We will raise questions here about the various indices allowing to attest in a reliable way to the direct effects of this earthquake, at the same time on the elevations (*hammer shock* on the foundation blocks, rotations of blocks, tilting of walls, effects on the elevations made with adobe bricks...) and on the floors, as well as on the elements which allow us to date the main events during the first half of the 7th century BC. We will also discuss the measures which were then adopted to consolidate or restore the buildings, the fortress being profoundly reorganized thereafter.

KEY WORDS: URARTOU, ACHEMENIDE, SEISMIC EPISODES, FORTRESS, TEMPLE, HALDI, BUTTRESSES, REPAIRS, CONSOLIDATION, REORGANIZATION.



Introduction

Le programme de recherches franco-arménien engagé depuis 2008¹ a porté sur le cœur monumental de la forteresse d'Erebuni, fondée c. 782 av. J.-C. par le roi ourartéen Argishti I et dominant aujourd'hui la ville de Erevan depuis un pointement rocheux en tuf volcanique (Figure 1). Le secteur monumental compose un vaste ensemble diachronique composé principalement d'un sanctuaire ourartéen complexe, dominé par un édifice à plan carré interprété comme le temple dédié au dieu *Haldi* et les vestiges d'une grande salle à colonnes qualifiée dès sa découverte d'*apadana*, en référence aux grandes salles de l'empire perse achéménide².

La stratégie d'intervention sur le terrain a consisté à réaliser en premier l'étude de secteurs peu touchés par les fouilles des années 1950-1960³, et au sein desquels une stratigraphie était susceptible d'être conservée (espaces situés au sud et à l'est du temple de *Haldi*). Il s'est agi ensuite de fouiller simultanément des secteurs où la stratigraphie était moins préservée ou moins dilatée (dont la grande salle à colonnes), puis à synchroniser les occupations des différents secteurs étudiés, à l'aide d'une matrice stratigraphique permettant de dégager les différentes phases et périodes d'occupation de cet ensemble monumental. L'essentiel des données chronologiques repose donc ici sur la chronologie relative des différents secteurs d'étude, et sur l'étude des assemblages de mobiliers réunis.

¹ Ce programme de recherches, financé par le ministère de l'Europe et des affaires étrangères et soutenu par le ministère de la culture, fait l'objet d'une collaboration entre les équipes française et arménienne. Ce programme était également partie prenante du laboratoire international associé (LIA) NHASA, *Natural Hazards and Adaptation Strategies in Armenia, from 1000 BC onwards* porté de 2015 à 2018 par le laboratoire Archéorient. Les relevés et analyses relatifs aux désordres d'origine sismique ont été plus particulièrement conduits par B. Helly et A. Rideaud, dans le cadre du Laboratoire international associé (LIA) franco-arménien HEMMA *Humans and Environment in Mountainous Habitats : the case of Armenia*, coordonné par la maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université de Lyon 2 / CNRS, sous la direction successivement de Mmes C. Châtaignier et B. Pérello. Voir Helly et Rideaud 2016.

² Pour l'historique des recherches, on se reportera à Deschamps et de Clairfontaine 2013; Deschamps 2016 ; Deschamps, Fichet de Clairfontaine et Karapetyan 2019. Voir aussi pour le temple de *Haldi* à Erebuni: Deschamps, Fichet de Clairfontaine et Stronach 2011 ; Deschamps et al. 2012. Pour les datations voir en particulier : Fichet de Clairfontaine et Deschamps 2012.

³ La documentation relative aux fouilles d'Erebuni, dont aucun exemplaire n'est conservé en Arménie, a été retrouvée en 2015 au centre de documentation du Musée Pouchkine par S. Deschamps et M. Karapetyan. Nous tenons à remercier ici le personnel du centre de documentation du musée et la direction du Musée pour leur aide et leur disponibilité.

Plus de 700 unités stratigraphiques ont été mises en évidence. Elles ont été regroupées en huit grandes périodes d'occupation traduisant, à l'échelle de l'ensemble du secteur monumental, des modifications plus ou moins importantes des modalités d'occupation du site de la période ourartéenne à celle achéménide (Tableau 1).

Des épisodes sismiques aux VIII^e-VII^e siècle av. J.-C.

Dès 2009-2010, un certain nombre de désordres dans les maçonneries ont été observés au niveau de la ruelle sud, puis de la ruelle est (Figure 2a). Il s'agissait pour l'essentiel de parements de murs présentant un fruit important, ayant nécessité des réparations (reprises de piédroits de portes par exemple) ou bien de la mise en place d'ouvrages de confortement (contreforts massifs en briques d'adobe notamment). A l'avancement de la fouille des deux ruelles, il est clairement apparu que ces désordres ne pouvaient résulter d'une poussée statique localisée au niveau de tel ou tel bâtiment, mais d'un désordre général ayant affecté au même moment l'ensemble des constructions adjacentes à ces deux ruelles.

La chronologie relative des différentes réparations mises en œuvre est apparue résulter de phénomènes sismiques dont le nombre et surtout l'importance demeurent en discussion au sein de l'équipe de recherche. L'une des principales difficultés est liée, non pas à l'identification et à la caractérisation des effets de tel ou tel séisme, mais à la possibilité d'inscrire cet événement au sein de la chronologie relative du site. On suggère aujourd'hui que le site d'Erebuni a pu subir trois événements sismiques majeurs ; le premier (séisme 1) au début du premier tiers du VII^e av. J.-C., voire à l'extrême fin du VIII^e av. J.-C. (fin de la phase Ib). Le deuxième (séisme 2), beaucoup mieux renseigné par l'archéologie et l'analyse stratigraphique, s'est vraisemblablement produit vers la fin du premier tiers du VII^e av. J.-C. Le troisième (séisme 3) est visible sur les fondations de la grande salle à colonnes.

Contrairement à d'autres désordres observés dans ce secteur (tels ceux constatés sur les blocs de fondation de la grande salle à colonnes), la réalisation de la plupart des travaux de réparation et de confortement date essentiellement de la fin de la période Ib et surtout de celle IIa inscivant indéniablement les épisodes sismiques au cours de la période ourartéenne. Nous nous concentrerons ici préférentiellement sur le séisme 2, de loin le mieux documenté par l'archéologie (Figure 2). Le premier serait davantage visible avec la reconstruction

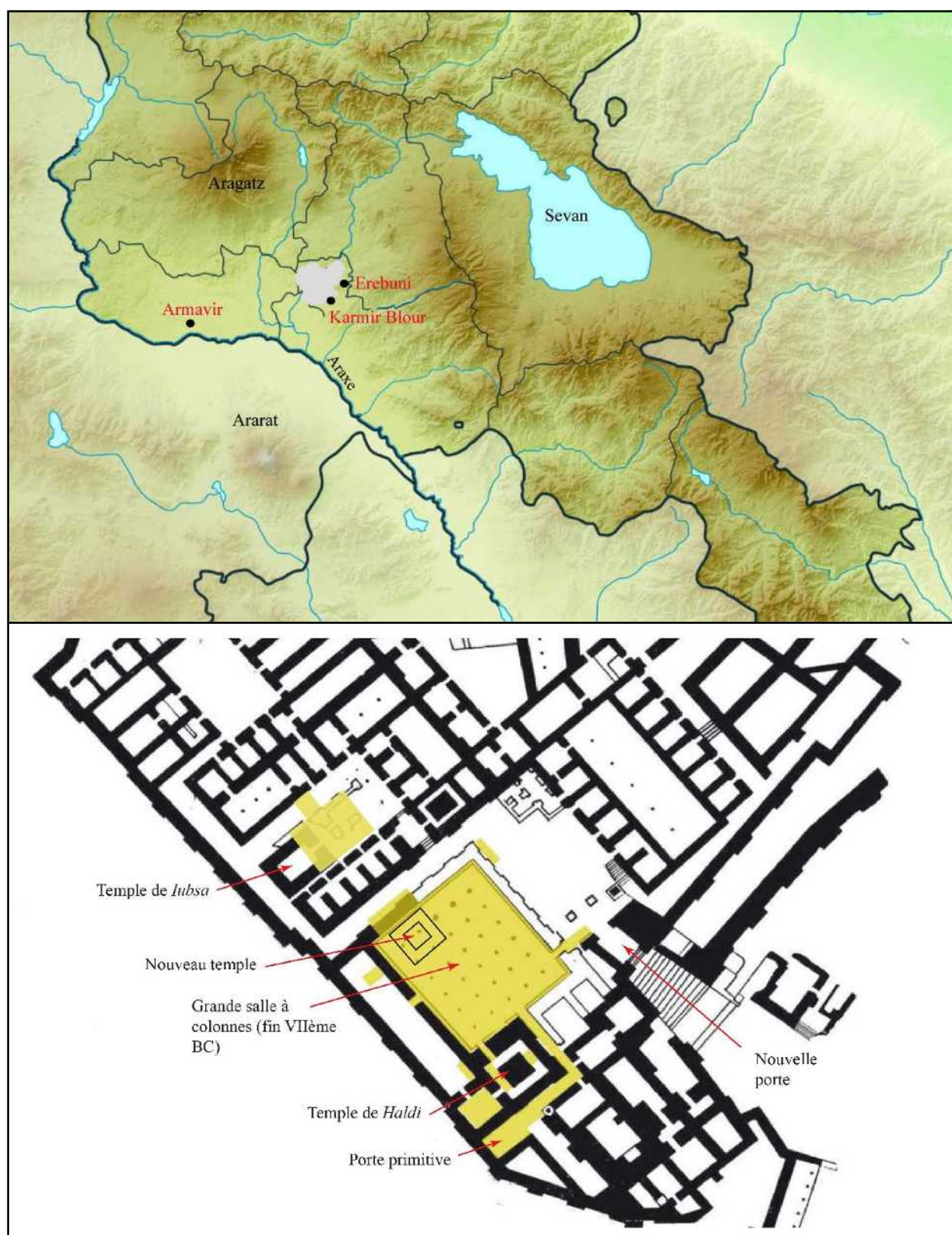


Figure 1. Localisation du site d'Erebuni en Arménie et plan des secteurs étudiés dans la forteresse d'Erebuni (DAO S. Deschamps, Ministère de la Culture).

Période	Datation actuellement proposée	Modifications principales
Ia	Premier tiers du VIIIe av. J.-C.	Construction de la forteresse, des temples de <i>Haldi</i> et <i>Iubsa</i> , de la terrasse du sanctuaire complexe temple de <i>Haldi</i> ; aménagement d'une porte d'accès à la forteresse au sud-ouest du temple de <i>Haldi</i> .
Ib	VIIIe - début VIIe av. J.-C.	Occupation des ruelles bordant le temple au sud et à l'est, et de la terrasse de <i>Haldi</i> . Fin de la phase consécutivement au séisme 1.
Ic	Premier tiers du VIIe av. J.-C.	Fermeture de la porte d'accès à la forteresse, aménagement d'une nouvelle porte au sud-est de la forteresse, rehaussement des sols et aménagement de sols en cailloutis, construction d'un nouveau temple (?) au nord de la terrasse de <i>Haldi</i> . Travaux de restauration sur le temple de <i>Haldi</i> (contreforts) et création d'un petit sanctuaire (?) à niche dans la ruelle est au pied du temple de <i>Haldi</i> .
Id	Deuxième tiers du VIIe av. J.-C. (c. 670-650 av. J.-C.)	Important séisme perceptible au niveau des ruelles nord et est, au niveau du temple de <i>Haldi</i> , partiellement détruit, destruction du temple construit au nord de la terrasse du complexe religieux (?). Séisme 2
IIa	Vers milieu du VIIe av. J.-C.	Importants travaux de réparation et de consolidation des édifices « post-séisme », au niveau du temple de <i>Haldi</i> et des ruelles sud et est.
IIb	Troisième quart du VIIe av. J.-C. (c. 650-630 av.)	Cloisonnement des espaces des anciennes ruelles (sud et est), et aménagements de petites pièces dans l'emprise des anciennes ruelles.
IIIa	Dernier quart du VIIe av. J.-C.	Modification profondes des modalités d'occupation du site, construction de trois petits bâtiments semi-excavés à l'est du temple de <i>Haldi</i> et de la terrasse.
IIIb	Fin VIIe – début du VIe av. J.-C.	Élévation d'un massif de briques au centre du temple de <i>Haldi</i> , construction de la grande salle à 30 colonnes après démantèlement du temple situé au nord de la terrasse.

Tableau 1. Les différentes phases du site d'Erebuni.

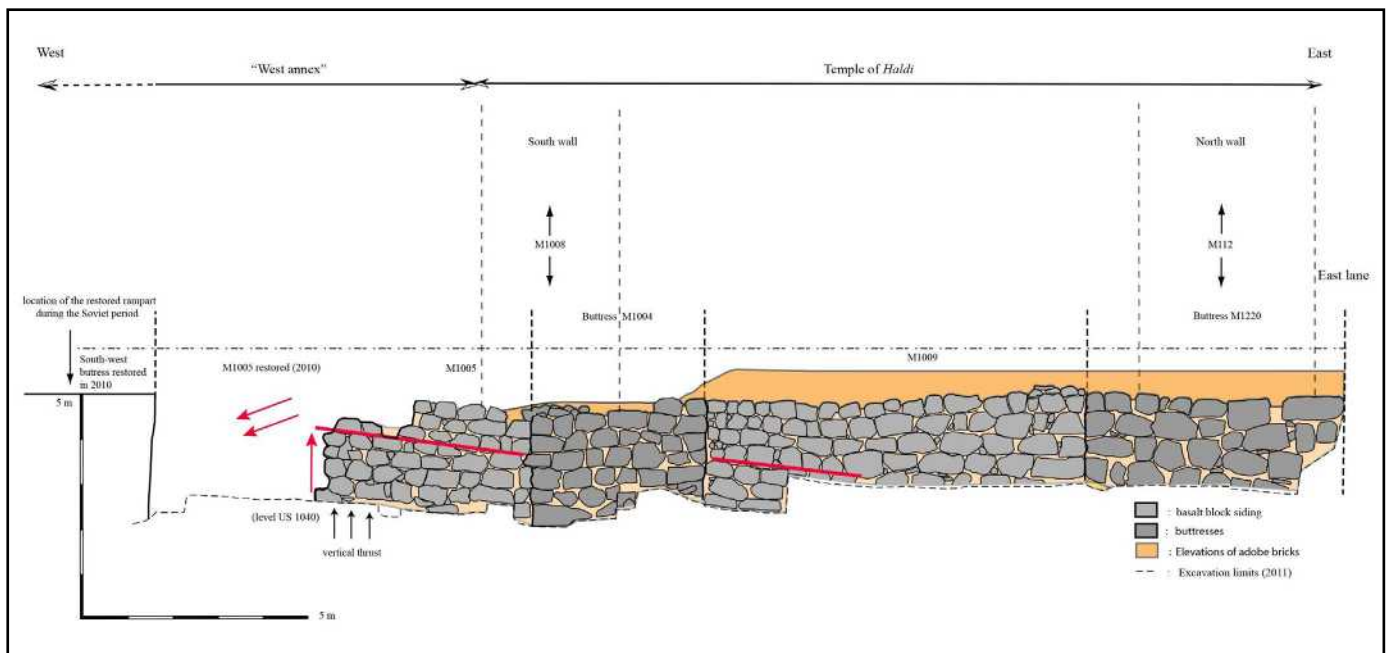
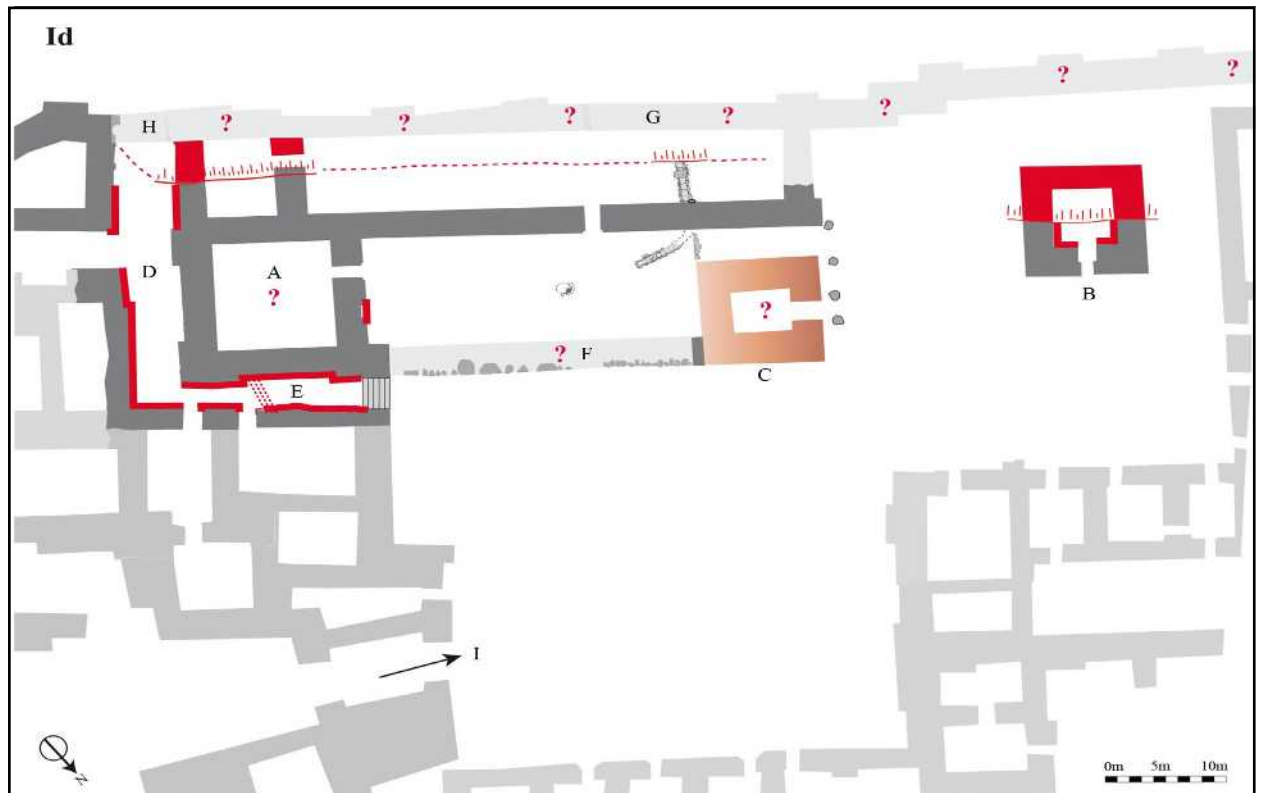


Figure 2. A : localisation des désordres sismiques d'époque ourartéenne dans le secteur monumental d'Erebuni ; B : parement sud du temple de Haldi (DAO V. Mutarelli et S. Deschamps, Ministère de la Culture).



Figure 3. Ruelle sud. A : vue du pendage du parement en tuf ; b : massif de contre-fortement en briques crues adossé au parement originel en tuf. Il est traversé par une canalisation aménagée lors de sa construction (Photo S. Deschamps, Ministère de la Culture).

ou construction des contreforts du temple de *Haldi*⁴, et sans doute une première reprise des murs gouttereaux nord et Est de ce temple.

Localisation topographique des principaux désordres observés

La ruelle sud

La ruelle sud désigne un espace de circulation mis au jour au sud du temple de *Haldi*. La ruelle longe le mur méridional du temple de *Haldi*, avant de se retourner vers le nord pour suivre sa façade orientale et parvenir au pied de la terrasse principale du sanctuaire.

Au cours de la période Ia, lors de la construction de la forteresse c. 782 av. J.-C., une porte d'accès, d'une largeur moyenne de 3,20m, s'ouvre dans le rempart à l'extrémité ouest de la ruelle. Cette porte sera obturée à la fin de la période Ib, peut-être à la suite de désordres occasionnés par un premier séisme (séisme 1). Dans cette ruelle sud, d'importants désordres ont été relevés. À son extrémité ouest, l'impact le plus net concerne le mur M1105, qui constitue le mur sud de l'annexe B, une petite pièce adossée au mur ouest du temple. À l'ouest du contrefort M1004, ce mur n'est

conservé que sur une longueur moyenne de 4,50m, puis totalement détruit jusqu'au piédroit nord de l'ancienne porte d'accès de la forteresse (Figure 2b). Cette portion de maçonnerie fut restaurée en 2010 afin de contenir la poussée des terres. En 2008-2009, nous n'avions pas prêté attention à cette destruction, dont l'origine était supposée liée aux travaux de restaurations de l'époque soviétique. Le réexamen des relevés et des minutes de fouille montre que les assises du mur préservées à l'ouest du contrefort M1004 présentaient un pendage anormal et très marqué. Elles remontent vers l'ouest sur 0,25m pour les assises inférieures et 0,35 à 0,40m pour les assises supérieures. Cela est totalement impropre pour recevoir une élévation en briques d'adobes, laquelle nécessite une assise supérieure parfaitement horizontale. Ces désordres peuvent être liés à la destruction de la portion ouest du mur, sur près de 4 m de longueur, plus qu'aux travaux réalisés à la fin des années 1960. Plus à l'est, on relèvera que le mur sud du temple (M1109) a subi une forte distorsion ayant provoqué un écartement important et anormal entre les blocs. Plusieurs éclats conchoïdes consécutifs à des mouvements verticaux sont également observables, ce qui tend à valider dans ce secteur l'hypothèse de brusques oscillations destructrices.

Au sud de la ruelle, d'importantes déformations sont observables. Elles sont particulièrement significatives sur M1051, dont le parement penche très nettement du sud vers le nord (Figure 3a). Son pendage atteint 12° par rapport à la verticale. En appui contre ce mur fragilisé, un important massif a été élevé, constitué de briques d'adobe reposant sur un simple radier de pierres (massif

⁴ A titre d'hypothèse, ce premier séisme fut peut-être aussi à l'origine d'une déstabilisation de l'ancienne porte d'accès à la forteresse, dès lors close au profit d'une nouvelle porte créée plus au nord. Il se peut aussi que le mur gouttereau est du temple ait fait l'objet de reprises, à moins que les anomalies les plus anciennes soient davantage dues à un rattrapage de niveau sur un terrain en pente.



Figure 4. Phase Ila-I Ib. Réaménagement des ruelles sud et est avec la mise en place de contreforts 1 et 2 sur plan (DAO V. Mutarelli et S. Deschamps, Ministère de la Culture).

1193/1227). Cette maçonnerie (Figure 3b), dont la partie sommitale n'est pas préservée, se poursuit dans discontinuer jusqu'à l'extrémité est de la ruelle sud. Elle vient en quelque sorte doubler et conforter l'ensemble des murs des bâtiments bordant au sud l'ancienne ruelle, et présente, d'ouest en est, une largeur variant de 3,20m à 2,50m à l'est. Cet ouvrage n'existe que là où les parements présentent un fruit important, ce qui confirme son rôle de confortement. Pour des raisons de 'sécurité', l'élévation de cet important massif s'est fait au dépend de la ruelle, dont l'espace de circulation a été réduit (Figure 4), puis cloisonné pour l'aménagement de modestes 'cellules' (période I Ib).

La ruelle est

C'est au sein de cette ruelle que les désordres sont les plus apparents et les plus marqués.

Du sud vers le nord, trois segments de murs bordent la ruelle, dans sa partie orientale. Deux murs (M1395 au sud, M1389 au nord), séparés par une ancienne porte comblée, ont été endommagés tandis que le troisième segment, (M1134) présente des désordres très marqués et un parement fortement incliné sur la ruelle. Contre les deux maçonneries les moins déstabilisées, on

constate que des contre-murs⁵ en briques crues, d'une largeur moyenne de 0,50m, ont été plaqués contre les parements. Le contre-mur, conservé sur une élévation de 1,30m à l'est du massif de briques 1227, permet de mieux comprendre la chronologie relative des ouvrages de confortation mis en place après le séisme : ces travaux ont à l'évidence débuté au niveau de la ruelle est pour ensuite se poursuivre dans la ruelle sud avec l'aménagement du puissant massif 1193/1227. Le contre-mur se poursuit jusqu'au piedroit sud de la porte P1396, toujours en usage pendant cette période. Nous retrouvons le même dispositif au nord. Pour les deux portes, on note que les piedroits ont été intégralement remontés en briques d'adobe, au cours de cette phase de réfection (Figure 5a).

La situation est différente plus au nord, auprès du mur M1134 particulièrement fragilisé par le séisme 2. Tandis qu'au sud, une petite construction fut aménagée au cours de la période I Ib, la partie nord située contre le mur M1134 fut probablement jugée trop instable pour y insérer une construction. Un puissant contrefort (Figure 5b) y a donc été élevé avec les matériaux

⁵ Au sens de la définition du dictionnaire Larousse : 'mur bâti contre un autre pour le renforcer ou en avant d'un autre pour lui servir de protection'. Ce terme est également utilisé dans le dictionnaire du BTP des éditions Eyrolles : 'mur venant doubler ou renforcer un mur principal'.

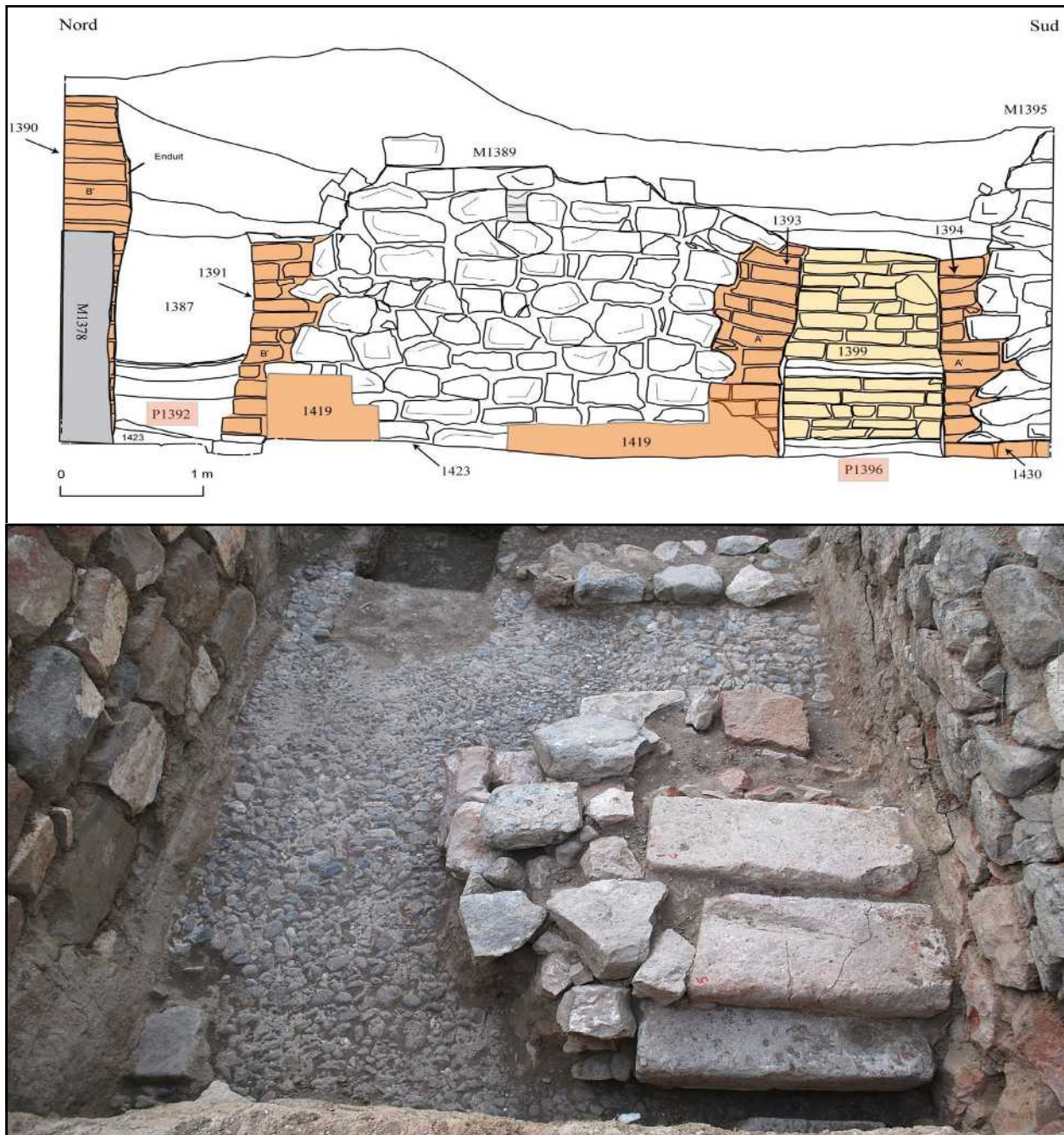


Figure 5. Ruelle est. A : relevé des élévations est de la ruelle et des portes réparées avec des briques d'adobe ; B : vue du contrefort élevé en appui contre l'élévation est et monté à l'aide d'un emmarchement récupéré (Relevé et DAO F. Fichet de Clairfontaine, photographie S. Deschamps, Ministère de la Culture).

disponibles récupérés (contrefort 1360), à savoir un ensemble de marches en pierre et de moellons, le tout plus ou moins bien assemblés pour constituer la fondation d'une élévation qui devait être en briques d'adobe⁶. On notera que ce contrefort est implanté à l'endroit même où le mur présente un fruit très marqué. Comme dans la ruelle sud, on constate donc une parfaite synchronie entre les désordres affectant

les différents murs et les réparations ou consolidations qui y furent apportées, sans doute très peu de temps après le séisme 2⁷.

La partie ouest de la ruelle est longée par la façade orientale du temple de *Haldi* constituée, de deux grands contreforts d'angle saillants (M1133 et 1429) encadrant le mur du temple (M 1112). Cette façade conserve encore

⁶ On notera également la mise en place d'une poutre en bois à la base du contrefort, à l'interface entre ce contrefort et le mur.

⁷ On observe en effet l'absence de tout niveau d'abandon qui aurait inévitablement marqué une phase plus ou moins longue entre l'épisode sismique et la mise en œuvre des travaux de consolidation.

une partie de son élévation sommitale en briques d'adobe (9 lits au maximum). Le contrefort nord-est (M1133) montre un certain nombre de désordres assez caractéristiques et que l'on retrouve, plus ou moins marqués, sur l'ensemble de l'édifice. L'observation révèle ainsi la présence de nombreux éclats conchoïdes provenant de déplacements et de chocs verticaux des blocs⁸. Une partie de la dédicace du temple par le roi Argishti a du reste éclaté au niveau de son angle inférieur gauche. On relève également des fracturations de blocs, dont certains se sont aussi écartés les uns des autres alors que l'assemblage originel ne ménage qu'un espace étroit entre les blocs de basalte. Cela traduit un déplacement et une poussée vers le nord. Il a été noté la présence de petits blocs insérés entre des moellons du mur, disjoints par la poussée. Les liants entre les blocs étant mal préservés, en raison d'une longue exposition aux intempéries, il est difficile d'être catégorique sur la chronologie de l'insertion en sous-œuvre de ces éléments. Mais sur le mur M1112, immédiatement au sud, ces mêmes petits blocs sont liés avec une argile brune de composition très différente du liant utilisé pour les gros moellons de la maçonnerie (argile détritique rouge). On peut ainsi suggérer que les petits blocs insérés entre les moellons de parement constituent une réparation consécutive aux désordres les ayant affectés (basculement ou rotation des blocs, étirements provoquant un écart trop important entre les blocs...). Nous proposons d'associer ces réparations/consolidations (reprise des piédroits de portes, contremurs...) à celles observées sur les constructions bordant la ruelle à l'est.

Le mur M1112 présente également de nombreux désordres analogues à ceux déjà observés par ailleurs (éclats conchoïdes, fissures de blocs, petites pierres de calage...). Ils sont plus particulièrement marqués dans le dernier mètre qui précède la jonction de ce mur avec le contrefort sud-est du temple (M1429). Les blocs y ont été non seulement fracturés, mais présentent aussi une inclinaison très marquée consécutive à un soulèvement vertical, puis à une retombée. Le même phénomène peut être observé sur l'élévation en briques d'adobe du mur du temple, conservé ici sur une hauteur moyenne de 1,20m. Un nettoyage des assises de briques a été entrepris afin de vérifier si les désordres observés à la base du mur à gros blocs avaient également affecté l'élévation en briques d'adobe. Si les joints montants sont parfois difficiles à identifier, il n'en va pas de même pour les joints de lit qui demeurent parfaitement lisibles. Le relevé (*Figure 6a*) montre que les lits de briques plongent à une distance d'environ 2m au nord du contrefort M1429 sur une hauteur d'environ deux assises de briques (environ 0,25m). Nous pouvons en

déduire que l'élévation supérieure du mur a subi un tassement (ou plus exactement un soulèvement, puis un tassement lors de sa retombée) ayant occasionné (sur la partie observée) un pendage des assises de briques de 7,4 %. En revanche, on constate que les assises tendent à retrouver leur horizontalité au niveau du contrefort M1429.

La surface de circulation de la ruelle est constituée d'un cailloutis (US 1423), parfaitement damé, homogène et qui a été mis en place au cours de la période Ic, donc après le séisme 1. Après démontage d'un mur, puis fouille d'un niveau de remblais (US 1361) comportant de nombreux témoignages de démolition (pierres, fragments de briques...), un niveau d'occupation (US 1422) puis le sol de cailloutis 1423 sont apparus, l'un et l'autre affectés à la fois par un cisaillement et par un soulèvement très nets. La dislocation visible du sol de cailloutis correspond à 20-25cm et l'escarpement du décalage est très raide (*Figure 6b*). Dans de tels cas, des déformations non plastiques provoquées par le décalage, comme le décalage lui-même, sont également transférées vers les parties sous-jacentes des parements. Cette propagation des déformations se produit également dans le cas où elles ne sont pas directement liées à la rupture de surface produite par le séisme (tectonique). Ce bouleversement a ainsi affecté non seulement le sol de la rue, mais également l'ensemble du mur oriental du temple de *Haldi* qui s'est alors soulevé, ce qui concorde avec les observations effectuées au niveau du mur et de son élévation en briques d'adobe.

La façade nord du temple

Cette façade est moins accessible pour des observations de détail car en partie masquée par le mur de briques d'adobe M2020, contemporain de la construction de la grande salle à colonnes (période IIIB). Cette maçonnerie est venue doubler le mur de façade du temple de *Haldi* et ainsi combler l'espace compris entre le parement nord du mur M1012 et celui du contrefort nord-est, particulièrement saillant. Le démontage partiel de ce mur de briques a toutefois permis d'accéder à une partie de la façade originelle du temple pour mettre au jour une niche interprétée, avec D. Stronach, comme une porte symbolique⁹ dont le fond était orné d'une peinture rouge appliquée sur l'enduit argileux. C'est précisément au niveau de cette niche que des désordres assez caractéristiques ont été relevés. Sur son piédroit est, on observe des blocs ayant subi une rotation, d'autres étant fracturés avec des éclats conchoïdes, ainsi qu'un fruit résultant d'un déplacement vers le nord. On observe également, sur le piédroit ouest, des blocs déplacés et fracturés et le même fruit. Ces observations suggèrent une poussée orientée

⁸ Ces éclats conchoïdes, nommés également 'hammer shocks', affectent le plus souvent les angles des blocs et sont liés à des chocs consécutifs à une accélération verticale.

⁹ Stronach et al. 2010 : 120-154.

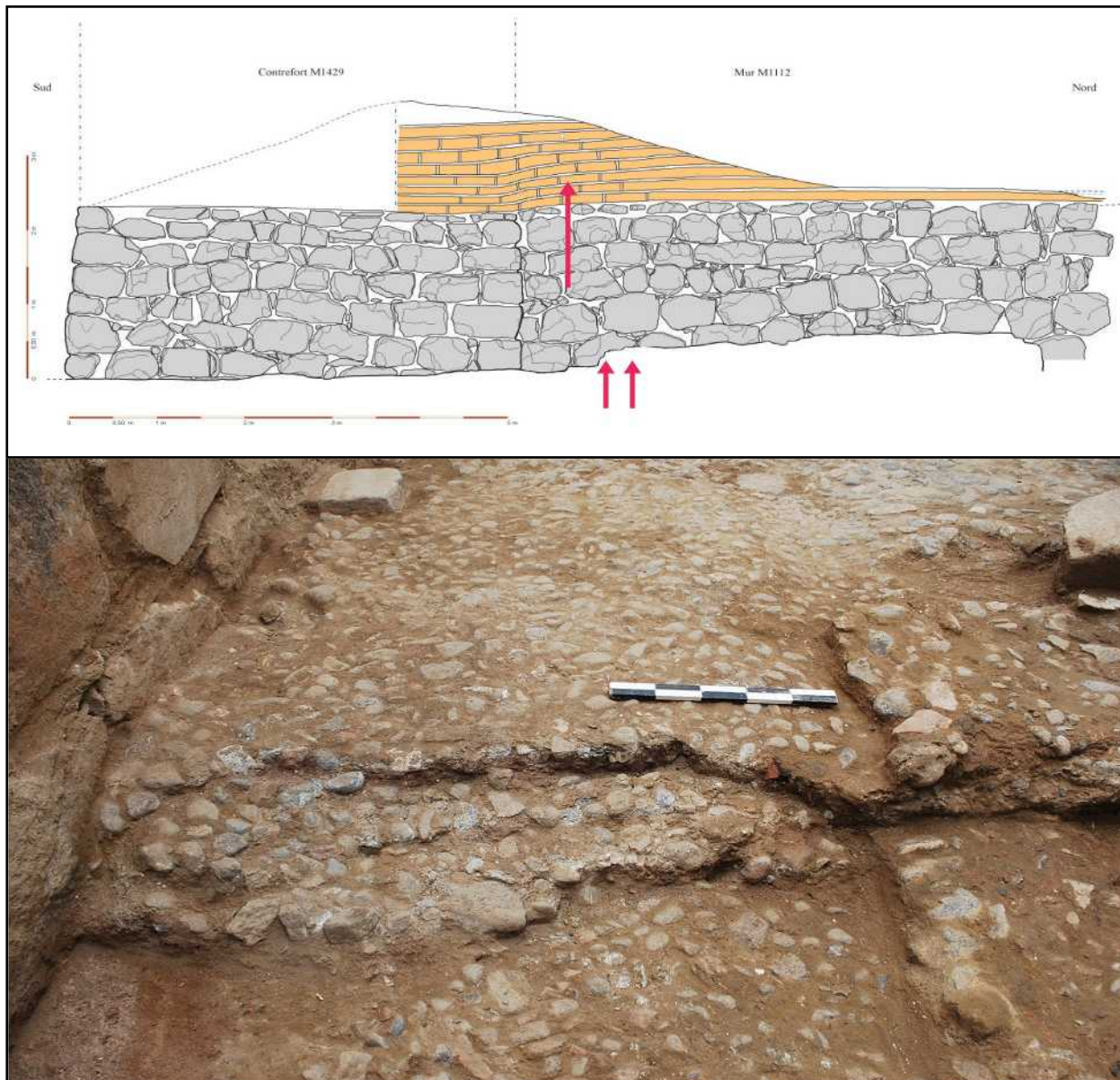


Figure 6. A : relevé pierre à pierre d'une partie de la façade est du temple de Haldi ; B : vue du sol de cailloutis damé surélevé (DAO et photo S. Deschamps, Ministère de la Culture).

au nord, accompagnée de chocs verticaux (éclats conchoïdes), de fracturations et de déplacements de blocs. Si poussée et accélérations sont concomitantes, cela conduit à privilégier l'hypothèse d'un désordre d'origine sismique et non de simples phénomènes de déplacement liés à une poussée statique. En termes de chronologie, ces désordres sont nécessairement antérieurs à la construction du mur de la grande salle à colonnes, ce qui peut permettre de les rapprocher des observations effectuées dans les ruelles sud et est.

Estimer l'ampleur des destructions ?

Même si les dégâts furent importants, on doit d'abord constater qu'ils n'ont pas déterminé un abandon du site : des réparations furent mises en œuvre sans doute

assez rapidement après l'événement sismique. En effet, aucun secteur fouillé n'a permis de mettre en évidence des séquences stratigraphiques intermédiaires (dépôts, altérations d'enduits, etc.) qui pourraient s'apparenter à une phase d'abandon précédant les réparations et restaurations de la période IIa. Des travaux d'ampleur furent même réalisés si on en juge par la construction du contrefort imposant de la ruelle sud (massif 1227), d'une longueur de 19m pour une largeur moyenne de 2,50m à 3m. L'ampleur de ce contrefort ne peut s'expliquer que par la volonté de maintenir l'usage des bâtiments situés plus au sud, et non par le souhait d'aménager de modestes constructions dans l'emprise

des anciennes ruelles¹⁰. Des éléments nécessaires à la circulation entre les espaces sont également confortés, telles les deux portes assurant une communication entre la ruelle est et les bâtiments adjacents à l'est. Tout cela témoigne donc clairement d'une permanence d'occupation avec la volonté d'assurer (ou de sécuriser) la stabilité des ouvrages existants.

Pour autant, l'ampleur des dégâts va précéder un changement très marqué des modalités d'occupation du site. Les anciennes ruelles sont ainsi colonisées par de petites constructions assez sommaires, qui détonnent très clairement avec les constructions précédentes. Espaces colonisés de manière opportuniste, ils paraissent davantage traduire ou annoncer un changement dans le statut ou la fonction de notre secteur d'étude, qu'accompagner un programme architectural¹¹. Ce dernier ne se mettra en place que plus tardivement, au cours de la période IIIb. Le temple de *Haldi* fournit très probablement une illustration de l'ampleur des destructions occasionnées par ce séisme. Si quelques réparations ont été faites sur le mur oriental du temple (remaillage entre les blocs pour l'essentiel), l'élévation en briques d'adobe ne montre pas, dans sa partie préservée, de signes de restauration. Or, on imagine difficilement qu'un tassement d'environ 8 %, observé à la base du mur, n'ait pas porté atteinte à la structure même du temple et à sa stabilité.

Le mur M1105 situé dans le prolongement de la façade sud du temple au niveau de l'ancienne porte a aussi subi d'importants désordres. L'extrémité ouest du parement conservé montre un soulèvement des arases de blocs sur une hauteur moyenne de 0,35 à 0,40m. Au-delà, vers l'ouest, le mur n'est plus conservé et son emplacement faisait place à un remblai récent prenant appui sur le mur d'enceinte restauré de la forteresse. La présence de blocs de béton dans ce remblai et de mobiliers manifestement contemporains des travaux de restauration de la fin des années 1960 nous avait conduit à considérer, lors de la fouille de ce secteur, que la destruction de la partie ouest de ce mur et de l'enceinte (?) avait été réalisée lors des travaux de restauration du rempart. Mais outre le fait que rien ne semble justifier que l'on ait procédé à une destruction mécanique du rempart pour ensuite le reconstruire, on notera que l'analyse des plans retrouvés en 2015 au Musée Pouchkine permet de proposer une autre hypothèse. Les relevés effectués en 1962 et antérieurement (Figure 7a) ne montrent à aucun moment la présence du rempart dans ce secteur. Un plan de 'fouille' manifestement dressé au début des années 1960, montre assez clairement le temple de *Haldi*, une partie de la pièce annexe B, et une ligne de remparts débutant au sud pour se terminer au niveau de

l'ancienne porte comblée. Un second relevé, plus précis et daté de 1962, ne mentionne aucune trace du rempart dans ce secteur. Les murs nord et sud de l'annexe B sont bien figurés, mais interrompus sensiblement au niveau de la troncature observée lors de la fouille de 2009-2010. Il semble donc, à la lecture de ces relevés, qu'aucune trace du rempart ne subsistait dans ce secteur lors des travaux de restauration effectués dans les années 1960. Un cliché effectué à la même époque montre le mur ouest de la grande salle à colonnes, conservé sur quatre ou cinq assises de blocs, puis à l'ouest, après un léger replat devant correspondre à l'espace rectangulaire situé entre la salle et l'emplacement du mur d'enceinte, l'amorce de la pente de la colline là où nous devrions trouver le rempart occidental. Le mur d'enceinte de la forteresse était donc, ou bien totalement détruit, ou bien uniquement conservé au niveau des assises inférieures de fondation. On soulignera enfin l'étude conduite sur le tracé nord du rempart de la forteresse. Elle démontre que la ligne de fortification avait bien été détruite avant les fouilles soviétiques et que la restauration/restitution entreprise a alors consisté à recréer une enceinte, sans tenir compte, faute d'éléments conservés (?) des découpes de l'affleurement rocheux qui justifieraient la restitution d'un tracé à redans, plus conforme à la réalité des forteresses ourartéennes (Figure 7b).

On observe dans le secteur sud-ouest de la forteresse, que le mur d'enceinte y est en appui sur un pointement rocheux, tout comme une partie du temple de *Haldi* (Figures 8a et b). Le mur M1105 se situe en effet dans l'axe de la fracture mise au jour dans la ruelle est, de sorte que les désordres très marqués observés sur le parement sud de ce mur (soulèvement de 0,35 à 0,40m des assises de blocs) peuvent raisonnablement être attribués à la même cause. Nous pourrions donc être en présence d'un effet de site, c'est à dire d'une accélération de la secousse sismique amplifiée par les affleurements rocheux sur lesquels reposent à la fois le temple de *Haldi* et le rempart occidental. Nous pouvons ainsi émettre l'hypothèse que le rempart ouest de la forteresse, sur la partie de son tracé comprise entre l'ancienne porte comblée et le temple dédié à *Iubsa*, fut fortement endommagé lors de ce séisme. Les travaux de restauration menés lors de la période soviétique n'ont en fait consisté qu'à reconstruire (voire inventer ?) intégralement le mur d'enceinte (Figure 7b), en adoptant un tracé linéaire¹². Les recherches se poursuivent aujourd'hui au niveau du temple de *Iubsa*, situé au nord-ouest du complexe cultuel. Les relevés effectués au niveau de la façade nord du temple montrent très clairement la présence,

¹⁰ Les constructions situées plus au sud n'ont jamais été réellement fouillées et on en ignore donc la fonction et la chronologie.

¹¹ Bien que ce soit probable, il est encore trop tôt pour étendre ces éléments à l'ensemble de la forteresse.

¹² De ce point de vue, on notera que les relevés retrouvés au Musée Pouchkine indiquent que l'extrémité ouest du temple dédié à *Iubsa* ne fut pas retrouvée lors des fouilles des années 1950-60, ce qui explique sans doute la restauration un peu fantaisiste d'un temple de plan rectangulaire en lieu et place d'un temple *susi* de plan carré.





Figure 7. A : relevé de la forteresse d'Erebuni en 1962 révélant qu'une grande partie du rempart avait disparu sur les fronts ouest et nord (Fond Erebuni ; Musée Pouchkine, Moscou) ; B : Restitution du rempart à redent ourartéen à partir de l'analyse des pointements rocheux sur lesquels il s'appuyait originellement. C : Le tracé reconstitué au XXe siècle (DAO B. Helly, CNRS et S. Deschamps, Ministère de la Culture).

sur la face interne du parement, de nombreux éclats conchoïdes attestant là aussi une accélération verticale ayant endommagé systématiquement tous les angles des blocs de parement. Dans la mesure où nous savons désormais, grâce à une confrontation entre les données de terrain et les anciens plans retrouvés au centre de documentation du musée Pouchkine, que les 2/3 sud du temple étaient détruits au moment des fouilles soviétiques, nous pouvons émettre sans trop de risque l'hypothèse d'une destruction d'une partie du temple de *Iubsa* à l'occasion d'un séisme. La synchronisation des occupations est en cours, mais les éléments dont nous disposons aujourd'hui nous incitent d'ores et déjà à attribuer cette destruction au séisme 2.

Nous serions donc en présence d'un séisme (2) dont l'intensité aurait provoqué des dégâts importants, voire de fortes destructions. Le temple de *Haldi* fut très probablement sérieusement endommagé, voire partiellement détruit dans son élévation lors de cet événement. On notera d'ailleurs qu'au cours de la période IIIb son espace interne sera désormais occupé par un puissant massif de briques d'adobe dont la présence nous indique que l'ancien temple n'est plus en usage et n'est plus couvert. Plusieurs observations, confirmées par les plans conservés au musée Pouchkine, nous suggèrent qu'une bonne partie du mur sud de la forteresse fut détruite, ce que nous confirment les observations effectuées dans la ruelle



Figure 8. Rocher fracturé auprès de la première porte bouchée de la forteresse (séisme 1) (photo B. Helly, CNRS).

sud qui attribuent cette destruction au séisme 2¹³. De même, le temple de *Iubsa* fut probablement détruit lors de ce même épisode¹⁴.

Les données récentes et locales permettent de constater une forte discordance entre la magnitude plausible (mesure de l'énergie) et l'intensité (estimée à partir de l'évaluation des dommages) traduisant un effet de site sur la ville d'Erevan. Dans la mesure où la forteresse d'*Erebuni* est implantée sur un pointement

rocheux, cet effet de site devait être nettement plus marqué en accentuant l'intensité à l'échelle locale, et singulièrement pour toutes les structures construites en appui sur le socle rocheux comme le temple de *Haldi*. Si l'on se réfère aux échelles d'intensité disponibles¹⁵, les observations menées à *Erebuni* nous incitent à retenir une intensité supérieure ou égale à VIII ou IX. Il est dès lors nécessaire de s'interroger sur les conséquences de ce séisme dont les effets ont occasionné à la fois la destruction – totale ou partielle – des temples et très probablement affecté les ouvrages de défense de la forteresse.

Quelles peuvent être les conséquences historiques de ce séisme ?

L'analyse stratigraphique du secteur monumental et l'étude des assemblages céramiques ne laissent aucun doute sur la permanence d'occupation de la forteresse après le séisme de la période Id. Mais force est de constater qu'elle s'est accompagnée d'une modification très nette des modalités d'occupation du site, du moins de notre secteur d'étude après ce séisme. La campagne de réparations et de consolidations qui suit cet événement (période IIa) précède une période marquée par l'aménagement de constructions assez modestes, dans les quelques espaces laissés disponibles dans les ruelles bordant le temple. Cette 'colonisation' se réalise en deux phases successives. La première (période IIb) est liée à l'aménagement de petites pièces (ou cellules ?) cloisonnées dans la ruelle. Elle se met en place sans doute très peu de temps après le séisme et la phase de réfection des murs et des ouvertures. On notera qu'elle se limite aux ruelles sud et est, c'est à dire à des espaces délaissés depuis la fermeture de la porte d'accès à la forteresse, puis réduits par l'empiétement des contreforts venus soutenir les bâtiments longeant la ruelle. Les communications sont toutefois maintenues avec les édifices situés à l'est du temple. Ce n'est qu'au cours de la période suivante (IIIa) que ces circulations sont modifiées et seule une communication est maintenue, en lien avec l'unité 3. C'est également au cours de cette période que les constructions modestes s'étendent au-delà des ruelles (unité 6). Les modes de construction (bâtiments semi-excavés) et les assemblages de mobiliers nous indiquent que cette occupation marque l'extrême fin de l'occupation ourartéenne, voir plus probablement le début de la période post-ourartéenne.

La question du devenir du temple de *Haldi* est évidemment primordiale. En d'autres termes, le temple de *Haldi* a-t-il survécu au séisme 2 et fut-il remis en

¹³ Dans un secteur sans doute déjà fragilisé par le séisme 1 qui avait occasionné la fermeture de l'ancienne porte d'accès à la forteresse.

¹⁴ Le troisième temple, que nous avons mis au jour sous la grande salle à colonne, n'est conservé qu'au niveau de ses fondations, ce qui ne permet aucune observation fiable sur son processus de destruction dont nous savons qu'il précède la période IIb.

¹⁵ Echelle de Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK-64) pour les éléments récents présentés en comparaison, ou échelle macrosismique européenne (EMS98), avec dans chaque cas une intensité graduée en XII niveaux.

usage ? Notre seule certitude concerne la période IIIb : l'édification d'une tour centrale constituée d'un massif de briques d'adobe reposant sur un podium surélevé en pierres lui servant de radier de fondation est évidemment incompatible avec le maintien de la structure antérieure, couverte. La superstructure du temple est donc détruite et/ou modifiée au plus tard lors de la période IIIb, c'est à dire lors de la construction de la grande salle à colonnes qui d'ailleurs condamne l'ancien accès au temple, au nord. Les effets du séisme (poussée accélérée, soulèvement vers le nord, puis retombée avec tassement vers le sud) ont considérablement ébranlé la structure et probablement détruit une partie de l'élévation en briques. Seuls huit rangs de briques crues de l'élévation du mur oriental, ont pu être observés sur une hauteur maximale de 1,20m. Cette petite fenêtre d'observation permet de constater que cette élévation ne fut pas reprise. Le temple ne semble donc pas avoir fait l'objet de réfections importantes après le séisme.

Ce constat nous conduit à émettre une nouvelle hypothèse sur les relations entre la vieille forteresse d'Erebuni et la nouvelle forteresse construite par Rusa II, *Teishebaï URU* (Karmir Blour), vers 680-670 av. J.-C. Les fouilles conduites à Karmir Blour, par B. Piotrovsky¹⁶, ont permis de mettre au jour un ensemble de dépôts d'armes (boucliers, casque en bronze du roi Argishti...). Ces objets proviennent à l'évidence de l'ancienne forteresse d'Erebuni. Comme il est d'usage dans les temples ourartéens, on peut imaginer que ces dépôts étaient accrochés aux murs du temple de *Haldi*, à l'image du temple de Musasir, pillé lors de la huitième campagne de Sargon II, et dont une représentation – aujourd'hui perdue – figurait sur des bas-reliefs du palais de Sargon à Khorsabad. Il est traditionnellement admis, depuis les travaux pionniers de B. Piotrovsky, que ces dépôts du sanctuaire furent déplacés à *Teishebaï URU*, après la construction de la nouvelle forteresse, et l'abandon de celle d'Erebuni. Toutefois l'archéologie démontre que l'ancienne fondation d'Argishti ne fut pas abandonnée, même si elle perdit très vraisemblablement son statut de centre régional du pouvoir royal.

Conclusion

Les nouvelles données dont nous disposons aujourd'hui nécessitent d'interroger les liens de causalité entre ces deux événements. En d'autres termes, le déplacement des dépôts d'un site à l'autre est-il lié uniquement à l'émergence d'une nouvelle place forte de fondation royale, ou bien fait-il suite à la destruction – partielle ou totale – du temple de *Haldi* fondé par Argishti, voire d'une partie de l'ancienne forteresse ? A-t-on désacralisé le vieux temple pour accompagner le choix politique de création d'un nouveau centre du pouvoir, ou bien plus simplement transféré des dépôts qui ne pouvaient plus

être normalement conservés dans un temple détruit ou fortement altéré par un phénomène naturel dont on imagine sans peine, au-delà des dégâts matériels, qu'il put être interprété comme la manifestation d'une colère divine¹⁷. L'analyse stratigraphique et l'étude du mobilier nous permettent de situer l'épisode sismique de la période Id vers le deuxième tiers du VIIe siècle av. J.-C., dans les années 670-650 av. J.-C. Le mobilier céramique découvert dans les petites pièces aménagées dans les ruelles après le séisme (période IIb), appartient lui à la fin de la période ourartéenne, et pourraient dater du milieu du VIIe siècle à la fin du deuxième tiers du VIIe siècle (soit années 660-630 av. J.-C.). Quant à la période IIIa, elle semble débiter au cours de la seconde moitié du VIIe siècle av. J.-C., probablement dans les années 630-620 av. J.-C, pour se poursuivre jusqu'au début du début du VIe av. J.-C. avec la fondation puis les premières occupations de la salle à colonnes.

Même si l'on admet une fondation précoce de *Teishebaï URU* dans les premières années du règne de Rusa II, c'est à dire c. 680-670 av. J.-C., on constate que ces deux datations ne paraissent pas incompatibles. Les observations effectuées à Karmir-Blour n'ont pas permis de relever de traces significatives d'un séisme antérieur ou contemporain du séisme 2 d'Erébouni et cela nous incite à suggérer que la fondation de la nouvelle forteresse fut probablement postérieure mais de très peu au séisme 2 qui frappa *Erebuni* et une partie de la plaine de l'Araxe. Même si la construction de *Teishebaï URU* s'intègre bien dans la politique de construction de nouvelles forteresses initiée par Rusa II, les causes de la construction de Karmir-Blour sont peut-être à rechercher ailleurs, davantage comme une conséquence des destructions infligées à l'ancien palais forteresse d'Erebuni, siège de pouvoir politique et religieux, fondé un siècle plus tôt.

Bibliographie

- Deschamps, S., F. Fichet de Clairfontaine et D. Stronach 2011. *Erebuni: the environs of the temple of Haldi during the 7th and 6th centuries BC. Aramazd, Armenian Journal of Near Eastern Studies* 6/2: 121-140 et tabl. XIV à XX.
- Deschamps, S, F. Fichet de Clairfontaine, G. Traina, V. Mutarelli et G. Davtian 2012. The surroundings of the Khaldi temple: Preliminary results of a new program of research on the Urartian fortress of *Erebuni*, in P. Avetisyan et A. Bobokhyan (eds) *Archaeology of Armenia in Regional Context, Proceedings of the International Conference dedicated to the 50th Anniversary of the Institute of Archaeology and*

¹⁶ Piotrovsky 1970.

¹⁷ Les exemples sont nombreux, comme l'interprétation religieuse de la catastrophe de Boura et d'Héliké par Héraclide du Pont, ou bien Diodore de Sicile (D. S. 15.48.4). On se reportera à Helly 1987 : 143-160.

- Ethnography Held on September 15-17, 2009 in Yerevan: 148-162. Yerevan : Gitutyun.*
- Deschamps, S. et F. Fichet de Clairfontaine 2013. La forteresse d'Erebuni (Erevan, Arménie) : une nouvelle lecture de la fin du royaume d'Ourartou ? *Compte-rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 4 : 1649-1682.
- Deschamps, S. 2016. Erebuni in the context of Urartean fortresses in the Ararat plain: sources and problems, in C. Chataigner (ed.) *Environments and Societies in the Southern Caucasus during the Holocene, Quaternary International* 395: 208-215.
- Deschamps, S., F. Fichet de Clairfontaine et M. Karapetyan 2019. Nouvelles réflexions relatives à la fin du royaume d'Ourartou, La forteresse d'Erebuni vers la fin du VIIe siècle av. J.-C., in P.S. Avetisyan, R. Dan et Y.H. Grekyan (eds) *Over the Mountains and Far Away. Studies in Near Eastern History and archaeology presented to Mirjo Salvini on the occasion of his 80th Birthday*: 197-208. Oxford : Archaeopress.
- Fichet de Clairfontaine, F. et S. Deschamps 2012. Erebuni. La céramique ourartéenne et post-ourartéenne du secteur du temple de Haldi (milieu VIIe – début VIe s. ap. J. – C). *Aramazd, Armenian Journal of Near-Eastern Studies* 7/1: 105-143.
- Helly, B. 1987. La Grèce antique face aux phénomènes sismiques, in J. Bonnin, T. Hackens et B. Helly (eds) *PACT 18. La protection des monuments archéologiques dans les zones à risques sismiques. Atti del Corso europeo di formazione (Ravello 2-13 Dicembre 1985)* :143-160. Bruxelles: Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali.
- Helly, B. et A. Rideaud 2016. Ten years of archaeoseismological research in Armenia (2004-2013), in C. Chataigner (ed.) *Environments and Societies in the Southern Caucasus during the Holocene, Quaternary International* 395: 216-232.
- Piotrovsky, B.B 1970. *Karmir Blur*. Leningrad: Aurora Art Publishers (en russe).
- Stronach, D., H. Thrane, C. Goff et A. Fatrahani 2010. EREBUNI 2008-2010. *Armenian Journal of Near Eastern Studies* 5/2: 20-154.

26. Archeosismologia, terremoti e architettura storica. Alcune recenti esperienze nel sud della Toscana

Archaeosismology, Earthquakes and Historical Architecture. Some Recent Approaches of Research in the South of Tuscany

Andrea Arrighetti

Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali, Università degli Studi di Siena

Riassunto

La documentazione di un edificio dal punto di vista archeosismologico rappresenta ad oggi una metodologia per larghi tratti sperimentale che merita una sua applicazione su larga scala, tesa a riconoscerne i punti di forza e i limiti non solo nel processo conoscitivo, ma anche nelle sue applicazioni tecnico-scientifiche.

Dal 2010 è stata realizzata in Toscana una serie di campagne di rilievo digitale e analisi archeosismologica di alcuni edifici storici di età medievale, incentrate sulla redazione della storia costruttiva e sismica di questi e sulla possibilità di integrare i risultati fra più casi studio, nell'ottica di elaborare riflessioni di più ampio spettro. In particolare, accanto a progetti pluriennali ormai già conclusi, *in primis* quello svolto dal 2010 al 2013 in Mugello, è stata avviata una serie di lavori, attualmente in corso, che stanno fornendo un'enorme quantità di dati sull'area del Casentino, in provincia di Arezzo, e sul centro storico di Firenze. In questi contesti, nel corso delle letture stratigrafiche degli edifici, sono stati evidenziati dissesti e restauri relativi a possibili, e talvolta specifici, eventi sismici. L'integrazione fra il dato archeologico, le complesse vicende storiche legate alle società che hanno costruito e abitato un intero territorio nel corso del tempo e i dati contenuti nei cataloghi sismologici ha fornito risultati interessanti a livello storico, sismologico e architettonico.

PAROLE CHIAVE: ARCHEOSISMOLOGIA, CASENTINO, TOSCANA, ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA, TERREMOTI

Abstract

The archaeo-seismological documentation of a building is nowadays a largely experimental methodology, which deserves to be applied on a large scale, in order to recognise its strengths and limitations not only in the cognitive process, but also in its technical and scientific applications.

Since 2010, digital survey and archaeoseismological analysis campaigns have been carried out in Tuscany on a large number of historic buildings dating back to the Middle Ages, focusing on the drafting of their construction and seismic history and on the possibility of integrating the results among several case studies. In particular, alongside multi-year projects that have already been concluded, first and foremost the project carried out from 2010 to 2013 in Mugello, a series of works, currently in progress, have been launched that are providing an enormous amount of data: the Casentino area, in the province of Arezzo, and the historical centre of the city of Florence. In these contexts, during stratigraphic readings of the buildings, instabilities and restorations related to possible, and sometimes specific, seismic events have been highlighted. The integration between the archaeological data, the complex historical events linked to the societies that built and live an entire territory over time, and the data contained in the seismological catalogues, have provided interesting results on an historical, seismological and architectural level.

KEYWORDS: ARCHAEOSEISMOLOGY, CASENTINO, TUSCANY, ARCHAEOLOGY OF ARCHITECTURE, EARTHQUAKES



Introduzione

In Toscana, a partire dal 2010, sono state svolte dal Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali dell'Università degli Studi di Siena e dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze¹ una serie di campagne di rilievo e analisi archeosismologica di alcuni edifici storici di età medievale. In particolare, accanto a progetti pluriennali ormai già conclusi e pubblicati, *in primis* il progetto svolto dal 2010 al 2013 in Mugello², sono stati avviati una serie di lavori, attualmente in corso di svolgimento, che stanno fornendo risultati molto interessanti dal punto di vista territoriale: sono i casi dell'area del Casentino, in provincia di Arezzo, e del centro storico della città di Firenze³. In questi contesti, nel corso delle letture stratigrafiche degli edifici, sono stati evidenziati dissesti e restauri relativi a possibili, e talvolta specifici, eventi sismici. L'integrazione fra il dato archeologico, le complesse vicende storiche legate alle società che hanno costruito e abitato il territorio nel corso del tempo e i dati contenuti nei cataloghi sismologici, ha fornito risultati quantitativamente e qualitativamente eccellenti a livello storico, sismologico e architettonico. All'interno di questo contributo viene presentato, sebbene ancora in perfezionamento, il lavoro attualmente in corso di svolgimento in Casentino, nel sud della Toscana, descritto attraverso la breve presentazione dei primi risultati ottenuti dallo studio archeologico di tre dei principali edifici religiosi indagati negli ultimi quattro anni, ovvero le Pievi di Buiano, Socana e Vado.

Il contesto di studio

Il Casentino è un territorio in provincia di Arezzo dove si registra una ricca presenza di pievi e insediamenti religiosi di origine medievale⁴. Tra questi, secondo il Fatucchi⁵, si possono individuare le prime dieci pievi originali della diocesi di Arezzo (Sant'Antonino a Socana, Santi Eleuterio-Rustico e Dionisio a Salutio, Santi Ippolito e Cassiano a Bibbiena, Santa Maria in Partina, Santa Maria a Buiano) e della diocesi di Fiesole (San Martino a Vado presso Strada, Santa Maria in Montemignaio, Santa Maria in Stia e San Pietro in Romena). A queste strutture va infine aggiunta la Pieve di Arcena, vicino Bibbiena, presente nei documenti del

X secolo ma attualmente non identificabile all'interno del territorio. Le aree dove sorgono le strutture religiose presentano molto spesso caratteri di lunga durata, legati a una viabilità ben radicata sul territorio dall'epoca etrusca⁶ e testimoniati molto spesso dalla presenza di edifici o complessi più antichi, in particolare di epoca pre-classica e classica, al di sotto o in prossimità delle attuali chiese. È possibile citare come esempi i casi della Pieve di Socana⁷, costruita sulle rovine di un altare etrusco, e delle Pievi di Romena e di Buiano, dove nelle rispettive cripte si attestano strutture architettoniche (una villa e un edificio termale) di epoca romana. Il Casentino rappresenta dunque un territorio eccezionalmente ricco di testimonianze di epoche diverse, stratificatesi su specifiche aree e attualmente ben conservate e ben leggibili dal punto di vista archeologico (Figura 1).

Dal punto di vista sismologico, il Casentino, valle appenninica situata tra le province di Firenze e Arezzo, è stato a lungo considerato un'area sismicamente poco attiva, con un'esigua attività recente e pochissimi dati riferibili a terremoti antichi. Il Casentino presenta una sismicità locale relativamente modesta, con sei terremoti al di sopra della soglia di danno verificatisi tra il 1504 e il 1969. Due di essi (1504 e 1787) risultano aver raggiunto l'intensità massima del VII grado MCS. È da notare inoltre che intensità di grado VII e VIII MCS sono state raggiunte in località casentinesi dal forte terremoto mugellano del 29 giugno 1919. Per tale motivo, gli studi inerenti alla sismotettonica e alle sorgenti sismogenetiche hanno in più occasioni proposto di mettere in relazione questo 'silenzio' sismico casentino (contrastante con la natura geologica del bacino, che dovrebbe presentarsi invece come un'area fortemente sismica al pari del Mugello e della Val Tiberina) con un *gap* sismico⁸. Tuttavia gli studi di sismologia storica che sono stati svolti negli ultimi anni⁹ hanno apportato un cospicuo numero di nuove informazioni sulla storia sismica casentinese, dimostrando come tale *gap* possa configurarsi più come documentale che come sismico. Volendo stabilire un contatto con gli eventi sismici di cui si posseggono informazioni storico-sismologiche fittizie, dubbie o bisognose di ulteriori approfondimenti, è stato ritenuto opportuno concentrarsi sulle strutture di età medievale, considerando che per il Casentino le prime notizie di terremoti con epicentro nella valle ritenute attendibili risalgono al XVI secolo (dal 1504), mentre ci sono segnalazioni che necessitano di conferme per quanto riguarda il XII e il XIII secolo¹⁰.

¹ Il progetto vede il coordinamento del Prof. Giovanni Pancani dell'Università degli Studi di Firenze per la parte di rilievo, dello scrivente per la parte archeologica e del Prof. Giovanni Minutoli dell'Università degli Studi di Firenze per la parte di diagnostica strutturale.

² Arrighetti 2015.

³ Arrighetti 2018: 152-155; Arrighetti 2019: 243-251.

⁴ Bracco 1971; Armandi 1995; Fedeli, Vannini e Molducci 2007: 297-299.

⁵ Fatucchi 1974.

⁶ Diringier 1933: 210-215; Bargiacchi 2007: 159-174.

⁷ Veriani 1934:123-124; Bocci Pacini 1973: 289-293; Scarini 1996.

⁸ Mantovani *et al.* 2013.

⁹ Castelli 2003; Castelli 2004: 25-49; Molin *et al.* 2008; Locati *et al.* 2016; Rovida *et al.* 2016; Guidoboni *et al.* 2018.

¹⁰ Castelli 2004: 25-49.

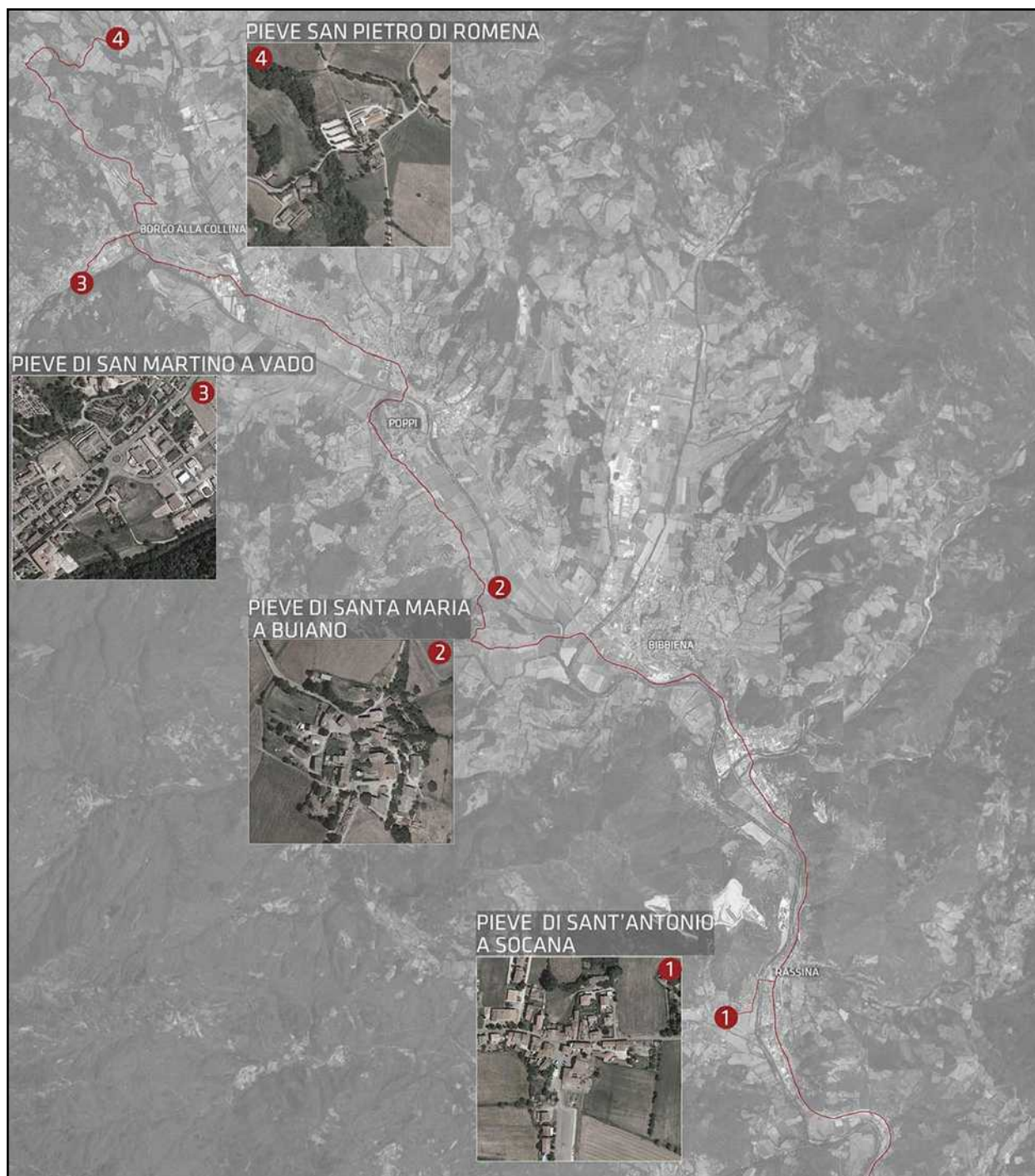


Figura 1. L'area del Casentino con l'individuazione delle Pievi attualmente presenti sul territorio. Fra queste strutture, tre chiese sono state analizzate nel presente studio (Sant'Antonino a Socana, Santa Maria a Buiano e San Martino a Vado) mentre una è stata utilizzata come confronto tipologico (San Pietro a Romena) (cartografia di M. Gentili).

Metodologia di analisi

Il progetto in corso di svolgimento nel Casentino nasce con l'intenzione di analizzare un comprensorio caratterizzato da edilizia monumentale diffusa mediante un approccio multidisciplinare basato sull'indagine di edifici religiosi attualmente ben conservati e leggibili dal punto di vista stratigrafico,

in funzione della comprensione delle vicende storico-costruttive che li hanno interessati nel corso del tempo. La lettura archeologica degli edifici si è basata sulle metodologie proprie dell'archeologia dell'architettura¹¹ e dell'archeosismologia¹². L'analisi ha previsto la

¹¹ Brogiolo e Cagnana 2012.

¹² Arrighetti 2015.

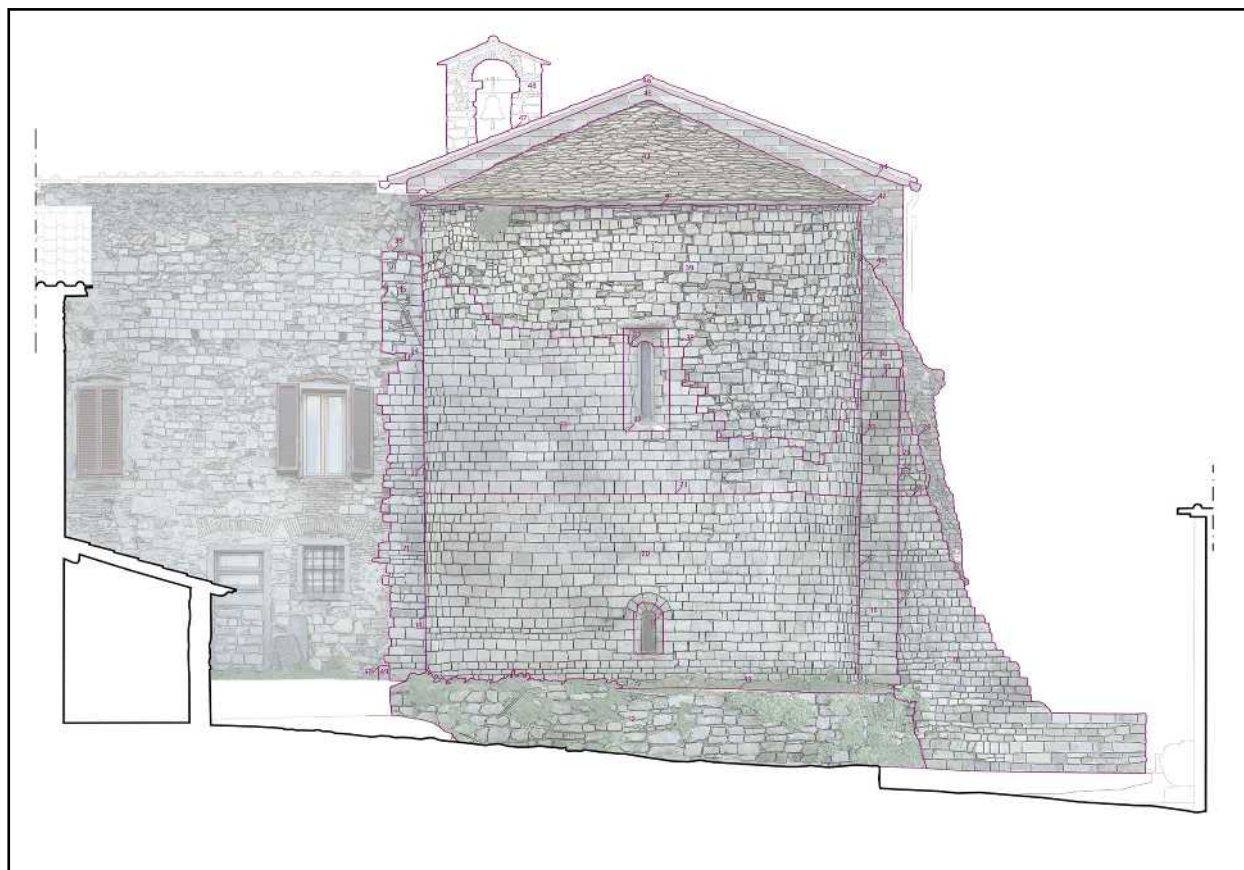


Figura 2. Esempio di fotopiano con lettura stratigrafica per USM operato sul prospetto absidale esterno della Pieve di Buiano (ortofotopiano di G. Pancani, e M. Gentili; lettura archeologica di A. Arrighetti).

documentazione e la registrazione delle singole azioni costruttive e distruttive visibili sui prospetti interni ed esterni di ogni manufatto in esame, determinando una sequenza delle relazioni fisiche e cronologiche instaurate tra le diverse Unità Stratigrafiche Murarie (USM). Il lavoro ha previsto quindi una prima osservazione e documentazione dei complessi religiosi, utilizzando come base gli elaborati di rilievo realizzati mediante strumentazione laser scanner e fotogrammetria. La restituzione a fil di ferro¹³ e la realizzazione di fotopiani ad alta risoluzione degli alzati della fabbrica ha facilitato il compito di trascrivere le analisi archeologiche direttamente su un'immagine fotorealistica dei prospetti. La lettura stratigrafica è stata impiegata sistematicamente all'interno dell'area di indagine con una duplice funzione: da un lato determinare USM e fasi costruttive di riferimento, a partire dalle quali sono stati successivamente ricostruiti i periodi che hanno caratterizzato l'evoluzione storico-costruttiva del manufatto; dall'altro lato, mediante l'analisi archeologica, è stato possibile effettuare una caratterizzazione delle principali Tecniche Costruttive Murarie, successivamente confrontate con altre

murature relative a edifici presenti nei pressi dell'area oggetto di studio che presentavano datazioni assolute, al fine di elaborare tipologie di riferimento a livello comprensoriale.

Di seguito vengono presentati i primi risultati ottenuti dall'indagine di tre edifici religiosi: la Pieve di Santa Maria a Buiano, la Pieve di San Martino a Vado e la Pieve di Sant'Antonino a Socana.

Pieve di Santa Maria a Buiano

Nella località di Buiano, presso Poppi (Arezzo), si trova l'antica Pieve di Santa Maria. Allo stato attuale la chiesa presenta una lunghezza di circa 18 metri, una larghezza di circa 9 metri e un'altezza di 7 metri e mezzo (esclusa la cripta sotterranea). Ciò che appare oggi è una piccola parte della struttura originaria che, dai resti ancora visibili della facciata, dai ruderi delle absidi laterali e dai pilastri di fondazione rinvenuti negli scavi archeologici del 1977, doveva essere una delle pievi più grandi del Casentino, presentando dimensioni stimabili in circa 40 metri di lunghezza e 18 metri in larghezza. L'edificio religioso antico aveva un aspetto basilicale, con una navata principale e due laterali, ciascuna delle quali caratterizzata da 8 pilastri quadrangolari che sorreggevano archi a tutto sesto. Attualmente ciò

¹³ Con restituzione a fil di ferro si intende la vettorializzazione di prospetti, sezioni e planimetrie.

che permane della struttura del primo periodo sono parte della navata centrale terminante con un'abside semicircolare, una cripta sotto la zona presbiteriale e i ruderi della facciata originale e di una delle absidi laterali. L'integrazione fra la documentazione storica e la lettura archeologica dei paramenti a vista della chiesa¹⁴, correlata alla comparazione fra le tecniche costruttive di Buiano e quelle di altri siti, ha fornito una buona base di dati per ipotizzare la presenza di quattro periodi costruttivi che hanno caratterizzato la vita dell'edificio (Figura 2).

Periodo I (anteriore al XI secolo)

Nella prima fase la pieve probabilmente presentava un impianto basilicale a tre navate, divise da arcate a tutto sesto poggianti su pilastri quadrangolari, terminanti con tre absidi semicircolari di cui uno, quello centrale, di dimensioni maggiori rispetto agli altri. L'edificio si sviluppava per una lunghezza di 40 metri e una larghezza di circa 18 metri e si basava su un livello di pavimentazione inferiore a quello attuale, arrivando a un'altezza totale di 10 metri, testimoniato dai basamenti dei pilastri poggianti sulla risega di fondazione e dai resti del piano di calpestio originario, emerso durante gli scavi archeologici del 1977 e collocato nell'ambiente ad ovest della cripta. L'ambiente interno si sviluppava su un unico livello, non comprendendo ancora la cripta costruita in un periodo successivo, con un'abside caratterizzato da una monofora centrale, costruttivamente in continuità con la muratura circostante. La copertura del primo periodo, benché molto trasformata nel corso del tempo, sembra rispettare le caratteristiche di quella attuale, ipotizzabile dalle proporzioni fra la grandezza e l'altezza della struttura (le pievi di questa area del Casentino presentano un'altezza di circa 11 metri: quella di Buiano si ipotizza possa essere stimata in circa 10 metri). L'accesso nella prima fase avveniva attraverso una porta in conci di pietra alberese, attualmente preservata in minima parte all'interno di quello che oggi è un cortile esterno, collocato a 5 metri in posizione frontale rispetto all'attuale facciata della chiesa. Il perimetro del cortile esterno in antico rappresentava il perimetro delle murature laterali dell'edificio religioso, queste ultime ad oggi conservate per un'altezza di circa un metro. Viste le dimensioni dell'edificio e le caratteristiche delle altre pievi ad essa circostanti, è ragionevolmente ipotizzabile la presenza di una torre campanaria a pianta quadrata, della quale però attualmente non è individuabile l'esatta collocazione, ora sostituita da un piccolo campanile a vela. Una interessante riflessione può essere infine

fatta sui materiali da costruzione utilizzati durante la prima fase costruttiva ed in particolare sulla messa in opera nello stesso momento di conci in pietra arenaria, utilizzati per i pilastri e gli archi della parete che suddivideva la navata centrale da quelle laterali, e della pietra alberese impiegata come materiale costruttivo per il resto delle murature dell'edificio.

Periodo II (probabilmente XII-XIII secolo)

In questa fase si ipotizza una radicale trasformazione dell'edificio a seguito di crolli di grosse proporzioni. Segni degli interventi che hanno portato ad un'intensa trasformazione della pieve si possono osservare nell'innalzamento del piano di calpestio, nel rifacimento delle pareti divisorie tra le navate e nella ricostruzione di buona parte dell'abside, da circa 1 metro e 20 centimetri dal livello della nuova pavimentazione, quest'ultima realizzata con una tecnica costruttiva diversa da quella del primo periodo. La basilica sembra conservare ancora la suddivisione in tre navate, ipotizzabile dalla bi-partizione della muratura in due differenti tecniche presente nell'abside laterale nord. A questa fase appartiene anche l'inserimento della cripta, causa del rialzamento del piano di calpestio di cui si è fatta menzione precedentemente, ipotizzabile dal taglio di innesto delle volte di copertura sulla muratura interna dell'abside di prima fase. Sempre in questo periodo, inoltre, si realizza probabilmente la costruzione o il rifacimento della monofora superiore in asse con quella presente nella cripta. Le caratteristiche dei sistemi costruttivi impiegati e l'introduzione dello scalpello fra gli strumenti utilizzati per la lavorazione e la finitura degli elementi costruttivi, in accordo con quanto ipotizzato per le altre pievi della zona, permettono di ipotizzare per questa fase costruttiva una datazione al XII-XIII secolo.

Periodo III (probabilmente XVI secolo)

La chiesa in questo periodo cambia il suo assetto. Le navate laterali scompaiono e vengono tamponate da una muratura mista in pietra e laterizio dove si nota un'estesa presenza di materiale di reimpiego. Questo esteso tamponamento risulta ben visibile nel prospetto nord dell'attuale impianto, sia nella parte sopra terra che nella parete ovest della cripta, dove va a chiudere la luce presente tra i pilastri di fondazione. A questa fase appartiene anche la realizzazione del campanile a vela, più consona alle ridotte dimensioni dell'edificio e di tecnica costruttiva simile ai tamponamenti sopracitati, che probabilmente va a sostituire un campanile di dimensioni maggiori presente nelle fasi precedenti. Oltre alla larghezza, anche la lunghezza dell'edificio subisce un grande cambiamento. La pieve viene infatti ridotta di circa un terzo e dotata di una nuova facciata, coincidente con l'attuale ingresso, realizzata con una

¹⁴ Per una particolareggiata descrizione delle indagini svolte sulla Pieve di Buiano e sui risultati raggiunti si rimanda ad Arrighetti, Pancani e Gentili 2019: 157-176.



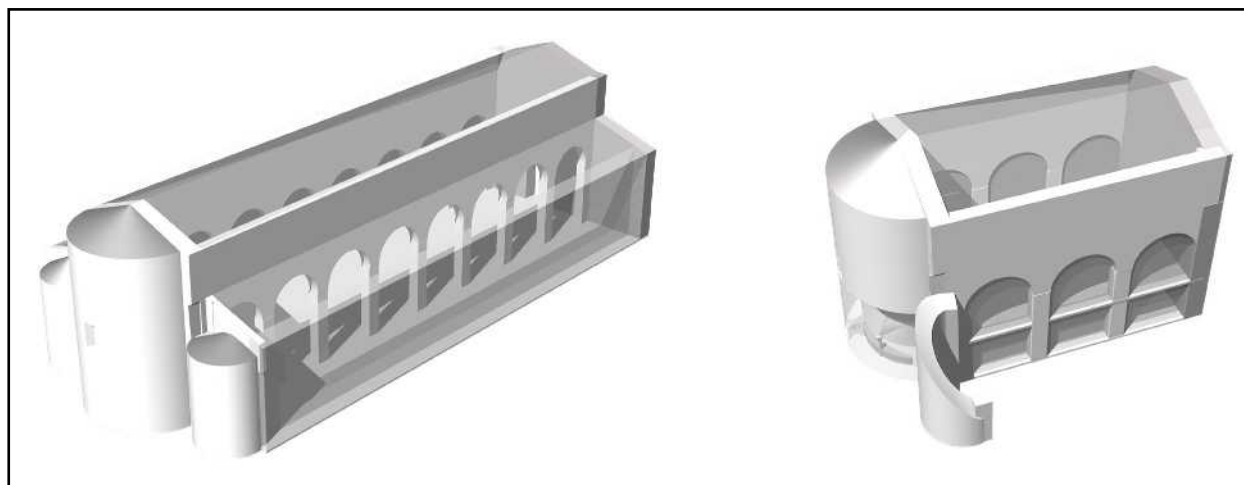


Figura 3. Modello ricostruttivo della morfologia della Pieve di Buiano nel periodo 1 (a sinistra) e nel periodo 4 (a destra) (modelli 3D di G. Pancani e M. Gentili).

muratura mista del tutto uguale a quelle citate in precedenza per le pareti laterali e per il campanile a vela.

Periodo IV (XX secolo)

L'ultimo periodo raccoglie gli interventi più recenti operati sull'edificio, ad esempio la realizzazione della nuova copertura e del nuovo pavimento e la progettazione di un'area ad ovest della cripta per permettere la visita ai resti di un impianto termale romano presente al di sotto della chiesa (Figura 3).

Pieve di Sant'Antonino a Socana

La pieve di Sant'Antonino a Socana (Figura 4) sorge sulla sponda destra dell'Arno, nei pressi di Rassina, capoluogo del comune di Castel Focognano (AR). La storia sismica di questo comune non comprende al momento osservazioni di effetti sismici di danno anteriori al 1902 (VI grado MCS); il sito è stato danneggiato da terremoti localizzati in Casentino, Mugello, Appennino romagnolo e Valtiberina. La massima intensità macrosismica nota (VI-VII grado MCS) fu raggiunta in occasione del terremoto del 29 giugno 1919 (Mugello).

Il complesso architettonico di Socana è costituito dalla chiesa e dalla torre campanaria. La chiesa, a pianta rettangolare con grande abside semicircolare, è suddivisa in tre navate da pilastri a sezione quadrangolare che sostengono tre arcate a tutto sesto. L'ultima campata, quella precedente il presbiterio, è più stretta delle altre e sorretta da pilastri di sezione quasi quadrata. Forma e volumi attuali dell'edificio sono il risultato di una serie di profonde trasformazioni e interventi di ricostruzione susseguiti nei secoli. La lettura stratigrafica degli elevati, la caratterizzazione

delle tecniche costruttive e i confronti tipologici hanno permesso di individuare almeno sei fasi costruttive¹⁵.

Fase 1 (posteriore XI secolo)

La prima fase, presumibilmente non anteriore all'XI secolo, corrisponde ai resti di un edificio precedente e sottostante all'attuale. Sullo stesso impianto, tra XI e XII secolo, sarebbe stata edificata la chiesa successiva, il cui paramento murario è caratterizzato dall'impiego di conci di alberese di notevoli dimensioni, dove risultano ben evidenti lesioni da compressione.

Fase 2 (probabilmente XII-XIII secolo)

A una fase successiva (XII-XIII secolo) è da riferirsi la spartizione interna, oggi conservata solo nella prima campata partendo dall'abside e nei basamenti delle colonne che dovevano sorreggere le successive arcate.

Fase 3 (probabilmente XIII-XIV secolo)

La fase costruttiva tardomedievale (fine XIII-XIV secolo) è sicuramente intervenuta su un edificio in parte crollato. Le interfacce riferibili alla fase di crollo sono visibili sui muri di divisione delle navate, ricostruiti sostituendo alle colonne dei pilastri a sezione rettangolare; il crollo interessò anche il catino absidale, ricostruito in pietra tufacea più leggera, e comportò un notevole innalzamento (circa 60cm) del piano di calpestio.

Fase 4 (XVI secolo)

¹⁵ Per maggiori dettagli sul lavoro svolto sulla pieve di Sant'Antonino a Socana si rimanda ad Arrighetti, Castelli e Sessa 2013: 551-560; Arrighetti e Sessa 2014: 5-11.



Figura 4. Ortofotopiano del prospetto absidale della Pieve di Sant'Antonino a Socana (G. Pancani).

Nel XVI secolo l'edificio (in origine misurante 33x16m) fu ridotto a meno di metà della lunghezza originale e fu costruita una nuova facciata arretrata.

Per quanto riguarda le fonti scritte, la Pieve di Socana viene ricordata a partire dall'XI secolo in numerosi documenti riguardanti donazioni e vendite di proprietà situate nel suo pioviero, uno dei più vasti della diocesi di Arezzo. L'analisi delle fonti documentarie e bibliografiche non ha però fornito elementi utili per ricostruire le trasformazioni subite dalla struttura o per datare i danni causati da eventi naturali. L'analisi archeologica ha invece permesso di ricostruire un'evoluzione strutturale dell'edificio caratterizzata da vicende costruttive e da quadri fessurativi connessi a dissesti e restauri riconducibili a terremoti. Sebbene non sia semplice individuare quali segni siano propriamente associabili a crolli o a danni causati da un sisma, è stato possibile ricondurre alcuni dissesti all'abaco dei meccanismi di danno e collocarli all'interno della sequenza stratigrafica. L'esame autoptico dell'edificio mostra dalla seconda fase costruttiva in poi un esteso quadro fessurativo caratterizzato in ogni prospetto da numerose lesioni diagonali. Inoltre risulta

particolarmente evidente il fuori piombo dei prospetti laterali della struttura, in particolare del prospetto Nord. Sulla facciata e nella zona absidale sono presenti alcune catene di ferro che testimoniano la presenza di restauri volti a bloccare dissesti in atto. La lettura archeologica dell'edificio, in particolare, evidenzia due consistenti interventi di ricostruzione, avvenuti in seguito a crolli: il primo cronologicamente riferibile al XII-XIII secolo ed il secondo databile alla prima metà del XVI secolo. Per la fase cinquecentesca è possibile ipotizzare un collegamento dei dissesti e dei crolli con il terremoto del 1 novembre 1504, di cui al momento sono noti solo gli effetti solo nella vicina Bibbiena. Invece, per l'intervento di ricostruzione risalente al XII-XIII secolo, escludendo il terremoto del 1279 (probabilmente troppo tardo per essere un candidato plausibile), la gamma di possibili cause potrebbe comprendere o un potenziale evento dannoso di origine locale ancora sconosciuto alla sismologia storica o un collegamento con un terremoto attualmente localizzato nell'area di Galeata (FC) nel 1194 e attestato da un'epigrafe coeva tuttora visibile sulla facciata della chiesa di San Pietro in Bosco a Galeata e in cronache medievali più tarde.

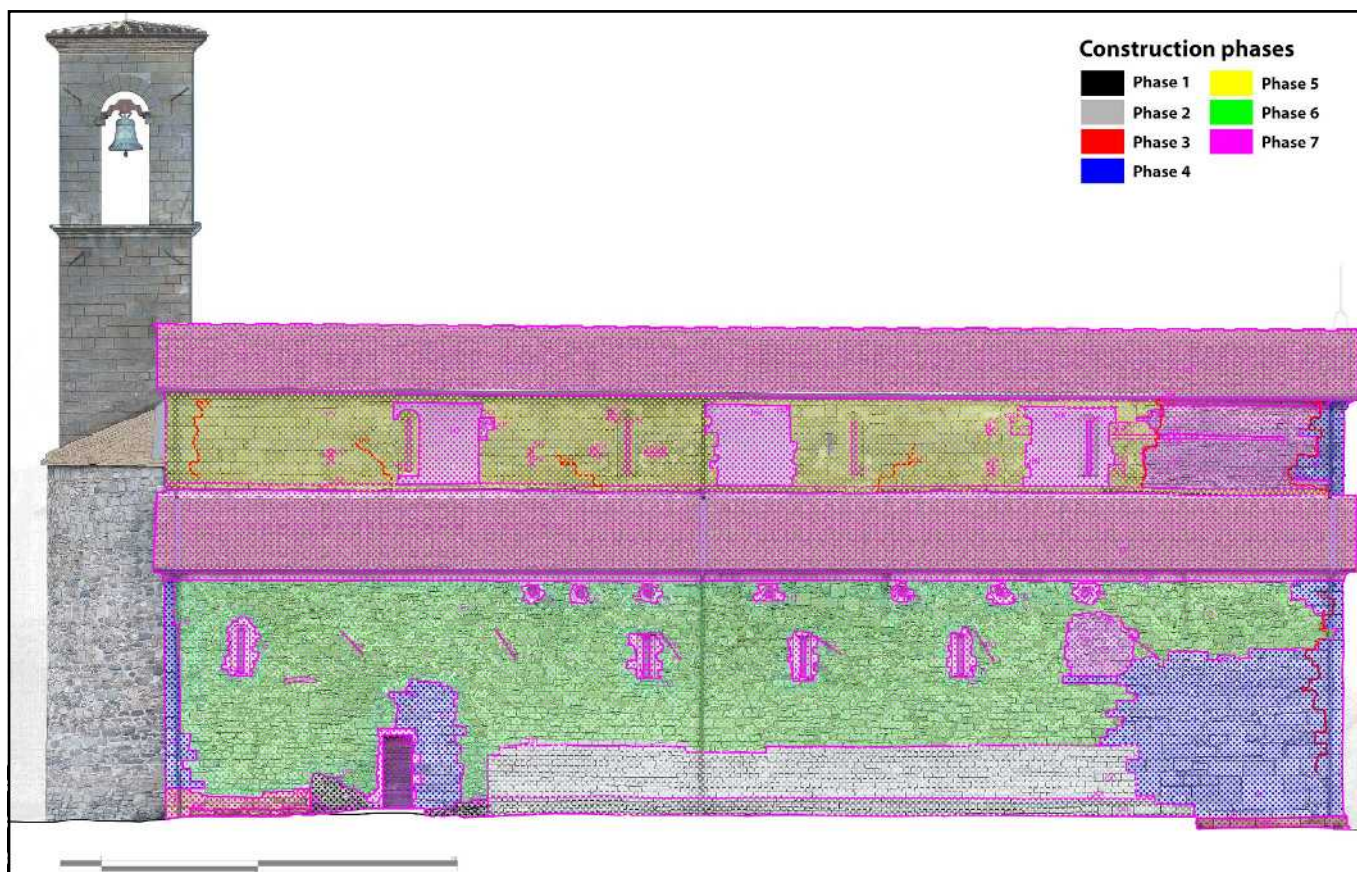


Figura 5. Lettura archeologica per fasi costruttive del prospetto esterno laterale della Pieve di San Martino a Vado (ortofotopiano di G. Pancani, e M. Gentili; lettura archeologica di A. Arrighetti).

Pieve di San Martino a Vado

La Pieve di San Martino a Vado si trova lungo una diramazione della 'Via Maior' proveniente da Arezzo, il cui tracciato risaliva il Solano sulla riva destra ed attraversava poi detto fiume presso la Pieve di San Martino, che dal XII secolo all'interno dei documenti viene riportata con il suffisso 'a Vado' (atto ad indicare il punto di attraversamento). La chiesa presenta una conformazione con una ripartizione a tre navate divise da sette arcate sorrette da sei colonne, le quali culminano con capitelli di buona fattura, che presentano lo stesso stile di quelli della Pieve di Romena e di Santa Maria Assunta a Stia. Le dimensioni della chiesa, con una lunghezza di 30 metri e una larghezza di 13 metri, la portano ad essere oggi la pieve con impianto più fedele alla sua forma originaria rispetto alle altre strutture presenti nel Casentino, che attualmente conservano solo in parte la grandezza del passato.

Il complesso nel corso del 2019 è stato interessato da una lettura archeologica ed archeosismologica delle sue pareti a vista interne ed esterne¹⁶, eseguita

¹⁶ La lettura archeologica di dettaglio e il complesso delle analisi interdisciplinari che hanno caratterizzato l'edificio sono attualmente in corso di stampa.

nell'ottica di ricostruirne le principali tappe della sua storia costruttiva e ad evidenziare eventuali punti di fragilità o restauri della struttura da integrare con le indagini diagnostiche e strutturali. L'analisi ha messo in evidenza la presenza di sette fasi costruttive che coprono un arco cronologico che va dall'XI secolo agli anni '60 del Novecento (Figura 5).

Fase 1 (probabilmente XI secolo)

La Pieve, dedicata a San Martino vescovo di Tours, viene nominata per la prima nell'atto di donazione del conte Guido da Modigliana all'Abbazia di Strumi nel 1028. A questo periodo è probabilmente riferibile la prima fase costruttiva, quella di fondazione della chiesa, visibile esternamente solo nel prospetto laterale nord-ovest, nella zona adiacente al più antico campanile.

Fase 2 (posteriore all'XI secolo - probabilmente anteriore al XIII secolo)

Se nell'XI secolo la documentazione che attesta l'esistenza della Pieve è piuttosto ricca, col passare del tempo le notizie a riguardo si fanno sempre più scarse e poco affidabili, per la maggior parte legate a tradizioni locali. Stabilire dunque una cronologia

specifica per la fase successiva sembra essere molto complesso; per ottenere una cronologia quantomeno plausibile si è ricorsi ai confronti tipologici con altre tecniche costruttive murarie datate presenti all'interno del territorio. Mediante tale prassi operativa si è giunti dunque ad ipotizzare che la Fase 2 possa essere stata messa in opera nel XII secolo, dato che la tecnica muraria viene caratterizzata da conci in pietra alberese squadrati disposti su filari orizzontali, utilizzata anche in altre strutture casentinesi nello stesso periodo. Questa fase ha un'estensione piuttosto limitata, oggi visibile solo sulla parte bassa del fianco laterale nord-ovest.

Fase 3 (probabilmente XIII-XIV secolo)

La tradizione popolare riporta una ricostruzione completa della Pieve operata alla fine del XIII secolo per volere della contessa Matilde di Toscana *'pro remedio animae'*. Data la labilità di questa ipotesi, per altro non suffragata da documenti scritti e poco attendibile dal punto di vista storico e cronologico, appare più plausibile collegare tale rifacimento ai Conti Guidi, famiglia feudataria del vicino Castello di San Niccolò che ne deteneva il patrocinio. È attestato in questo periodo come tale potente famiglia, consolidati i suoi fortilizi, provvide all'ampliamento e all'abbellimento delle chiese plebane dei vari feudi. La fase cosiddetta *'guidinga'* potrebbe dunque essere ascrivibile al XIII-XIV secolo e probabilmente assimilabile alla fase 3 riscontrata nel corso dell'analisi archeologica. La muratura di questa fase è visibile in facciata, nella parte bassa, e viene caratterizzata dall'impiego di grossi conci di pietra arenaria squadrati e finiti in superficie.

Fase 4 (posteriore al XIV secolo - anteriore al XVIII secolo)

La fase 4, per la quale non abbiamo specifiche datazioni, viene probabilmente messa in opera all'interno di un arco cronologico ampio, compreso tra il XIV secolo ed i restauri operati nel corso del Settecento. In questo periodo la struttura subì ingenti danni, testimoniati da una massiccia ricostruzione della muratura della fase precedente operata mediante un riempimento con una muratura mista utilizzata per completare la facciata nella parte sommitale e gran parte del prospetto laterale nord-ovest. Durante il range temporale che interessa questa fase costruttiva vengono testimoniati dalle fonti due eventi tellurici importanti: il terremoto del 1° novembre 1504 con epicentro a Bibbiena (AR) e quello del 14 novembre 1599 citato nel *'Manoscritto della Compagnia dei Laici di Romena'*, che causò grandi dissesti nella Pieve di San Pietro a Romena (nel comune di Pratovecchio Stia). In questa fase si attesta inoltre lo spostamento del campanile nella facciata, probabilmente dovuto al crollo dello stesso nel prospetto laterale nord-ovest, che si può ipotizzare

dai resti di una struttura a pianta quadrata visibile in corrispondenza della navata laterale sud-est.

Fase 5 (XVIII secolo)

Fu il Settecento, però, a segnare un momento decisivo per la Pieve con numerosi interventi pianificati dal pievano Gatteschi, a seguito dell'esondazione del Solano del 1745, che incisero in modo significativo sull'aspetto della struttura. Venne rialzato il pavimento per circa un metro fino a coprire le basi delle colonne (l'intento era quello di far fronte ad eventuali successive inondazioni). Vennero aperti in facciata due ingressi alle navate minori e una finestra centrale, al posto della bifora originaria. Vennero sovrapposti intonaci e stucchi su tutto il paramento murario interno. In questa fase, venne anche demolito (o crollò?) il campanile, il quale venne ricostruito presso l'abside. La parte tergale venne demolita e ricostruita ampliandone le dimensioni. La fase 5 dunque corrisponde ad una serie di interventi molto importanti messi in opera in riferimento ai danni causati dall'esondazione del torrente, probabilmente sommati a quelli causati dal sisma che nel 1729 colpì la zona. Ad oggi, purtroppo, questa "fase settecentesca" si vede in gran parte occultata dai restauri novecenteschi, ma ancora ne rimane testimonianza nel campanile, nella parte superiore del prospetto laterale nord-ovest e nella zona absidale.

Fasi 6 e 7 (XX secolo)

Le fasi 6 e 7 corrispondono a due momenti specifici dei lavori eseguiti dalla Soprintendenza nel 1949 e nel 1960, messi in opera con l'obiettivo di far riacquisire alla Pieve il fascino sobrio e severo del suo stile romanico originale. In particolare, la fase 6 si colloca nel prospetto laterale nord-ovest e si caratterizza per l'utilizzo di una muratura in tecnica mista con pietrame di medio-piccole dimensioni (gran parte del prospetto laterale venne rifatto durante questa fase). La datazione di questa fase viene testimoniata dalle pietre con inciso l'anno 1949 apposte ai lati della porta presente nel prospetto laterale nord-ovest. La fase 7 corrisponde al restauro operato dalla Soprintendenza nel 1960 ed ha previsto un rifacimento quasi totale della chiesa. In questo periodo il pavimento venne abbassato nuovamente per far ricomparire il basamento originale delle colonne, l'abside venne ricostruita e riportato alle dimensioni originali; le volte a crociera vennero eliminate, come l'intonaco e gli stucchi decorativi, e vennero chiuse le grandi aperture per aprire delle monofore che facessero entrare una minore quantità di luce. Nel prospetto laterale nord-ovest venne chiusa una finestra laterale e risistemati gli oculi. I due ingressi laterali in facciata vennero chiusi con una muratura ad imitazione di quella utilizzata in fase 3.

Primi risultati

L'analisi effettuata sui palinsesti murari delle pievi di Santa Maria a Buiano, di Sant'Antonino a Socana e di San Martino a Vado mostra numerose trasformazioni avvenute nel corso del tempo dovute a eventi traumatici. In questo senso due sembrano i dati interessanti: gli edifici riportano segni di importanti danni riconducibili con ragionevole sicurezza al XVI secolo; la tipologia dei suddetti danni, riscontrabile anche nella vicina Pieve di San Pietro a Romena¹⁷, presenta caratteristiche comuni molto particolari caratterizzate dal crollo delle prime campate delle chiese con il conseguente ridursi delle dimensioni delle navate o con la perdita di importanti porzioni di muratura perimetrali e delle strutture absidali.

Inoltre, se confrontiamo il complesso quadro evolutivo che presentano le pievi di Buiano, di Socana e di Vado con una attenta analisi dei dissesti, valutando anche la vicina Pieve di Romena, sono individuabili i segni 'congelati' di quadri fessurativi difficilmente riconducibili a problemi di tipo strutturale. Di norma i dissesti per abbandono o per il precario stato conservativo delle fabbriche sono crolli 'controllati' che partendo dai sistemi di copertura progressivamente implodono interessando tutte le strutture portanti principali. Inoltre, in questi casi l'esposizione degli elementi architettonici agli agenti atmosferici crea quadri degradativi dei materiali importanti, una situazione non identificabile all'interno degli edifici oggetto dell'indagine qui presentata. Infatti, nei quattro casi citati, i crolli hanno interessato principalmente le porzioni di edificio maggiormente sollecitate dalle spinte orizzontali, ad esempio le facciate principali, sottoposte al sistema spingente delle coperture, le quali sollecitate dal sisma favoriscono il ribaltamento dei fronti, favorito sulle navate laterali in presenza di volte a botte o coperture con orditura principale perpendicolare alle murature. Riconducibile alla stessa tipologia di causa di dissesto è il quadro fessurativo delle pareti perpendicolari alle facciate, che presentano la tipica inclinazione dovuta al ribaltamento del fronte. Pochi in realtà i dissesti dovuti al normale deterioramento dei materiali e delle tecniche costruttive.

Tali considerazioni forniscono dunque un primo spunto riflessivo per ipotizzare i reali effetti del terremoto (o dei terremoti) che nel corso del XVI secolo hanno interessato il territorio del Casentino. Comparando il ritorno sismico del Casentino, caratterizzato da sei forti terremoti negli ultimi cinquecento anni, è ipotizzabile che l'evento responsabile dei danni sulle Pievi sia il sisma del 1504, terremoto che ha interessato tutta la vallata compresa tra Bibbiena e Poppi. Se poi volessimo spingerci un po' più nel dettaglio, andando a comparare le tipologie di danno individuate nei vari

complessi, risulta possibile anche proporre una prima mappa dell'intensità dei danni legati al terremoto del XVI secolo. Infatti, dal confronto delle evidenze emerse dalla lettura delle murature è possibile identificare nelle pievi di Buiano e Socana le due chiese più colpite dal sisma, e nelle pievi di Romena e Vado quelle che hanno subito i minori dissesti e crolli. Se sommiamo a questa considerazione la constatazione che nei pressi di Bibbiena, dunque in prossimità delle Pievi più colpite dal terremoto, sorgeva un'altra Pieve attualmente non sopravvissuta al passare del tempo, ossia quella di Arcena, è possibile ipotizzare che l'epicentro di questo probabile sisma sia localizzabile proprio nei dintorni di quell'area.

Conclusioni

L'analisi archeologica operata sulla Pieve di S. Antonino a Socana, sulla Pieve di Santa Maria a Buiano e sulla Pieve di San Martino a Vado ha permesso di riconoscere un elevato numero di cinematismi di degrado strutturale, alcuni dei quali potenzialmente riconducibili a possibili eventi sismici che potrebbero aver avuto luogo nel Casentino. Nella maggior parte dei casi si tratta di manifestazioni difficilmente inseribili nella sequenza stratigrafica, in quanto sono osservabili su murature interessate da numerose trasformazioni costruttive e che potrebbero essersi sviluppate, o più probabilmente accentuate, anche recentemente, considerando gli effetti che potrebbe aver provocato il terremoto del Mugello del 29 Giugno 1919 (Io X MCS; Is VI-VII MCS¹⁸). Tuttavia, in alcuni casi è stato possibile collocare alcuni dissesti nella successione stratigrafica, esaminando la relazione che intercorreva tra le fasi costruttive che ospitavano tali fenomeni e le fasi di crollo potenzialmente causate da un evento estremamente traumatico. Il risultato è stato il riconoscimento di alcune fasi distruttive e ricostruttive potenzialmente ricollegabili a eventi sismici.

Nello specifico, l'analisi dei complessi architettonici di Socana, Vado e Buiano ha mostrato due evidenti periodi di intense ricostruzioni degli edifici localizzati nei secoli XII-XIII e XVI, operazioni conseguenti ad altrettanti periodi di crolli e dissesti. Sebbene questo secondo periodo, come detto in precedenza, potrebbe essere correlato agli effetti del sisma del 1504 con epicentro a Bibbiena, per le trasformazioni operate nel corso del XII-XIII secolo non abbiamo al momento dati sismologici o storici a supporto delle analisi effettuate. Per quest'ultimo periodo al momento la ricerca si sta muovendo nel tentativo di trovare un collegamento con alcuni forti terremoti avvenuti nell'area appenninica tosco-romagnola o della Valtiberina. Di questi eventi ad oggi non si posseggono dati macrosismici riferibili al Casentino, ma in base all'intensità massima nota e

¹⁷ Bertocci, Minutoli e Pancani 2015.

¹⁸ Guidoboni *et al.* 2018.

alla vicinanza geografica, è ragionevole pensare che tali sismi potrebbero aver causato danneggiamenti anche nella vallata (i.e. gli eventi avvenuti nell'area tosco-romagnola nel 1194, 1279, 1393 e il sisma della Valtiberina antecedente al 1269)¹⁹.

Il presente studio mostra dunque come la metodologia di lettura integrata degli edifici permetta di proporre risultati utili in contesti dove il silenzio delle fonti storiche probabilmente non corrisponde ad un reale silenzio sismico. Il Casentino potrebbe rappresentare un contesto in cui l'applicazione del metodo archeosismologico a livello estensivo per lo studio dell'edilizia storica diffusa, così come lo è stato per il Mugello, permetterà di proporre scenari inediti, ovviamente da integrare con altri tipi di indagini, sui quali poter lavorare in funzione di una migliore conoscenza della sismicità storica di un'area, con l'obiettivo di migliorare la pianificazione degli interventi e delle operazioni finalizzate alla prevenzione del patrimonio culturale dal rischio sismico.

Bibliografia

- Armandi, M. 1995. *Architettura e scultura romanica*. Firenze: Franco Cantini Editore.
- Arrighetti, A., V. Castelli e M. Sessa 2013. Sismicità e cinetiche di degrado strutturali. Il contributo dell'Archeologia dell'Architettura, in G. Biscontin e G. Driussi (a cura di), *Conservazione e valorizzazione dei siti archeologici: approcci scientifici e problemi di metodo, Atti del convegno di studi, Bressanone 9-12 luglio 2013*: 551-560. Venezia: Edizioni Arcadia Ricerche.
- Arrighetti, A. e M. Sessa 2014. Il contributo dell'archeologia allo studio delle aree a rischio sismico, in *Atti del XXXIII Convegno del Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida (GNGTS), Bologna 25-27 novembre 2014*: 5-11. Roma: GNGTS.
- Arrighetti, A. 2015. *L'archeosismologia in architettura. Per un manuale*. Firenze: Firenze University Press.
- Arrighetti, A. 2018. Terremoti, dissesti e restauri a Firenze. Evidenze dalla lettura archeologica e dal rilievo dell'edilizia storica, in F. Sogliani, B. Gargiulo, E. Annunziata e V. Vitale (a cura di), *Atti dell'VIII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Matera 12-15 settembre 2018*: 152-155. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Arrighetti, A. 2019. Registering and documenting the stratification of disruptions and restorations in historical edifices. The contribution of archaeoseismology to architecture. *Journal of Archaeological Science: Reports* 23: 243-251.
- Arrighetti, A., G. Pancani e M. Gentili 2019. La Pieve di Santa Maria a Buiano in Casentino. Rilievo e lettura archeologica delle architetture per il progetto HBIM. *Archeologia dell'Architettura* 25: 157-176.
- Bargiacchi, R. 2007. Il Lago degli Idoli e la viabilità etrusca del Casentino, in S. Borchì (a cura di), *Gli scavi e le indagini ambientali nel sito archeologico del Lago degli Idoli, Atti della giornata di studio, Poppi 28 settembre 2006*: 159-174. Stia: Comunità Montana del Casentino.
- Bertocci, S., G. Minutoli e G. Pancani 2015. Rilievo tridimensionale e analisi dei dissesti della Pieve di Romena. *Disegnare con*, 8-14 gennaio 2015. <http://www.disegnarecon.univaq.it>
- Bocci Pacini, P. 1973. Ager Arretinus: Pieve a Socana. *Studi Etruschi* 41.2: 289-293.
- Bracco, M. 1971. *Architettura e scultura romanica nel Casentino*. Firenze: Editrice Edam.
- Brogiolo, G.P. e A. Cagnana 2012. *Archeologia dell'architettura. Metodi ed interpretazioni*. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Castelli, V. 2003. *Sismicità storica del Casentino e dintorni (fino al 1870). Rapporto Tecnico*. Milano: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV.
- Castelli, V. 2004. Between Tevere and Arno. A preliminary revision of seismicity in the Casentino-Sansepolcro (Tuscany, Italy). *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata* 45: 25-49.
- Diringer, D. 1933. Per la storia del Casentino. *Studi Etruschi* 7: 210-215.
- Fatucchi, A. 1974. *Le strade romane del Casentino*. Arezzo: Stab. Tip. Palmi.
- Fedeli, L., G. Vannini e C. Molducci 2007. Casentino Medievale: letture archeologiche. *Notiziario della Soprintendenza per i Beni archeologici della Toscana* 3: 297-299.
- Guidoboni, E., E. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/>.
- Locati, M., R. Camassi, A. Rovida, E. Ercolani, F. Bernardini, V. Castelli, C.H. Caracciolo, A. Tertulliani, A. Rossi, R. Azzaro, S. D'Amico, S. Conte e E. Rocchetti 2016. *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: <http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.
- Mantovani, E., M. Viti, D. Babbucci, N. Cenni, C. Tamburelli, A. Vannucchi, F. Falciani, G. Fianchisti, M. Baglione, V. D'Intinosante, P. Fabbroni, L. Martelli, P. Baldi e M. Bacchetti 2013. *Assetto tettonico e potenzialità sismica dell'Appennino Tosco-Emiliano-Romagnolo e Val Padana*. Firenze: Centro Stampa Regione Toscana.
- Molin, D., F. Bernardini, R. Camassi, C.H. Caracciolo, V. Castelli, E. Ercolani e L. Postpischl 2008. *Materiali per un catalogo dei terremoti italiani: revisione della sismicità minore del territorio nazionale*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV.

¹⁹ Locati et al. 2016; Rovida et al. 2016.



- Rovida, A., M. Locati, R. Camassi, B. Lolli e P. Gasperini
2016. *CPTI15, the 2015 version of the parametric catalogue
of italian earthquakes*. Istituto Nazionale di Geofisica
e Vulcanologia: [http://doi.org/10.6092/-ingv.it-
cpti15](http://doi.org/10.6092/-ingv.it-cpti15).
- Scarini, A. 1996. *Pieve a Socana: arte storia sacralità*.
Cortona: Calosci.
- Veriani, A. 1934. Pieve di S. Antonino a Socana, in F. Bigi
(a cura di), *Arte sacra nella diocesi aretina (1920-1934)*:
123-124. Arezzo: Regia Accademia Petrarca Editrice.

27. Archeosismologia e architettura: il patrimonio architettonico come fonte di storia dei terremoti. L'esempio dei campanili di Venezia

Archaeoseismology and Architecture: Architectural Heritage as Past Source on Seismicity. The Example of Venice's Bell Towers

Margherita Ganz

Politecnico di Milano –DaStU Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

Riassunto

Gli studi di archeosismologia in contesti architettonici sono interessanti perché attengono a due delle tre variabili che determinano il rischio sismico di un sito. Da un lato forniscono informazioni importanti per quanto riguarda la storia sismica del contesto di studio, interessando quindi l'ambito della pericolosità sismica, dall'altro permettono una migliore conoscenza del comportamento strutturale del manufatto nei confronti delle sollecitazioni sismiche, suggerendo il miglior metodo d'intervento per ridurre la vulnerabilità. Sebbene i primi studi in questo campo abbiano avuto dei risultati interessanti, si è ancora lontani dall'aver individuato un metodo applicativo per tali risultati. Verrà illustrato lo stato delle conoscenze, i metodi e le problematiche non ancora risolte di questa nuova ed interessante disciplina. Verrà presentato il caso studio dei campanili medievali veneziani, i quali hanno risentito dell'azione di un forte terremoto in antico.

PAROLE CHIAVE: ARCHEOSISMOLOGIA, ARCHEOLOGIA DELL'ARCHITETTURA, PATRIMONIO ARCHITETTONICO, SISMICITÀ STORICA, VENEZIA

Abstract

In terms of seismic risk mitigation, archaeoseismological research in architectural field is interesting because it deals with two of the three aspects that determine seismic risk of a site. Firstly, such research provides important information on the seismic history of the area in which the object of the study is located, thus providing background for investigating seismic hazard. Secondly, it offers a better understanding of the structural behaviour of the building in relation to seismic stress, suggesting the best method of intervention to reduce its vulnerability. Although early studies in this field have achieved interesting results, we are still far from having identified an applicative method for this new kind of data. The state of current knowledge, as well as potential and unresolved questions regarding this new and interesting discipline will be illustrated. The author will also present the case study of medieval Venetian bell towers, which have undergone strong seismic action in antiquity.

KEYWORDS: ARCHAEOSEISMOLOGY, BUILDING ARCHAEOLOGY, ARCHITECTURAL HERITAGE, PAST SEISMICITY, VENICE.



Introduzione

In origine il termine catastrofe indicava la svolta, imprevista e drammatica, che conduceva all'epilogo della tragedia classica. L'accezione cosmico-naturalistica del termine inizia a diffondersi a seguito del terremoto di Lisbona del 1755, allorché alla voce *tremblemens de Terre* dell'Encyclopédie del 1766 il filosofo Paul Henri Thiry d'Holbach lo definisce una 'terrificante catastrofe'¹.

I terremoti hanno da sempre scosso l'immaginario collettivo, tanto da risultare di gran lunga i fenomeni naturali maggiormente registrati dalle fonti scritte. Il motivo può essere ricercato nella peculiarità dei movimenti tellurici, i quali scardinano l'universale certezza che le nostre fragili vite trovino nella superficie terrestre un saldo punto di riferimento.

Quando avviene una catastrofe si è umanamente portati a cercare il colpevole all'infuori di sé. Tuttavia, non sono i terremoti che uccidono le persone bensì gli edifici: dove sono stati costruiti, in che modo sono stati costruiti, come sono stati mantenuti, l'uso che si è fatto nel tempo². Questo ci pone tra i principali protagonisti che concorrono al verificarsi di una catastrofe: un fenomeno naturale diventa un disastro naturale nel momento in cui intercetta e scardina una società nel suo ambiente; pertanto, l'occorrenza e la gravità dei disastri dipendono in linea diretta dal grado di adattamento di una società al suo territorio³. Le società che si trovano in territori soggetti a fenomeni naturali hanno sviluppato nel corso della storia una specifica resilienza, che viene nutrita e perpetuata nei secoli attraverso la propria eredità culturale⁴. Tuttavia, se l'incidenza dei disastri si dilata l'attenzione collettiva si affievolisce e il sistema diventa vulnerabile. Noi viviamo in un periodo storico che corre velocissimo ma ha brevissima memoria: basti pensare che dal 1900 in Italia si sono verificati 47 terremoti di magnitudo superiore al VIII grado MCS che significa, in media, un terremoto distruttivo ogni due anni e mezzo⁵. Sulla

carta dovremmo essere socialmente e culturalmente preparati ed invece il terremoto ci trova puntualmente vulnerabili.

Il rischio sismico è, naturalmente, un problema complesso che necessita di soluzioni complesse, ma un ottimo punto di partenza sarebbe mettere a sistema i risultati provenienti dalle diverse discipline che se ne occupano, non solo attraverso il dialogo - che è una forma di cooperazione astratta e teorica - quanto con lo scambio diretto e sistematico di informazioni. In questo intervento tratterò di archeosismologia in architettura e cercherò di delineare le potenzialità e le problematiche di questa disciplina e l'importante contributo che essa può dare nei confronti sia della definizione della pericolosità sismica di un territorio, sia nella conoscenza e mitigazione della vulnerabilità sismica dei manufatti in esso contenuti.

L'archeosismologia in architettura

L'archeosismologia è la disciplina che studia i terremoti storici servendosi dei metodi e degli strumenti dell'archeologia⁶. I primi studi in ambito archeosismologico risalgono ormai ad una quarantina di anni fa⁷ e per la maggior parte hanno interessato le realtà che gravitano attorno al Mediterraneo, grazie alla cospicua presenza di siti archeologici, fonti scritte codificate e sorgenti sismogenetiche.

Il concetto che sottende alla ricerca archeosismologica è il seguente: i terremoti di elevata intensità lasciano delle tracce negli edifici che li subiscono. Nel momento in cui si riesce a decrittare tali segni il monumento diventa fonte materiale di storia sismica. L'utilizzo degli strumenti propri dell'archeologia per lo studio dei manufatti architettonici, come ad esempio la stratigrafia, ha permesso di raggiungere degli standard di analisi critica molto elevati, mentre il succedersi di terremoti di elevata intensità in tempi recenti ha permesso di studiare il comportamento della muratura storica soggetta a sollecitazioni sismiche⁸. La combinazione di questi due fattori ha permesso di estendere il riconoscimento e l'analisi di antichi danni sismici anche al patrimonio architettonico, oltre a quello archeologico.

L'innovazione di questo tipo di studi afferisce allo stato conservativo del manufatto e dunque alla metodologia impiegata. Se l'artefatto si trova in condizione di rudere o interrimento verranno utilizzate le tecniche dell'archeologia di scavo, mentre nei casi in cui l'artefatto si conservi in maniera più o meno soddisfacente nella

¹ Su questo vedi Tagliapietra 2004.

² Bankoff 2012.

³ Oliver-Smith 1999.

⁴ Definizione di eredità culturale in CETS 199 - Value of Cultural Heritage for Society, 27.10.2005, art. 2: *Cultural heritage is a group of resources inherited from the past which people identify, independently of ownership, as a reflection and expression of their constantly evolving values, beliefs, knowledge and traditions. It includes all aspects of the environment resulting from the interaction between people and places through time.*

⁵ Fonte: <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/#> e http://cnt.rm.ingv.it/events?starttime=1990-01-01+00%3A00%3A00&endtime=2021-10-20+23%3A59%3A59&last_nd=11615&minmag=5.5&maxmag=10&mindepth=-10&maxdepth=1000&minlat=35&maxlat=49&minlon=5&maxlon=20&minversion=100&limit=30&orderby=ot-asc&lat=0&lon=-0&maxradiuskm=-1&wheretype=area&box_search=Italia. Ultima consultazione 20/10/2021.

⁶ Per la definizione di Archeosismologia si veda la relativa voce in Francovich e Manacorda 2017: 29-34.

⁷ Ambraseys 1971; Karcz e Kafri 1978; a seguire: Stiros e Jones 1996; Santoro Bianchi 1996; Noller 2001; Guidoboni *et al.* 2002; Galadini, Hinzen e Stiros 2006.

⁸ Doglioni, Moretti e Petrini 1994; Doglioni 1997; Cangi 2009.

sua condizione verticale verranno utilizzate le tecniche proprie della cosiddetta archeologia dell'architettura.

Vantaggi della ricerca archeosismologica in architettura

I vantaggi di questo avanzamento nella ricerca archeosismologica consistono innanzitutto nell'estensione dell'arco cronologico indagabile, che permette di arrivare alla soglia della sismologia strumentale (fine XIX secolo)⁹.

In secondo luogo, un'analisi approfondita del costruito storico in area sismica permette di conoscere più a fondo la risposta strutturale delle murature storiche nei confronti delle sollecitazioni orizzontali e questo consente di intervenire in maniera ottimale al fine di ridurre la vulnerabilità dello stesso. Nel migliore dei casi, è lo stesso edificio a fornire le soluzioni di intervento presentando fasi di distruzione e successive riparazioni, a testimonianza di quella cultura sismica locale di cui si è parlato in precedenza.

Infine, una potenzialità ancora in gran parte da definire, è la possibilità di derivare l'intensità di un sisma a partire dai danni riscontrati. Negli ultimi anni programmi per la modellazione e la verifica delle strutture in muratura sono stati implementati ed applicati in contesti archeosismologici o in scenari post-sismici¹⁰. Potrebbe essere una strada interessante se si riuscisse a limitare le incertezze relative alle caratteristiche meccaniche dei materiali storici e alla esatta conformazione della struttura prima che venisse colpita dal terremoto.

Le principali criticità delle analisi archeosismologiche in architettura

Nonostante i primi studi abbiano riportato risultati incoraggianti¹¹, sussistono diverse criticità metodologiche in questa disciplina. In primo luogo, le ricerche archeosismologiche in contesti architettonici sono molto lunghe perché non si possono studiare i danni sismici stratificati prescindendo la stratificazione propria dell'edificio, ovvero le sue fasi costruttive, le modifiche e gli interventi che connotano l'aspetto attuale e per questo è necessario svolgere uno studio archivistico e un rilevamento sul campo. A questo si somma il fatto che l'oggetto di studio sono edifici sostanzialmente in uso ed è quindi necessario affidarsi alla disponibilità molto spesso limitata dei fruitori, dei proprietari, o delle istituzioni a seconda che si tratti di edifici privati o pubblici.

⁹ Evidentemente l'arco temporale potrebbe essere esteso anche oltre, ma potendo disporre di dati strumentali verrebbero meno i presupposti iniziali.

¹⁰ Modena, Valluzzi e Zenere 2009; Hinzen *et al.* 2011; Galassi e Paradiso 2014; Acito *et al.* 2014.

¹¹ Arrighetti 2015; Ganz e Doglioni 2015; Doglioni 2018.

Inoltre, è necessario identificare e riconoscere l'origine sismica di un danno stratificato affinché venga riparata la discontinuità senza che venga cancellato il dato di storia sismica.

Ammessi che si riesca ad isolare l'azione sismica come unica causa del danno riscontrato, la sua attribuzione come effetto di uno o più eventi è molto difficile da stabilire. I recenti terremoti hanno tragicamente dimostrato come spesso sia la successione ravvicinata di più scosse a provocare i maggiori danni. A livello archeosismologico gli effetti di più scosse ravvicinate di media intensità non sono distinguibili dagli effetti di un terremoto di forte intensità. Questo perché attraverso la sequenza stratigrafica è possibile risalire solamente ad una datazione relativa dei danni riscontrati, che sarà più o meno articolata in base ai marcatori *ante quem* e *post quem* sarà possibile individuare. All'interno però delle fasi individuate difficilmente si riesce a distinguere eventi avvenuti in rapida successione o avvenuti in fase di ricostruzione. Un valido strumento sono naturalmente le analisi di laboratorio come la dendrocronologia, la datazione radiometrica e la datazione otticamente stimolata¹². Tuttavia, oltre a rappresentare un costo aggiuntivo, queste analisi presentano evidenti limiti di fattibilità dovuti al reperimento di una corretta quantità e qualità di materia prima da analizzare.

Tirando le somme può sembrare che il bilancio tra potenzialità e criticità penda sfavorevolmente verso quest'ultime, e che le informazioni che si ottengono non giustifichino il grande sforzo scientifico. Il caso studio dei campanili medievali di Venezia, parzialmente ancora in corso, è un esempio significativo in tal senso perché nonostante presenti tutte le criticità qui esposte, i risultati ottenuti hanno già trovato una finalità pratica permettendo di stilare una classifica di priorità di intervento sulle strutture maggiormente compromesse.

Il caso studio dei campanili medievali di Venezia

I campanili di Venezia rappresentano un patrimonio inestimabile per la città. La gran parte di essi hanno origine medievale e rinascimentale, in rari casi risalgono addirittura ai secoli XI-XII d.C.; la loro longevità ha del sorprendente se si pensa che molti sorsero quando le terre consolidate erano macchioline diffuse su una distesa acquitrinosa di piscine e barene. Un'eredità costituita da circa 90 torri, tanto onorevole quanto onerosa poiché grava come una spada di Damocle su un territorio urbano densamente edificato. Conoscere il loro 'stato di salute' è diventata una priorità tanto che dal 2009 al 2011 sono stati oggetto di una approfondita analisi svolta dall'Università IUAV e dalla Soprintendenza di Venezia allo scopo di verificarne la

¹² Bailiff 2007.

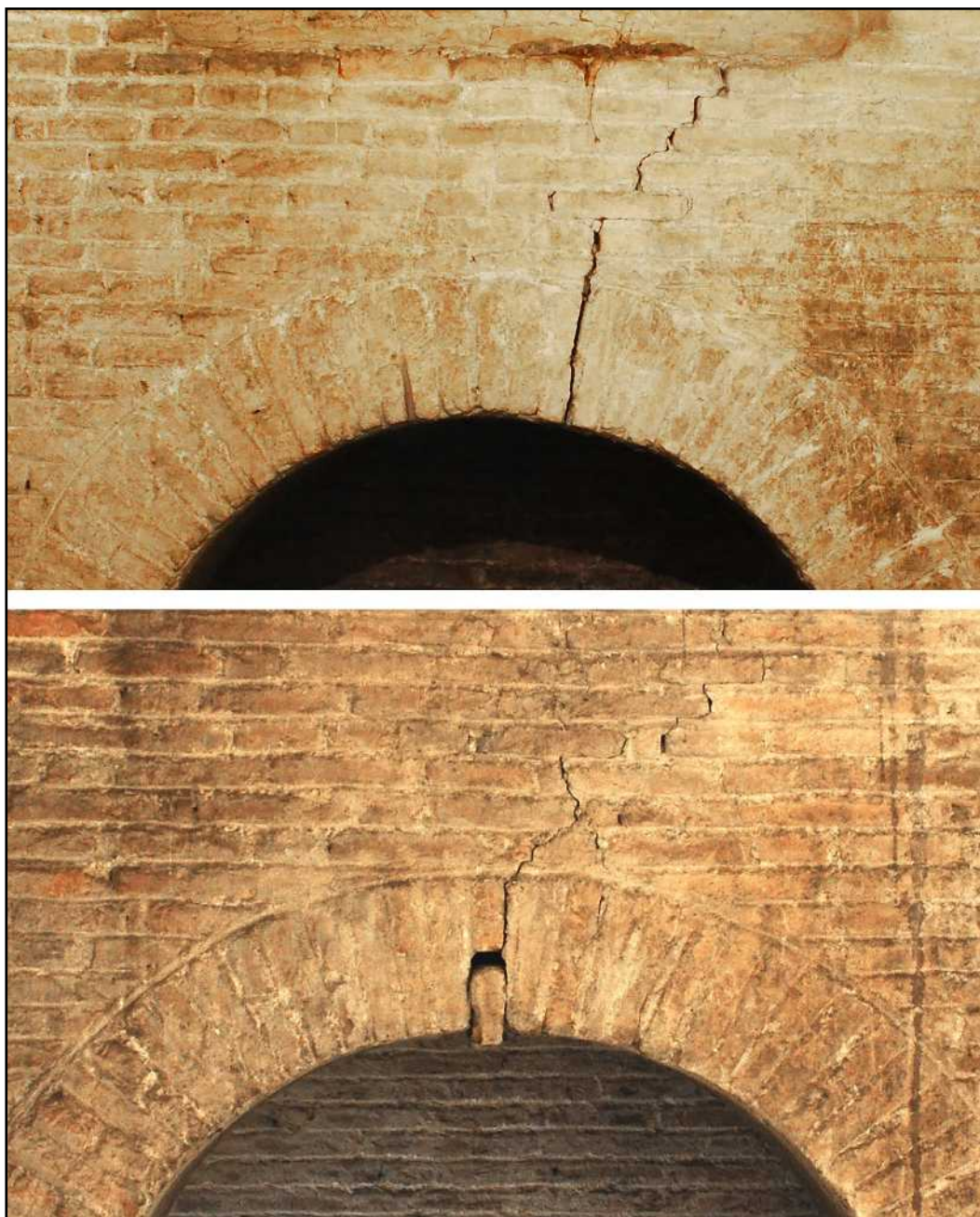


Figura 1. Lesioni ad andamento inclinato presso le arcate interne del fronte sud-est del campanile dei Gesuiti (foto di M. Ganz).

pericolosità statica e la vulnerabilità sismica¹³. Il risultato è consistito in una classifica delle strutture in base alla loro vulnerabilità; in cima alla classifica sono risultate le torri di origine medievale, che si sono rivelate le strutture maggiormente compromesse. Di primo acchito verrebbe da considerarlo un esito scontato, considerati fattori come il naturale invecchiamento dei materiali, le maggiori trasformazioni subite nel corso del tempo e il largo uso di materiale di reimpiego che ha impoverito la qualità muraria. Tuttavia, ad una attenta analisi è stato possibile apprezzare una serie di lesionamenti

caratterizzanti strutture realizzate entro la prima metà del XIV secolo che non hanno interessato strutture immediatamente successive, come, ad esempio, il campanile di San Polo eretto nel 1360. Questo aspetto ha delegittimato in parte le motivazioni di tipo temporale e tipologico e ha portato ad interrogarsi su altri tipi da cause. I quadri fessurativi dei campanili più antichi presentavano lesioni dal comportamento 'nervoso', con andamento inclinato o sub-verticale (60-70°), con rami paralleli o tratti orizzontali in corrispondenza di antichi giunti, lesioni con assetto cosiddetto *a fuso*, in netto contrasto con i quadri fessurativi più lineari dei campanili lievemente più tardi.

¹³ Lionello 2011.



Figura 2. Riparazioni in cocciopesto (rosato) di antiche lesioni riscontrate sul fusto del campanile di Sant'Aponal (foto di F. Doglioni su concessione dell'autore).

Si prenda in considerazione qualche caso significativo. Il campanile dei Gesuiti, la cui fondazione si attesta attorno al XIV secolo, presenta una struttura laterizia a base quadrata composta da una doppia canna. Lungo il fusto sono ben visibili tre fasi distinte di costruzione: oltre alla fase iniziale, vi è una prima sopraelevazione in seguito all'incendio del 1514 d.C. ed una seconda sopraelevazione contemporanea al completamento e abbellimento della chiesa da parte dei Gesuiti nel 1700 circa¹⁴. Nella parte più antica del fusto, sui prospetti interni nord-ovest e sud-est, sono visibili lesioni ad andamento inclinato che intercettano i conci laterizi degli archi interni con lo scorrimento degli stessi, tipico delle rotture a taglio e quindi compatibili con un'azione sismica (Figura 1). Inoltre, anche la simmetria rispetto ad un asse (in questo caso nord-est/sud-ovest) è un altro fattore che contraddistingue un quadro di danneggiamento sismico. Dal momento che le lesioni così configurate non interessano le sopraelevazioni successive, significa che sono avvenute prima del 1514. Prendiamo in esame il campanile di Sant'Aponal, fondato nell' XI secolo. I danni presenti sulla parte sommitale del fusto presso l'angolata est del fonte sud (appena sotto la ricostruzione quattrocentesca della cella campanaria) appaiono risarciti con malta in cocciopesto di chiara fattura antica (Figura 2) ed

il fatto che si presentino intatte attesta che le lesioni non hanno subito risentimenti successivi. Trattasi di quegli importanti marcatori *post quem*, di cui si è parlato precedentemente, che rendono possibile una cronologia relativa¹⁵.

Elementi come la somiglianza dei quadri di dissesto dei campanili più antichi, la ricorrenza in essi di lesioni a scorrimento orizzontale, la presenza di elementi 'sigillanti' che determinano la natura immediata ed autoconclusiva delle cause di danneggiamento, legittimano, seppur non in modo esclusivo, l'ipotesi dell'origine sismica dei dissesti.

La storia sismica di Venezia

Il problema sismico non è annoverato tra le molte difficoltà geoclimatiche che Venezia ha dovuto contrastare per sopravvivere nel tempo. O meglio, il suolo veneziano è considerato di medio-bassa intensità sismica, tuttavia è accerchiato lungo i confini terrestri da tre zone sismogenetiche che nel corso dei secoli hanno generato sismi di intensità tale da ripercuotersi più o meno marginalmente anche su Venezia (Figura 3). Analizzando l'immagine riportata si può constatare come l'ultimo terremoto che abbia avuto effetti stimati di VII-VIII grado MCS risalga a quasi 500 anni

¹⁴ Sammartini 2002: 123.

¹⁵ Si veda Doglioni e Squassina 2011.

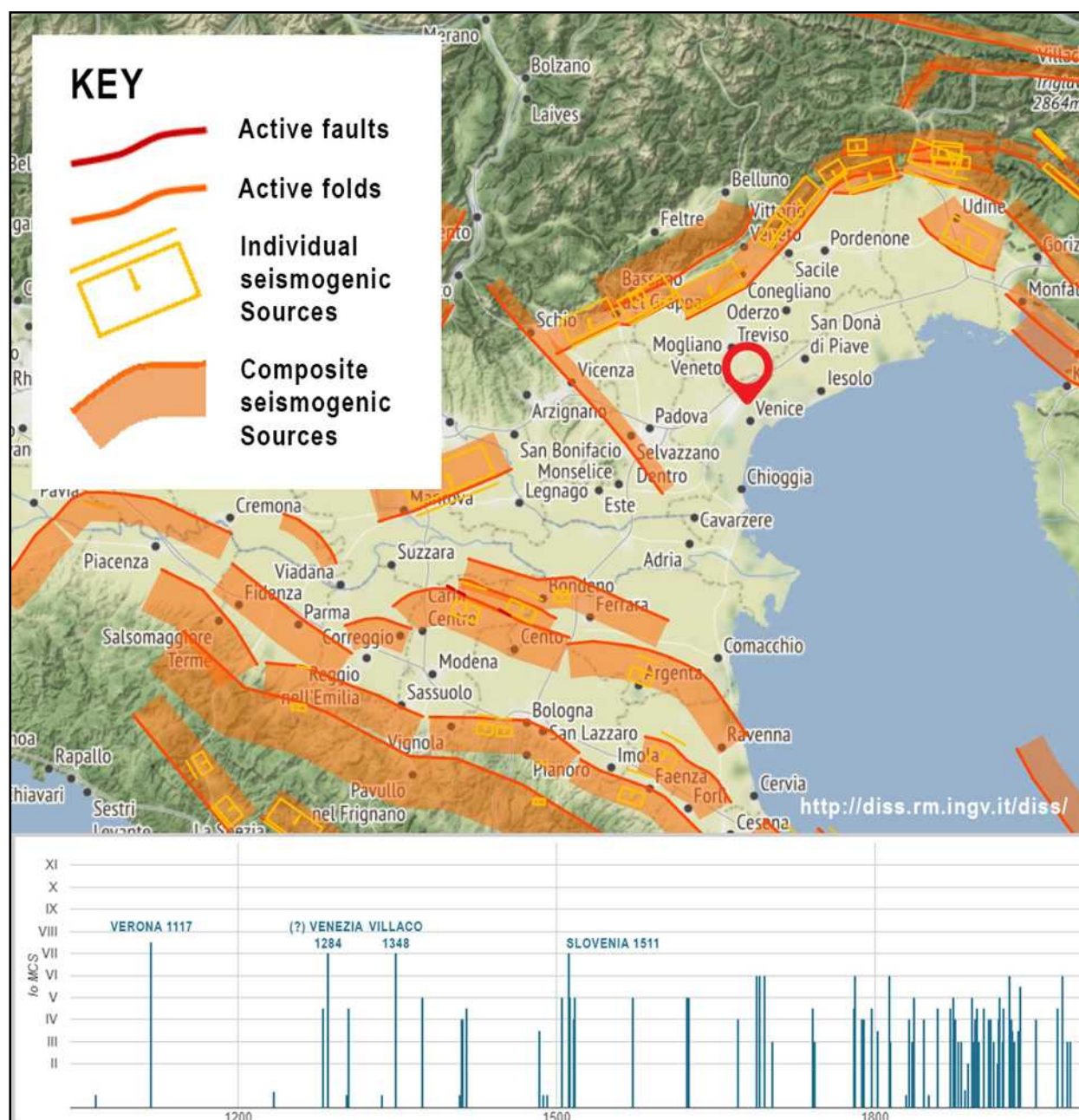


Figura 3. In alto: mappa delle sorgenti sismogenetiche dell'Italia nord-orientale (Fonte: DISS Working Group 2018, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia <http://diss.rm.ingv.it/diss/> licenza CC BY-SA 4.0). In basso: Grafico della storia sismica di Venezia (Fonte: Guidoboni et al. 2018 <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/#> licenza CC BY-SA 4.0).

fa. Dei quattro terremoti riportati, Verona 1117 d.C., Venezia 1284 d.C., Villaco 1348 d.C. e Slovenia 1511 d.C., il cosiddetto terremoto di Venezia del 1284 a causa della scarsità di fonti non ha localizzazione certa ed i suoi effetti sono stati declassati ad intensità V-VI MCS in Venezia¹⁶. Dei rimanenti, balza subito all'occhio la compatibilità temporale con il terremoto di Villaco del 1348. Andando ad analizzare le fonti documentali

raccolte nel Catalogo dei forti terremoti d'Italia¹⁷ è possibile trovare numerose testimonianze; si riporta a titolo esemplificativo la trascrizione dell'epigrafe posta sul portale interno della Scuola di S. Maria della Carità (oggi le gallerie dell'Accademia) che racconta del terremoto del 25 gennaio 1348 cui seguì la peste:

In nome de Dio eterno e de la Biada Vergene Maria.
In l'ano de la Incarnacion del nostro signor miser iesu
Christo MCCCXLVII [secondo il more veneto; 1348 secondo

¹⁶ https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/event/12840117_1530_000.

Ultima consultazione 20/10/2021.

¹⁷ <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/>. Ultima consultazione 20/10/2021.

lo stile moderno] a di XXV de çener lo di de la conversion de Sen Polo, cerca l'ora de vespero fo gran taramoto in Veniexia e quasi per tuto el mondo e çaçe molte cime de campanili e case e camini e la glesia de Sen Baseio; e fo sì gran spavento che quaxi tuta la çente pensava de morir, e non stete, la tera de tremar cerca di XL; e può driedo questo començà una gran mortalidade [...]¹⁸.

Conclusioni

Allo stato attuale delle conoscenze si può affermare con un accettabile grado di attendibilità che vi sia corrispondenza tra dato materiale e dato letterario, sebbene la paternità dei danni riscontrati vada verificata con indagini ulteriori come prove archeometriche ed analisi strutturali mirate per non incorrere nell'errore di voler 'trovare' il terremoto a tutti i costi nei danni riscontrati.

Tuttavia, un primo beneficio è già in atto in quanto la classificazione dei campanili più vulnerabili ha premesso di organizzare i lavori di messa in sicurezza e di miglioramento sismico in base alle priorità emergenziali.

Le ricerche archeosismologiche in architettura hanno un ruolo fondamentale nella mitigazione del rischio sismico, perché possono fornire importanti informazioni riguardo a due delle tre variabili che lo compongono (pericolosità, vulnerabilità ed esposizione). Questo tipo di studi aiuta la comprensione del comportamento strutturale degli edifici storici in caso di sisma e permette un intervento di consolidamento più efficace perché gli interventi vengono calibrati sul singolo edificio in base alle proprie specificità e alle risposte che esso stesso ha fornito in passato. Se si pensa alla diffusione del costruito storico in Italia si comprende la portata di questo approccio nei confronti della vulnerabilità dei nostri edifici e quindi della nostra società.

Per quanto riguarda la caratterizzazione sismica di un sito, e dunque la sua pericolosità sismica, sappiamo bene che essa si basa sui cataloghi sismici. Essi sono poderose banche dati sui terremoti del passato basate quasi esclusivamente sulle fonti letterarie ed epigrafiche.

Nonostante l'accuratezza della ricerca documentale, essi sono uno strumento che potrebbe rivelarsi fallace nel delineare la sismicità storica di un sito. Innanzitutto, non è detto che il dato storico sia sufficientemente esteso nello spazio e nel tempo da poter essere considerato rappresentativo di tutta la sismicità di ogni data area. In secondo luogo, il catalogo raccoglie informazioni laddove vi è documentazione, ma ad una mancata documentazione non corrisponde necessariamente

l'assenza di eventi sismici¹⁹. I cataloghi possono dunque considerarsi come opere in continuo aggiornamento, magari con l'ausilio di contributi provenienti da altri settori disciplinari, come l'archeologia o l'architettura. In futuro sarà interessante mettere a sistema queste ricerche, per il momento isolate, con casi analoghi per un confronto su scala territoriale dei risultati ottenuti singolarmente. In tal modo sarà possibile approfondire ulteriormente temi come l'influenza delle diverse qualità e capacità costruttive, il ruolo degli effetti di sito ed una maggiore caratterizzazione dei forti terremoti del passato e di conseguenza di quelli attesi in futuro.

Bibliografia

- Acito, M., M. Bocciarelli, C. Chesi e G. Milani 2014. Collapse of the clock tower in Finale Emilia after the May 2012 Emilia-Romagna earthquake sequence: Numerical insight. *Engineering Structures* 72: 70–91.
- Ambraseys, N.N. 1971. Value of historical records of earthquakes. *Nature* 232: 375–379.
- Arrighetti, A. 2015. *L'archeosismologia in architettura. Per un manuale*. Firenze: Firenze University Press.
- Bailiff, I.K. 2007. Methodological developments in the luminescence dating of brick from English late-medieval and post-medieval buildings. *Archaeometry* 49: 827–851.
- Bankoff, G. 2012. Historical concepts of disaster and risk, in B. Wisner, J.C. Gaillard e I. Kelman (a cura di) *The Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*: 37–47. London - New York: Routledge.
- Cangi, G. 2009. Murature tradizionali e terremoto. Analisi critica del danno come presupposto per il recupero e la ricostruzione dell'edilizia storica danneggiata dal sisma in Abruzzo. *Reportage dall'Abruzzo 2, Convegno di Studi ARCo - Associazione per il Recupero del Costruito* (Firenze, 23 Ottobre 2009). http://www.itiservizi.com/wp-content/uploads/file/reportage_abruzzo_cangi
- Dogliani, F., A. Moretti e V. Petrini (a cura di) 1994. *Le chiese e il terremoto. Dalla vulnerabilità constatata nel terremoto del Friuli al miglioramento antisismico nel restauro, verso una politica di prevenzione*. Trieste: Lint Editoriale Associati.
- Dogliani, F. 1997. *Stratigrafia e Restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*. Trieste: Lint Editoriale Associati.
- Dogliani, F. e A. Squassina 2011. Approfondimenti sulla possibile origine sismica dei quadri di danno presenti in alcuni campanili veneziani. Il caso del campanile di S. Giacomo dell'Orio, in A. Lionello (a cura di), *Tecniche costruttive, dissesti e consolidamenti*

¹⁸ http://www.cftilab.it/file_repository/pdf_T/000750-455186_T.pdf
Ultima consultazione 20/10/2021.

¹⁹ Nel corso dei secoli gli archivi possono subire l'azione di incendi, alluvioni, infiltrazioni. Per tanto le analisi basate esclusivamente sulle fonti scritte che ci sono pervenute potrebbero essere ingannevoli.

- dei campanili di Venezia*: 112-117. Venezia: Corbo e Fiore.
- Doglioni, F. 2018. Il danneggiamento sismico come processo. La lettura archeosismologica come strumento di prevenzione. *Archeologia dell'architettura* 23: 25-38.
- Francovich, R. e D. Manacorda (a cura di) 2017. *Dizionario di archeologia*. Bari: Laterza.
- Galadini, F., K-G. Hinzen e S. Stiros 2006. Archaeoseismology: Methodological issues and procedures. *Journal of Seismology* 10: 395-414.
- Galassi, S. e M. Paradiso 2014. BrickWORK software-aided analysis of masonry structures. *IERI Procedia* 7: 62-70.
- Ganz, M. e F. Doglioni 2015. Criteri per il riconoscimento dell'origine sismica di danni stratificati. Il Santuario dei SS. Vittore e Corona a Feltre come tema di archeosismologia. *Archeologia dell'architettura* 19: 8-49.
- Guidoboni, E., A. Muggia, M. Clemente e E. Boschi 2002. A case study in archaeoseismology. The collapses of the Selinunte temples (southwestern Sicily): Two earthquakes identified. *Bulletin of the Seismological Society of America* 92: 2961-2982.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C. -1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/>
- Hinzen, K-G., C. Fleischer, S.K. Reamer, S. Schreiber, S. Schütte e B. Yerli 2011. Quantitative methods in archaeoseismology. *Quaternary International* 242.1: 31-41.
- Karcz, I. e U. Kafri 1978. Evaluation of supposed archaeoseismic damage in Israel. *Journal of Archaeological Science* 5: 237-253.
- Lionello, A. 2011. *Tecniche costruttive, dissesti e consolidamenti dei campanili di Venezia*. Venezia: Corbo e Fiore.
- Modena, C., M.R. Valluzzi, e M. Zenere 2009. *Manuale d'uso del Programma c-Sisma 3.0 PRO. Procedura automatica per il calcolo e la verifica di meccanismi di pareti in muratura*. Padova: non pubblicato https://www.researchgate.net/publication/276108188_c-Sisma_30_PRO
- Noller, J.S. 2001. Archaeoseismology. Shaking out the history of humans and earthquake, in P. Goldberg, V.T. Holliday e C. R. Ferring (a cura di) *Earth sciences and archaeology*: 143-170. New York: Plenum.
- Oliver-Smith, A. 1999. "What is a disaster?": anthropological perspectives on a persistent question, in A. Oliver-Smith e S. Hoffman (a cura di), *The angry earth. Disaster in anthropological perspective*: 18-34. New York London: Routledge.
- Sammartini, T. 2002. *I campanili di Venezia e Venezia dai campanili*. Ponzano: Vianello libri.
- Santoro Bianchi, S. 1996. Dalla sismologia storica all'archeosismologia. *Ocnus* 4: 239-248.
- Stiros, S.C. e R.E. Jones (a cura di) 1996. *Archaeoseismology Fitch Laboratory Occasional Paper 7*. Athens: Institute of Geology & Mineral Exploration & The British School at Athens.
- Tagliapietra, A. (a cura di) 2004. *Voltaire, Rousseau, Kant. Sulla catastrofe: l'illuminismo e la filosofia del disastro*. Milano: Bruno Mondadori.

28. Conséquences des séismes en Calabre. L'histoire d'un réemploi particulier dans l'église castrale d'Akerentia

Consequences of the Earthquakes in Calabria. The History of a Particular Reuse in the Castle Church of Akerentia

Aurélie Terrier

CNRS IRAA USR 3155 – FNS

Résumé

L'étude architecturale et archéologique du complexe castral de la ville d'Akerentia en Calabre, complétée par la lecture des rapports de visites épiscopales nous apprend que d'anciens tremblements de terre ont secoué, au cours du Moyen Âge, la ville et la région à plusieurs reprises avec des conséquences plus ou moins importantes. Grâce à cette documentation ainsi qu'une analyse des structures de cet édifice, certaines phases de réparations et reconstructions ont pu être mises en relation avec les séismes. Les destructions des bâtiments ont été suivies par la mise en place de la récupération et de la réutilisation des matériaux de construction de certains d'entre eux. Ainsi nous avons retrouvé des blocs provenant de la cathédrale, en réemploi dans les murs de l'église castrale. Nous verrons que l'utilisation de ces réemplois marque un changement majeur dans l'utilisation de l'église du château qui va, par plusieurs réaménagements, perdre son caractère strictement seigneurial et s'ouvrir à la population. Les conséquences des séismes vont donc bien au-delà de la simple destruction matérielle, elles provoquent des changements dans la fréquentation de certains édifices.

MOTS-CLÉS : RÉEMPLOI, ÉGLISE CASTRALE, SÉISMES, ÉTUDE ARCHITECTURALE ET ARCHÉOLOGIQUE, ARCHÉOLOGIE DU BÂTI, CALABRE

Abstract

The architectural and archaeological study of the castral complex of the town of Akerentia in Calabria, completed by the reading of the reports of episcopal visits, tells us that ancient earthquakes have shaken the town and the region several times during the Middle Ages with more or less important consequences. Thanks to this documentation and to an analysis of the structures of this building, certain phases of repairs and reconstructions could be related to the earthquakes. The destruction of the buildings was followed by the recovery and reuse of the building materials of some of them. Thus, we found blocks coming from the cathedral reused in the walls of the castle church. We shall see that the recycling of these materials marks a major change in the utilisation of the castle church which will, by several rearrangements, lose its strictly seigniorial character and open up to the population. The consequences of the earthquakes go well beyond the simple material destruction, they provoke changes in the visitation/occupancy of certain buildings.

KEYWORDS: REUSE, CASTLE CHURCH, EARTHQUAKES, ARCHITECTURAL AND ARCHAEOLOGICAL STUDY, BUILDING ARCHAEOLOGY, CALABRIA



Introduction

Selon les sources écrites, la ville d'Akerentia, située dans la province de Crotone en Calabre apparaît à la fin du IXe siècle en suffragant de la nouvelle métropole de Santa Severina¹. Grâce aux opérations archéologiques menées entre 2015 et 2017, nous avons pu faire remonter l'occupation du site à la fin du VIIe siècle². L'histoire géopolitique de l'Italie méridionale depuis la chute de l'Empire romain est un phénomène très complexe, car le territoire fait régulièrement l'objet de morcellements. Il ne s'agit donc pas d'évoquer ici les nombreuses conquêtes et reconquêtes des différentes périodes, mais de mettre en évidence certaines particularités pour éclairer notre propos³.

La région présente plusieurs lieux stratégiques, soit en fonction de leur position sur les voies de circulation, soit sur des sites naturellement protégés, dotés de structures du type enceinte-refuge, à partir du VIe siècle. La création d'une nouvelle métropole à la fin du IXe siècle démontre ainsi clairement la volonté de reconquête par l'Empire byzantin de ses anciens territoires⁴.

La position topographique dominante du promontoire sur lequel est édifié la cité, à 500 mètres d'altitude et surplombant la vallée du Lese et les collines environnantes, fait de la ville d'Akerentia une place importante du contrôle des voies de circulations entre la côte et l'arrière-pays⁵.

La grande diversité topographique et climatique de la Calabre est essentiellement due à la nature de son sous-sol. Mais l'activité tectonique joue un rôle très important dans cette région qui est l'une des plus

instables de la planète⁶. À cet égard, M. Gignoux évoque déjà ce phénomène dans son étude de 1909⁷ :

Les tremblements de terre résultent du déplacement relatif de deux compartiments contigus de l'écorce terrestre, et les secousses atteignent leur maximum d'intensité le long de la faille qui sépare ces deux compartiments (...). Ainsi, l'effondrement de la Tyrrhénide continue sous nos yeux.

Le sud de l'Italie a donc connu et connaît encore plusieurs épisodes de tremblements de terre relativement importants⁸. À ces problématiques sismiques s'ajoutent plusieurs facteurs, dont la nature géologique du promontoire sur lequel a été installée la ville d'Akerentia ainsi que la nature des matériaux de construction. Ces deux éléments constituent des fragilités supplémentaires pour la stabilité des édifices. En effet, la cité est bâtie sur un éperon de gypse, surmontant un socle d'argile, lui-même reposant sur des filons de roches métamorphiques et granitiques⁹. Selon le géologue G. Lococo, les vallées dans les limites immédiates d'Akerentia et le site lui-même se sont formés au cours du Pléistocène (2,58 millions d'années à 11.700 ans BP) et c'est ce qui expliquerait la présence de limon argileux au sommet de cet emplacement rendant ainsi le sol instable par endroit¹⁰.

Au début du XVIIIe siècle, toute la région est affectée par des phénomènes karstiques, dont un épisode important est localisé au-dessous de la ville. Ce type d'activité géologique est caractérisé par la présence d'une doline, d'une série de tunnels et de grottes formées par la circulation d'eau souterraine qui dissout les roches carbonatées tel que le calcaire, le gypse ou la dolomie. Pour Akerentia, en plus de la doline d'affaissement initiale à l'ouest du promontoire, une autre s'est créée dans les années 1720 au centre du village de par l'effondrement d'un gouffre qui se situe en dessous. Le terrain sur lequel est construit le château, entre les deux dolines, s'affaisse par endroit et provoque donc des tassements différentiels déstabilisant et fissurant les structures déjà fragilisées par les cisaillements horizontaux résultants des séismes.

Au-delà de ce cadre géologique, d'autres problèmes sont directement liés aux techniques de construction. Les principaux matériaux utilisés pour la construction des bâtiments de la ville sont le gypse et les fragments de tuiles liés au mortier de chaux. Localement, on note l'inclusion de blocs de granit, de gneiss, de grès, mais aussi de briques de terre cuite : cette inclusion intervient

¹ Gelzer 1890, *Reggio*: 77 et *Santa Severina*: 82; Duchesne 1973: 448-454.

² Terrier 2019 ; Terrier *et al.* 2017 ; Terrier *et al.* 2019.

³ Pour plus d'informations sur le contexte politico-social vous pouvez vous reporter à ces ouvrages (liste non exhaustive) : Chalandon 1901 ; Gay 1904 ; Chalandon 1905 ; Duchesne 1905 ; Guillou et Laurent 1960 ; Guillou *et al.* 1983 ; Martin et Noyé 1988 ; Noyé 1988 ; Martin et Noyé 1991 ; Noyé 1991 ; Noyé 1998 ; Zinzi 1998 ; Martin 2001 ; Martin et Noyé 2001 ; Noyé 2001 ; Principe 2001 ; Burgarella 2003 ; Martin 2005 ; Martin et Noyé 2005 ; Burgarella 2006 ; Peters-Custot 2007 ; Peters-Custot 2012 ; Noyé 2015.

⁴ En effet, dès le VIe siècle, l'empereur byzantin Justinien Ier (483-565), tente de restaurer l'Empire dans la péninsule mais n'y parvient que partiellement. La guerre contre les Goths, puis contre les Lombards à la fin du VIe siècle fragilisent les possessions byzantines. Ce n'est que vers le milieu du VIIe siècle que l'empereur Constant II (630-668) récupère la Calabre, prenant ainsi son nom définitif. Et ce sont les conflits avec les Goths qui ont donné le signal d'un mouvement de fortification. Ghislaine Noyé (1992 : 284) à ce propos parle d'une 'programmation publique de la défense civile'.

⁵ Orsi 1912: 282-284 ; Maone 1961 : 60; Noyé 2001.

⁶ Bernaudo 1639 ; Carbone Grieco 1884 ; *Annales de Géographie* 1905 ; Amodio Morelli *et al.* 1976 ; Postpischl 1985 ; Sergi 2009.

⁷ Gignoux 1909 : 155-156.

⁸ Amodio Morelli *et al.* 1976. Voir le site <http://storing.ingv.it/cfti/cfti5/> pour le catalogue des séismes historiques.

⁹ Lococo 1997.

¹⁰ Lococo 1997.

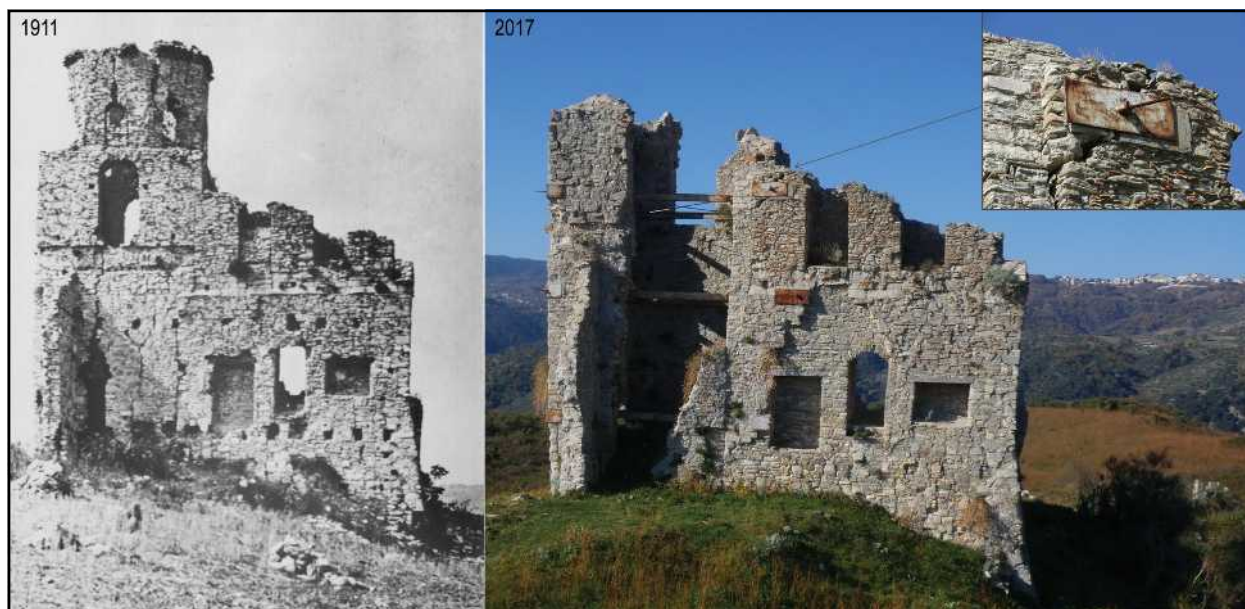


Figure 1. Photos du mur oriental de l'église castrale avec le clocher, à gauche en 1911, à droite en 2017 et détails de la fissure en médaillon
(© SABAP-CS - © Kronos 4D - A. Terrier).

soit comme un apport épars de tout-venant intégré dans les différents appareils (et créant un aspect hétérogène), soit comme un apport architectural contextuel dans le cas des encadrements de baies (fenêtres et portes). Tous les matériaux lithiques proviennent du site ou des alentours proches du promontoire¹¹. Il y a bien entendu une notion de remploi très présente, mais cet aspect ne sera pas évoqué ici.

La présence majoritaire du gypse dans l'appareil est l'une des raisons principales à la mauvaise conservation des murs. Le gypse reste une pierre gélive qui subit dans ce contexte montagneux les désagréments de la gélifraction. Ensuite, la pluie en ruisselant sur le gypse crée une dissolution de ce dernier, et il en résulte une eau sulfatée (appelée séléniteuse) qui attaque ensuite les ciments et les bétons : ce processus provoque une perte sensible de cohésion des joints et donc des structures bâties qui finissent par s'effondrer¹². Il existe également un autre problème lié à l'élasticité de la structure. En effet, la préparation de certains joints plus durs que la pierre, fragilise les murs en ne leur permettant pas d'absorber les cisaillements (lorsqu'ils sont raisonnables) produits lors des séismes, provoquant ainsi la chute de pans de murs entiers.

En accord avec l'ouvrage de M. Ferrini¹³, nous pouvons retenir trois catégories de facteurs de vulnérabilité qui expliquent les conséquences des séismes sur les structures bâties : ces diverses catégories ont toutes pu être observées dans le complexe castral et dans d'autres édifices de la ville.

La première catégorie recouvre les vulnérabilités architectoniques de la structure bâtie, qu'il s'agisse d'une hétérogénéité des appareils, mais aussi l'insertion des baies (qui sont *de facto* des points sensibles) ou encore des effets de fragilisation à l'endroit des points d'ancrage des poutres (les niveaux de sol ou de charpente). Ces dommages ont été constatés en divers endroits de l'édifice, notamment sur le parement oriental du bâtiment (Figure 1, à gauche).

La deuxième catégorie rassemble les vulnérabilités liées à la présence de lignes de rupture dans la structure, notamment celles consécutives à des transformations : la mise en contact de maçonneries hétérogènes (entre anciennes et nouvelles structures accolées), mais aussi les techniques de construction qui se passent de tout chaînage à l'endroit où deux maçonneries porteuses sont en contact (nouveau mur sans liaison avec les précédentes structures). Ce type de dégradations est observable entre le mur oriental de l'église castrale et le clocher (Figure 1) : en effet, après arasement de certains murs, le clocher, construit entre la fin du XVII^e et le milieu du XVIII^e siècle, a été installé en appui sur les structures de l'église, sans aucun chaînage et en cumulant également des faiblesses au niveau de la qualité des appareils. De fait ; malgré les restaurations réalisées en 1999 et l'installation de trois puissants tirants, le clocher continue de s'ouvrir en corolle et bascule lentement dans la pente sud.

Enfin, la troisième catégorie pointe l'ensemble des pratiques de mauvais entretien qui accentuent l'effet des dégradations sur la structure bâtie¹⁴. Ces dégradations sont principalement dues à la perte d'enduit et de mortier entre les joints et nous retrouvons ce type

¹¹ Lococo 1997.

¹² Communication orale avec le géologue Pierre Gex.

¹³ Ferrini et al. 2003.

¹⁴ Ferrini et al. 2003.



Figure 2. Phase 6, état de l'église au XIII^e siècle (A. Terrier).

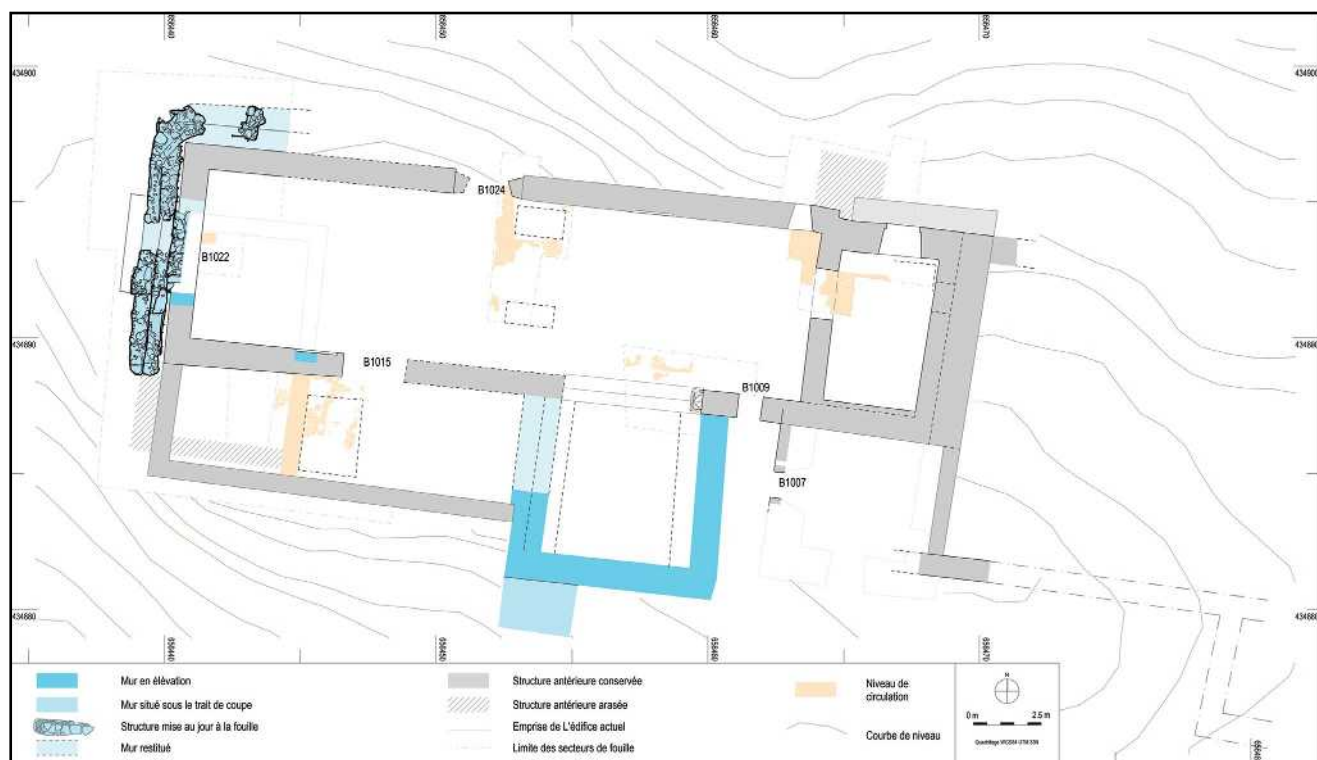


Figure 3. Phase 9, état de l'église dans le dernier quart du XVII^e siècle (A. Terrier).

de dommage sur l'intégralité des maçonneries de cet édifice et même de la ville, quelle que soit la période de construction.

L'église castrale

Comme nous l'avons mentionné précédemment, tout le bassin méditerranéen est affecté par les problèmes sismiques dès l'Antiquité. Les seules sources concernant les dégâts provoqués par ces phénomènes dans la ville d'Akerentia sont les comptes rendus des visites épiscopales depuis le milieu du XVe siècle (1544, 1549, 1560, 1592-93, 1638, 1674, 1783). Ces écrits documentent également les nombreux épisodes d'épidémies (peste et paludisme entre autres) et de pillages qui provoquent la lente désertion du promontoire. Ces textes ne mentionnent que les réparations et entretiens à apporter aux édifices religieux, mais cela permet d'évaluer les conséquences des phénomènes sismiques sur les autres bâtiments de la ville. Par ailleurs, ces documents mettent également en évidence les difficultés financières rencontrées par les différents évêques pour entretenir la cathédrale et le palais épiscopal.

Les recherches menées sur l'église castrale ont ainsi permis l'identification de 14 phases de construction qui s'étendent, pour l'instant, sur plus d'un millénaire, entre la fin du VIIe siècle et le milieu du XIXe siècle. Je ne détaillerai pas ici l'évolution de cet édifice ainsi que les réponses architecturales apportées à la suite des différents séismes, mais je m'arrêterai sur un exemple particulier qui a permis de soulever d'intéressantes hypothèses¹⁵.

C'est au milieu du XIIIe siècle, correspondant à la sixième phase de développement de l'édifice, que sont fondées les bases de l'église qui perdureront jusqu'à l'abandon de la ville (Figure 2). Grâce aux découvertes archéologiques, nous avons pu attribuer cette phase à celle du renouveau angevin, marqué par un important développement économique des cités contrôlant l'accès à la Sila, route marchande et de transport des matériaux, notamment du bois pour la construction des bateaux¹⁶.

L'église est alors construite sur un plan rectangulaire de 28,5 par 8 mètres. Or, dans les châteaux de cette période, l'église intégrée au complexe castral n'atteint que rarement les dimensions observées à Cerenzia. Le seul exemple un tant soit peu comparable est celui du château de Monteleone, actuelle Vibo Valentia, plus au sud¹⁷. Il ne reste malheureusement rien de cette église qui s'est complètement effondrée lors du grand

séisme de 1783. Les dimensions de l'église du château de Cerenzia sont donc exceptionnelles, ce qui laisse supposer un développement tout aussi important de la partie résidentielle¹⁸ et nécessiterait des ressources importantes de la part des seigneurs qui se sont succédés à la tête de ce territoire.

Entre le XVIe et le XVIIe siècle, durant l'occupation aragonaise, plusieurs désordres politiques troublent la région et les nombreux pillages, épidémies et séismes sont rapportés dans les comptes rendus épiscopaux. Ces événements favorisent un déclin croissant de la population et une dégradation importante des bâtiments¹⁹. Or, force est de constater que les recherches archéologiques menées dans l'église du château démontrent à l'inverse, un développement et des restructurations conséquentes de l'édifice, nécessitant obligatoirement des moyens financiers et humains significatifs²⁰. Dans les transformations particulières de cette période, nous observons la construction d'un grand caveau au sud, certainement surmonté d'une chapelle, la création d'une sacristie avec un espace privilégié au premier étage pour la famille seigneuriale²¹ et directement accessible depuis la partie résidentielle du château ou encore un (premier ?) clocher contre l'angle nord-ouest de l'église.

Dans le dernier quart du XVIIe siècle, l'église subit de nouvelles et importantes modifications dont la plus caractéristique est la création d'un accès occidental (B1022), inexistant jusqu'alors : les accès se faisaient antérieurement par une porte au nord (B1024) et une autre au sud (B1015). Les aménagements réalisés pour la mise en place de la nouvelle porte (B1022) sont effectués sur l'arase de plusieurs murs des états précédents, dont l'ancien clocher construit à la fin du XVe siècle ainsi qu'une partie d'un ancien secteur funéraire occidental (Figure 3).

Dans un niveau d'effondrement proche de la porte nord (B1024)²², a été découvert un bloc en remploi portant un blason épiscopal. L'étude des armoiries a permis d'attribuer ce blason à l'évêque Agazio di Somma, prélat de la ville de 1659 à 1664²³. Il s'agit de la seule représentation connue des armes de cet évêque. La

¹⁵ Terrier 2021 : les phases de construction sont présentées et résumées dans cet article.

¹⁶ Maone 1961 ; Aragona 1989 : 173 ; Pesavento 2004 (parte seconda), n. 5 et 21.

¹⁷ Martorano 1996 : 147-167.

¹⁸ Il ne reste aucun vestige en élévation de cette partie du château. Les seuls indices qui nous permettent de dire que la partie résidentielle se situe à l'est de l'église sont ceux que l'on retrouve dans les élévations des murs mitoyens et les alignements de murs qui apparaissent sur les résultats de la prospection radar.

¹⁹ Rel. Lim. Cariatén. Et Geruntin. 1560, 1589 et 1605. Aragona 1989 : 194-200 ; Pesavento 1998 ; Pesavento 2004 (parte seconda e terza) ;

²⁰ Terrier et al. 2017 ; Terrier et al. 2019.

²¹ Nous supposons que le mur du premier étage était percé d'un *matroneo*, espace privilégié pour assister aux messes, situé en hauteur, non loin du chœur de l'église.

²² L'effondrement de ce mur est très certainement consécutif au grand tremblement de terre de 1783.

²³ Terrier et al. 2019 : 111-112.



Figure 4. Bloc portant le blason de l'évêque Agazio di Somma (A. Terrier).

forme de ce fragment, arrondie, les bords équarris et l'arrière simplement dégrossi suggèrent une utilisation pour une clé de voûte (Figures 3 et 4).

Comment expliquer alors qu'un bloc provenant de la cathédrale se retrouve en remploi dans un mur de l'église du château, une église privée ? C'est son étude dans le contexte général du site qui a permis d'expliquer une partie des transformations constatées, et de cerner en quoi les restructurations architecturales de cette période marquaient un changement significatif dans la fréquentation du lieu de culte.

Changement majeur dans l'église castrale

Cette étude nécessite de revenir sur certains faits. Le premier événement qui marquera le début du lent déclin de la ville remonte à 1437. Cette année-là, la duchesse Covella Ruffo, qui possède de nombreuses terres, dont Cerenzia²⁴ et Cariati, demande au Pape Eugène IV (1431-47) que l'église Saint Pierre de Cariati (qui abrite le saint patron de la famille Ruffo) soit élevée à la dignité épiscopale. Cette requête étant acceptée par le Pape, l'évêque de Cerenzia prend alors également le titre d'évêque de Cariati et gère désormais deux diocèses et donc deux groupes épiscopaux²⁵. Les évêques qui se succèdent à la tête de ce double évêché restent dès lors, principalement dans leur résidence de Cariati en bord de mer, même si elle est plus exposée aux raids turcs²⁶, délaissant ainsi leur diocèse de Cerenzia.

²⁴ La ville perd peu à peu sa désignation byzantine pour se transformer en Cerenzia, puis en Cerenzia Vecchia lorsque cette dernière sera abandonnée en 1860, permettant ainsi aux habitants de garder le nom de Cerenzia pour leur nouvelle agglomération.

²⁵ Scalise 1976 : 376.

²⁶ Fiore 1691 : 232-233.

Par ailleurs, la charge d'un double épiscopat ne permet pas à aux prélats de payer correctement l'entretien de tous les édifices religieux. La récurrence des tremblements de terre avec des destructions systématiques des édifices ou des parties d'édifices rend impossible la conservation régulière de ces derniers. Parallèlement, les seigneurs et les barons de la région s'emparent des revenus ecclésiastiques constitués de terrages et décimes sur les pâturages des troupeaux. L'évêque Filippo Gesualdo mentionne lors d'une visite qu'il fait en 1616 que l'état réduit de ses ressources et les abus de pouvoir des laïcs pèsent sur les rentrées d'argent et rendent impossible la préservation des édifices²⁷.

Toutes les décennies qui suivent ne sont que la répétition de ce même état de fait, à chaque fois aggravée par l'accumulation des dégradations d'origine sismique. En 1621, l'évêque Mauricio Ricci, dans l'espoir de récupérer un peu d'argent pour l'entretien des cathédrales et des palais épiscopaux, fait détruire les cinq églises de Cerenzia pour ne conserver que la cathédrale²⁸.

En 1638, un séisme provoque la ruine totale ou partielle de nombreux bâtiments dans la ville qui ne seront pas reconstruits en dépit des tentatives des habitants. Le clocher de la cathédrale qui ne pouvait déjà plus soutenir les quatre cloches qui y étaient logées n'a pas supporté les secousses²⁹.

En 1659, l'évêque Agazio di Somma fait reconstruire le campanile, en ruine depuis le tremblement de terre de 1638, pour remettre les cloches en place. Il insiste également sur la dégradation des conditions de vie à Cerenzia et notamment des épidémies de paludisme :

²⁷ Rel. Lim. Cariaten. Et Geruntin. 1616. Pesavento 2004 (parte terza).

²⁸ Rel. Lim. Cariaten. Et Geruntin. 1621. Pesavento 1998.

²⁹ Rel. Lim. Cariaten. Et Geruntin. 1630, 1631 et 1633. Pesavento 1998;

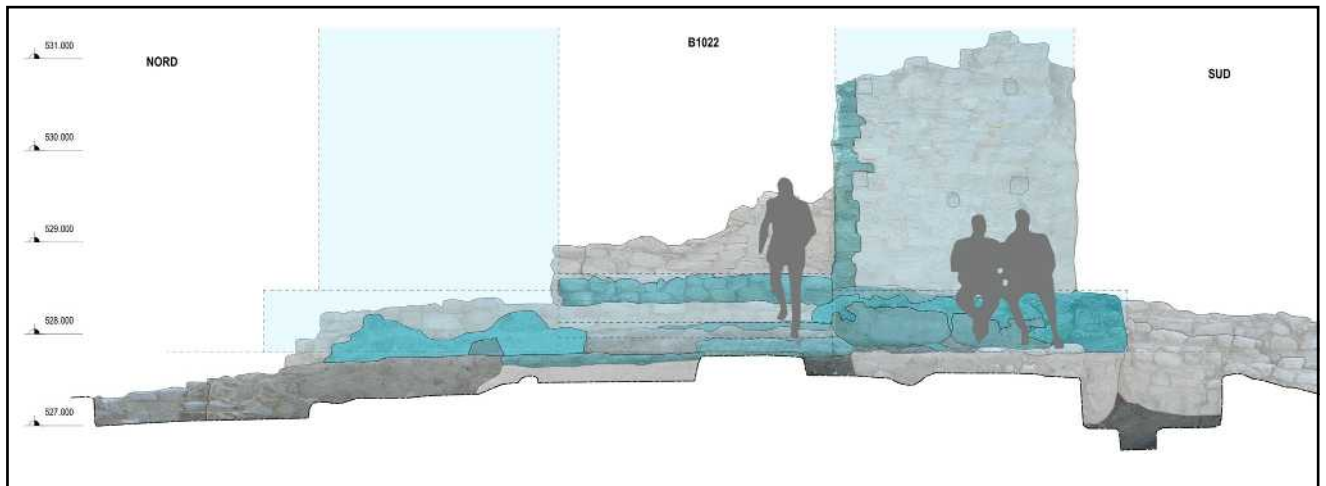


Figure 5. Aménagement du nouvel accès occidental (A. Terrier).

celles-ci semblent dues aux déplacements du lit du Lese qui favorise l'humidité et la prolifération des moustiques³⁰.

En 1674, un puissant séisme secoue la Calabre et détruit de nouveau la cathédrale et son clocher, ainsi que le palais épiscopal³¹.

Si les séismes qui ont ébranlé la ville ont fait tant de dégâts sur les bâtiments religieux et notamment la cathédrale, il ne fait aucun doute qu'ils ont eu les mêmes répercussions sur les autres bâtiments de la ville ainsi que le complexe castral, d'autant plus fragilisé par sa position sommitale.

Le fait de retrouver un bloc de remploi provenant des réparations du clocher la cathédrale dans une maçonnerie de l'église du château nous a permis de comprendre, avec l'analyse des structures et des phases de constructions, qu'une partie importante du nord de cet édifice s'est effondré lors du séisme de 1674, dont le clocher construit à la fin du XVe siècle, ce qui a permis l'important réaménagement de la façade occidentale.

Retrouver ainsi un élément issu de la cathédrale dans un mur de cet édifice démontre de manière certaine que les ruines ont dû servir, au moins pendant un temps, de carrière pour la reconstruction du château ou du moins de son église.

Nous savons que depuis longtemps déjà les évêques délaissent Cerenzia au profit de Cariati ; depuis 1621, le seul bâtiment propre à abriter des offices est la cathédrale. Or la récurrence des tremblements de terre et la faiblesse des moyens de l'évêque pour l'entretien de ses deux groupes épiscopaux ne permettent pas de réparer correctement la cathédrale de Cerenzia. Comme nous l'avons mentionné précédemment, les rapports entre les seigneurs et les évêques sont désastreux : on peut dès lors supposer que l'absence de ces derniers à

Cerenzia rend assez aisée la récupération de matériaux dans les ruines de la cathédrale.

L'aménagement d'une grande porte occidentale (B1022) encadrée de banquettes extérieures de part et d'autre du passage marque une évolution significative dans la fonction de l'édifice (Figure 5). Alors que l'ancienne église n'était probablement fréquentée que par les nobles, le nouveau bâtiment semble s'ouvrir à un public plus large. Selon notre hypothèse, ces banquettes ne sont en rien anecdotiques, car elles offrent aux fidèles la possibilité de s'arrêter, de discuter et d'attendre. Ainsi, il est probable que l'église castrale perde son caractère privatif et s'ouvre à la population. De plus, la modification de l'entrée principale de l'église s'accompagne de la création d'un nouvel espace latéral sur deux niveaux, qui pourrait correspondre à la mise en place d'un espace religieux plus resserré : on note la présence d'une crypte (en sous-sol) et d'une probable chapelle (en rez-de-chaussée), qui pourrait avoir été dédiée aux membres de la famille seigneuriale. Le caveau en sous-sol directement accessible depuis une porte aménagée dans le mur sud, s'ouvre sur les espaces résidentiels.

Après quelques aménagements supplémentaires sous l'impulsion de la riche famille seigneuriale Rota³², l'église castrale est définitivement condamnée. Cette fermeture semble consécutive au violent tremblement de terre qui a secoué toute l'Italie méridionale en février 1783. À ce premier séisme succèdent des répliques, moins importantes, mais tout aussi destructrices. Cette catastrophe, suivie d'une grande famine et d'épidémies de peste et de paludisme décime une grande partie de la population calabraise³³.

La mise en place de la république parthénopéenne en 1799 suivie de la reconquête des territoires par

³⁰ Rel. Lim. Cariaten. Et Geruntin. 1659. Pesavento 1998.

³¹ Rel. Lim. Cariaten. Et Geruntin. 1679. Pesavento 1998.

³² Aragona 1989 : 212-226.

³³ Annales de géographie 1905 ; Baratta 1910 : 377-383 ; Principe 2001.

Napoléon en 1806³⁴, puis l'établissement de Cerenzia comme simple collégiale à la suite du concordat de 1818³⁵, associés à l'insalubrité et le manque d'eau sur le promontoire, poussent les habitants à abandonner définitivement la ville pour la nouvelle Cerenzia en 1860.

Conclusion

Au travers de cet exemple, nous avons vu qu'un maigre élément lié aux séismes nous autorise, grâce à une analyse croisée entre les sources écrites et les éléments de terrain, à résoudre certains questionnements d'ordre fonctionnel et spatial. Les multiples tremblements de terre qui ont affecté la Calabre ont eu, pour la ville de Cerenzia, des conséquences importantes, notamment dans l'évolution du château, mais également dans les rapports entre les habitants et leur(s) seigneur(s).

Cependant, nous pourrions penser qu'avec la répétition de ce type d'événement, un certain savoir-faire dans les méthodes de construction, de restauration ou de réparation aurait été acquis au fil du temps. Nous n'avons pas pu le détailler ici, mais les procédés mis en place pour tenter de répondre à ces sollicitations n'ont clairement pas bénéficié de techniques efficaces, ce qui pose bien entendu de la question de la qualification des constructeurs. Nous avons le sentiment d'une architecture instinctive et non soumise à un savoir-faire ancestral comme on pourrait s'y attendre dans une région comme celle-ci.

Sources d'archives

Rel. Lim. Cariatén. Et Geruntin. = Archivio Segreto del Vaticano, Congregazione per il Concilio, Relazioni ad Limina, Cariatensis et Geruntinensis, a.1560, 1589, 1605, 1616, 1621, 1630, 1631, 1633, 1659, 1679.

Bibliographie

AA. VV., 1983. *Il Mezzogiorno dai Bizantini a Federico II* (Storia d'Italia 3). Torino : UTET.
Annales de Géographie, 1905. Le tremblement de terre de la Calabre. *Annales de Géographie* 14-78 : 468.
 Amodio Morelli, L., G. Bonardi, V. Colonna, D. Dietrich, G. Giunta, F. Ippolito, V. Liguori, S. Lorenzoni, A. Paglionico, V. Perrone, G. Piccarreta, M. Russo, P. Scandone, E. Zanettin-Lorenzoni, A. Zuppetta, 1976. L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide. *Memorie della Società Geologica Italiana* 17 : 1-60.
 Aragona, G. 1989. *Cerenzia, notizie storiche sulla città antica, testimonianze sul paese*. Crotone : La tipografica.

Baratta, M. 1910. *La catastrofe sismica calabro-messinese*. Roma : Regia Società Geografica Italiana.
 Bernaudo, F. 1639. *Il terremoto di Calabria*. Napoli.
 Brice, C. 2002. *Histoire de l'Italie*. Paris : Poche.
 Burgarella, F. 2003. Bizantini e Longobardi nell'Italia meridionale, in *Longobardi dei ducati di Spoleto e Benevento. Atti del XVI Congresso internazionale di studi sull'alto medioevo* (Spoleto, 20-23 ottobre 2002, Benevento, 24-27 ottobre 2002) : 181-204. Spoleto : Fondazione Centro Italiano di Studi sull'Alto Medioevo.
 Burgarella, F. 2006. Organizzazione e presenze militari nella Calabria bizantina tra VI e VIII secolo, in G. P. Givigliano (éd.) *In Calabria... riflessi di una storia «minore» al centro del Mediterraneo* : 215-256. Napoli : Edizioni Scientifiche Italiane.
 Carbone Griot, D. 1884. *Terremoti di Calabria e di Sicilia nel secolo XVIII*. Napoli : G. de Angelis e figlio tipografi.
 Chalandon, F. 1901. L'état politique de l'Italie méridionale à l'arrivée des Normands. *Mélanges d'archéologie et d'histoire de l'École Française de Rome* 21 : 411-452.
 Chalandon, F. 1905. L'Épopée byzantine à la fin du Xe siècle, par Gustave Schlumberger. *Bibliothèque de l'école des Chartes* 66/1 : 576-579.
 Duchesne, L. 1905. Les évêchés d'Italie et l'invasion lombarde (2e article). *Mélanges d'archéologie et d'histoire de l'École Française de Rome* 25 : 365-399.
 Duchesne, L. 1973. Les évêchés de Calabre, in *Scripta Minora. Études de topographie romaine et de géographie ecclésiastique* (1886-1923) (Collection de l'École Française de Rome 13) : 439-454. Rome : École Française de Rome.
 Ferrini, M., A. Moretti, D. Cecconi, M. Di Marco, F. Papini, C. Pieri, F. Marino, G. Canofeni, G. Carlig, M. Ianich, M. Deganutti et V. Fadi 2003. *Istruzioni Tecniche per l'interpretazione ed il rilievo per macroelementi del danno e della vulnerabilità sismica delle chiese*. Roma : Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali.
 Fiore, G. 1691. *Della Calabria Illustrata, opera varia istorica* I. Napoli.
 Gay, J., 1904. *L'Italie méridionale et l'Empire byzantin, depuis l'avènement de Basile Ier jusqu'à la prise de Bari par les Normands (867-1071)* (Bibliothèque des Écoles Françaises d'Athènes et de Rome 90). Paris : Deslis Frères.
 Gelzer, H. 1890. *Georgii Cyprii descriptio orbis romani*. Leipzig : Teubner.
 Gignoux, M. 1909. La Calabre. *Annales de Géographie* 18-98 : 141-161.
 Guillou, A. et M.-H. Laurent 1960. *Le «Liber visitationis d'Athanase Chalkéopoulos (1457-1458)»*. Contribution à l'histoire du monachisme grec en Italie méridionale (Studi e Testi 206). Rome : Città del Vaticano.
 Lococo, G. 1997. *Progetto del parco archeologico di Cerenzia Vecchia: indagini ed interventi preliminari, Lotto A - Indagine geologica*. Cerenzia : Comune di Cerenzia.

³⁴ Lucifero 1983 : 263 ; Aragona 1989 : 280 ; Brice 2002 : 282-285.

³⁵ Scalise 1976 : 279.



- Lucifero, A. 1983. *Il 1799 nel Regno di Napoli in generale ed in Crotone in particolare: storia e commenti*. Napoli : Frama sud.
- Maone, P. 1961. Indagini sul passato di Cerenzia vecchia, alla ricerca dell'origine del locus scalzaporri. *Historica* 2-3 : 58-70.
- Martin, J.-M. 2001. Hellénisme et présence byzantine en Italie méridionale (VIIe-XIIIe siècles), in N. Oikonomides (éd.) *L'ellenismo italiota dal VII al XII secolo. Alla memoria di Nikos Panagiotakis* (Diethne symposia 8) : 181-202. Athènes : Ethniko Hidryma Ereunon.
- Martin, J.-M. 2005. L'empreinte de Byzance dans l'Italie normande. Occupation du sol et institutions. *Annales Histoire, Sciences sociales* 4 : 733-765.
- Martin, J.-M. et G. Noyé 1988. Guerre, fortifications et habitats en Italie méridionale du Ve au Xe siècle, in A. Bazzana (éd.) *Castrum 3. Guerre, fortifications et habitat dans le monde méditerranéen au Moyen Âge. Actes du colloque international (Madrid 24-27 novembre 1985)* (Collection de l'École Française de Rome 105) : 225-236. Rome : École Française de Rome.
- Martin, J.-M. et G. Noyé 1991. Les villes de l'Italie byzantine (IXe-XIe siècle), in V. Kravari, J. Lefort et C. Morrisson (eds) *Hommes et richesses dans l'Empire byzantin. Tome II. VIIIe-XVe siècle* (Réalités byzantines 3) : 27-62. Paris: P. Lethielleux.
- Martin, J.-M. et G. Noyé 2001. Les façades maritimes de l'Italie du sud, in J.-M. Martin (ed.) *Castrum 7. Zones côtières littorales dans le monde méditerranéen au Moyen Âge : défense, peuplement, mise en valeur. Actes du colloque international (Rome 23-26 octobre 1996)* (Collection de l'École Française de Rome 105/7) : 467-512. Rome : École Française de Rome.
- Martin, J.-M. et G. Noyé 2005. Les villages de l'Italie méridionale byzantine, in J. Lefort, C. Morrisson et J.-P. Sodini (eds) *Les Villages dans l'Empire byzantin, IVe-XVe siècle* : 149-164. Paris : Buchet-Chastel.
- Martorano, F. 1996. *Chiese e castelli medioevali in Calabria*. Soveria Mannelli : Rubettino.
- Noyé, G. 1988. Quelques observations sur l'évolution de l'habitat en Calabre du Ve au XIe siècle. *Rivista di studi bizantini e neoellenici* 25 : 57-138.
- Noyé, G. 1991. Les Bruttii au VIe siècle. *Mélanges de l'École Française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes* 103/2 : 505-551.
- Noyé, G. 1992. La Calabre et la frontière (VIe-Xe siècle), in J.-M. Poisson (éd.) *Castrum 4. Frontière et peuplement dans le monde méditerranéen au Moyen Âge. Actes du colloque d'Erice-Trapani (Italie) (Trapani 18-25 septembre 1988)* (Collection de l'École Française de Rome 105/4) : 277-308. Rome : École Française de Rome.
- Noyé, G. 1998. La Calabre entre Byzantins, Sarrasins et Normands, in E. Cuzzo et J.-M. Martin (eds) *Cavaliere alla conquista del Sud, Studi sull'Italia normanna in memoria di Léon-Robert Ménager* : 90-116. Roma-Bari : Laterza.
- Noyé, G. 2001. Economia e società nella Calabria bizantina (IV-XI secolo), in A. Placanica (éd.) *Storia della Calabria medievale. I quadri generali* : 577-655. Roma : Gangemi.
- Noyé, G. 2015. L'économie de la Calabre de la fin du VIe au VIIIe siècle. *Cahier de recherches médiévales et humanistes* 28 : 323-388.
- Orsi, P. 1912. Siberene – S. Severina. *Bollettino d'Arte* 6/7 : 263-284.
- Pesavento, A. 1998. La cattedrale rovinata di San Teodoro a Cerenzia Vecchia. *La Provincia KR* 21-23.
- Pesavento, A. 2004. Alcuni avvenimenti storici della Vallata del Neto. *La Provincia KR* 8-19.
- Peters-Custot, A. 2007. Les remaniements de la carte diocésaine de l'Italie grecque lors de la conquête normande : une politique de latinisation forcée de l'espace? (1059-1130), in P. Rodriguez (éd.) *Pouvoir et territoire. Actes du colloque du CERHI (Saint-Étienne 7-8 novembre 2005)* (Travaux du CERHI 6) : 57-77. Saint-Étienne : Université de Saint-Étienne.
- Peters-Custot, A. 2012. La politique royale normande et les comtés calabrais dans la seconde moitié du XIIe siècle. L'apport du fond de S. Stefano del Bosco. *Mélanges de l'École Française de Rome. Moyen-Âge* 124/1 : 2-19.
- Postpischl, D. 1985. *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980* (Quaderni della Ricerca Scientifica 114-2B). Bologna : Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Principe, I. 2001. *Città nuove in Calabria nel tardo Settecento*. Roma : Gangemi.
- Scalise, G.B. 1976. *Siberene, Cronaca mensuale del passato per la Diocesi di Santa Severina, Crotona e Cariati*. Catanzaro : Frama sud.
- Sergi, C. 2009. *Architetture e Terremoti, Esegesi delle strutture medievali asismiche in Calabria: nozioni per il restauro di edifici storici*. Reggio Calabria : Laruffa.
- Terrier, A., C. Aquillon, A. Gaillard, A. Roger et J. Saadi 2017. Rapport préliminaire des fouilles 2015-2016 sur le site du dit «Vescovado» d'Akerentia. Genève : Université de Genève, Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria.
- Terrier, A., C. Aquillon, F. Chaléat, E. Comes-Trinidad et A. Gaillard 2019. Rapport préliminaire des fouilles 2017 sur le site du dit «Vescovado» d'Akerentia. Genève : Université de Genève, Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria.
- Terrier, A. 2019. Le lieu dit « Vescovado » dans l'ancienne ville d'Akerentia, étude archéologique d'un ensemble monumental au cœur de la Calabre. Thèse de doctorat, Université de Genève. En cours de publication.
- Terrier, A. 2021. Chiesa castrale di Akerentia (KR): risultati di recente ricerca (2014-2019), in E. Greco, A. Salzano et C.I. Tornese (eds) *Dialoghi sull'Archeologia della Magna Grecia e del Mediterraneo, Atti del IV convegno Internazionale di studi (Paestum, 15-17 novembre 2019)* : 863-878. Salerno : Pandemos.



Zinzi, E. 1998. Dati sull'insediamento in Calabria dalla conquista al regnum. Da fonti normanne ed arabe, *Mélanges de l'École Française de Rome. Moyen Âge, Temps modernes* 110/1 : 279-298.

PART VI. Prevention and Anti-Seismic Measures in Ancient Architecture

29. Indices sur la sismicité et l'existence de mesures parasismiques dans les premières cités-états du Levant sud à l'âge du Bronze ancien (3600-2400 avant J.-C.)

Evidence on Seismicity and Earthquake-Resistant Building Techniques in the First City-States of the Southern Levant during the Early Bronze Age (3600-2400 BC)

Deborah Sebag

UMR 6566 – CReAAH - Pôle Archéologique de Loire Atlantique

Résumé

À l'extrémité orientale de la Méditerranée, le Levant sud est une zone particulièrement exposée aux phénomènes sismiques, en effet, la vallée du Jourdain se situe dans le prolongement direct du rift africain. La région est traversée par la faille du Levant qui sépare la plaque arabique, de la plaque africaine. Lors du premier phénomène d'urbanisation de la région, au 3^e millénaire avant notre ère, les bâtisseurs des premières villes ont dû avoir à appréhender les risques sismiques lors de l'élaboration des cités-états. La civilisation cananéenne ne pratiquant pas l'écriture, seuls les indices archéologiques peuvent nous éclairer sur la question de l'existence de techniques spécifiques. C'est donc en observant les agencements de maçonneries, les liants utilisés ou la présence de chaînage que l'on peut tenter d'appréhender l'utilisation de méthodes de construction parasismiques.

MOTS CLÉS : LEVANT SUD, TECHNIQUES DE CONSTRUCTION PARASISMQUES, CITÉS-ÉTATS, URBANISATION, REMPART

Abstract

Located at the eastern end of the Mediterranean, the southern Levant is an area particularly exposed to seismic phenomena; indeed, the Jordan Valley lies within the direct extension of the African rift. The Levant Fault, which separates the Arabian plate from the African plate, crosses the region. During the first phenomenon of urbanization of the region, in the 3rd millennium BC, the builders of the first cities had to come to terms with the seismic risks during the development of city-states. Since Canaanite civilization did not practice writing, only archaeological evidence can shed light on the question of the existence of specific construction techniques. It is therefore by observing the layouts of masonry, the binders used, or the presence of chaining that we can attempt to grasp the use of earthquake-resistant building techniques.

KEYWORDS: SOUTHERN LEVANT, EARTHQUAKE-RESISTANT BUILDING TECHNIQUES, CITY-STATES, URBANIZATION, RAMPART

Introduction

L'âge du Bronze ancien au Levant sud (3600-2400 av. J.-C.) marque la première urbanisation de la région. Ce phénomène se caractérise par l'apparition de nouvelles formes architecturales et de nouvelles techniques de construction. Parmi ces formes, on trouve des quartiers d'habitation densément construits, des fortifications hautes et massives, des palais... Or, cette zone géographique connaît de nombreux tremblements de terre, qui représentent une potentielle menace. En effet, le Levant sud comprend la vallée du Jourdain, un prolongement direct du rift africain (Figure 1). Toute la région est traversée par la faille dite du Levant ou de la

mer Morte qui sépare la plaque arabique, de la plaque africaine. Cette dernière représente une des failles majeures de la Méditerranée orientale. Ainsi lors du premier phénomène d'urbanisation, les bâtisseurs ont certainement dû avoir à prendre en compte les risques sismiques en construisant les premières villes.

Après avoir exposé brièvement les cadres de l'étude, je présenterais des exemples de désordres architecturaux pouvant résulter de tremblements de terre, puis les indices de l'usage de procédés de construction particuliers qui pourraient être mis en lien avec des mesures parasismiques. En effet, comme cette civilisation dite cananéenne ne pratiquait par l'écriture, seuls les indices archéologiques peuvent

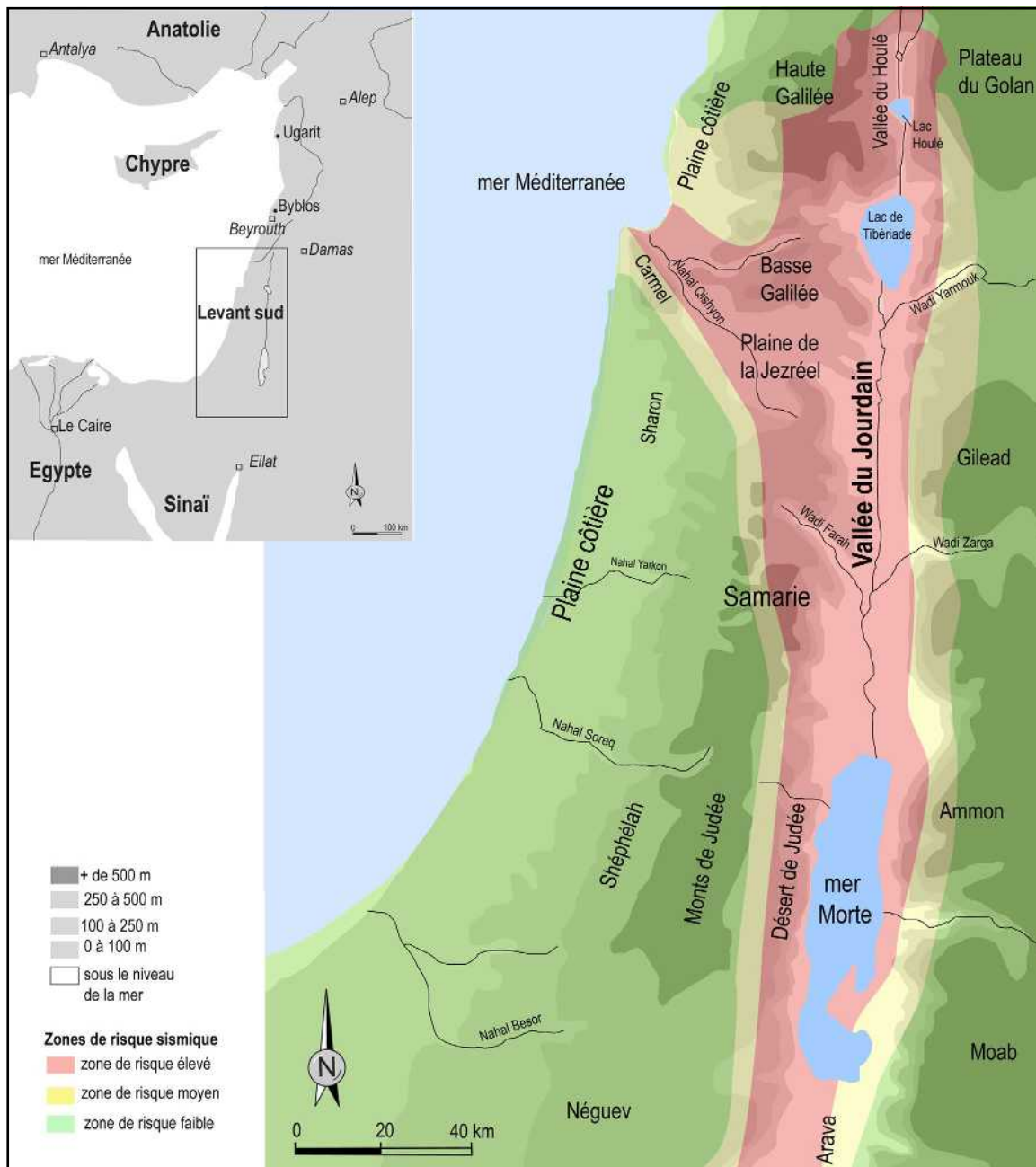


Figure 1. Carte de localisation du Levant sud avec les zones de risques sismiques (réalisé par D. Sebag).

nous éclairer sur cette question. C'est donc en observant les agencements de maçonneries, les liants utilisés ou la présence de chaînage que l'on peut tenter d'appréhender l'utilisation de méthodes de construction parasismiques.

Toutefois, cette démarche présente plusieurs limites, car pour des époques aussi anciennes, il reste difficile d'attribuer des désordres architecturaux à des phénomènes sismiques. En effet, la principale difficulté dans une étude archéosismique est l'identification de la cause de la destruction. Les conséquences des effets dus aux tremblements de terre ressemblent souvent à celles causées délibérément par une action humaine, une défaillance géotechnique ou une lente détérioration au fil des âges. Ce n'est que lorsque les dégâts sont généralisés et contemporains, que l'on peut supposer qu'un tremblement de terre s'est produit et même dans un tel cas, les géologues sont confrontés à l'incertitude concernant sa source¹. Suite à ses recherches sur les dommages causés par les tremblements de terre sur les sites archéologiques, le géophysicien S. Marco a proposé une liste de critères permettant de déterminer

si des destructions sont d'origine sismique. Certains critères sont impossibles à vérifier pour l'âge du Bronze ancien, mais la liste peut servir de base pour établir une grille d'analyse et tenter de savoir si les destructions sont d'origine sismique. Parmi les principaux critères, il y a la destruction complète du site, un abandon du site, l'existence de sources historiques, des preuves géologiques, une absence d'arme et la présence de squelettes dans les vestiges d'architecture².

Sur des sites plus récents, comme ceux de l'époque antique ou nabatéenne, ce type d'indices sont plus visibles comme à Beth Shean, au nord de la vallée du Jourdain. Actuellement, lors de la visite archéologique du site, on peut observer des vestiges très visibles de tremblements de terre datant de l'époque byzantine et notamment du tremblement de terre de Galilée daté de 363 de notre ère (*Figure 2*). Ces vestiges d'architecture antique sont même mis en scène actuellement pour les visiteurs. Mais pour les époques plus anciennes, il n'y a pas de preuve absolue que l'activité sismique de la région soit à l'origine de tremblements de terre importants. Nous présenterons donc dans un premier

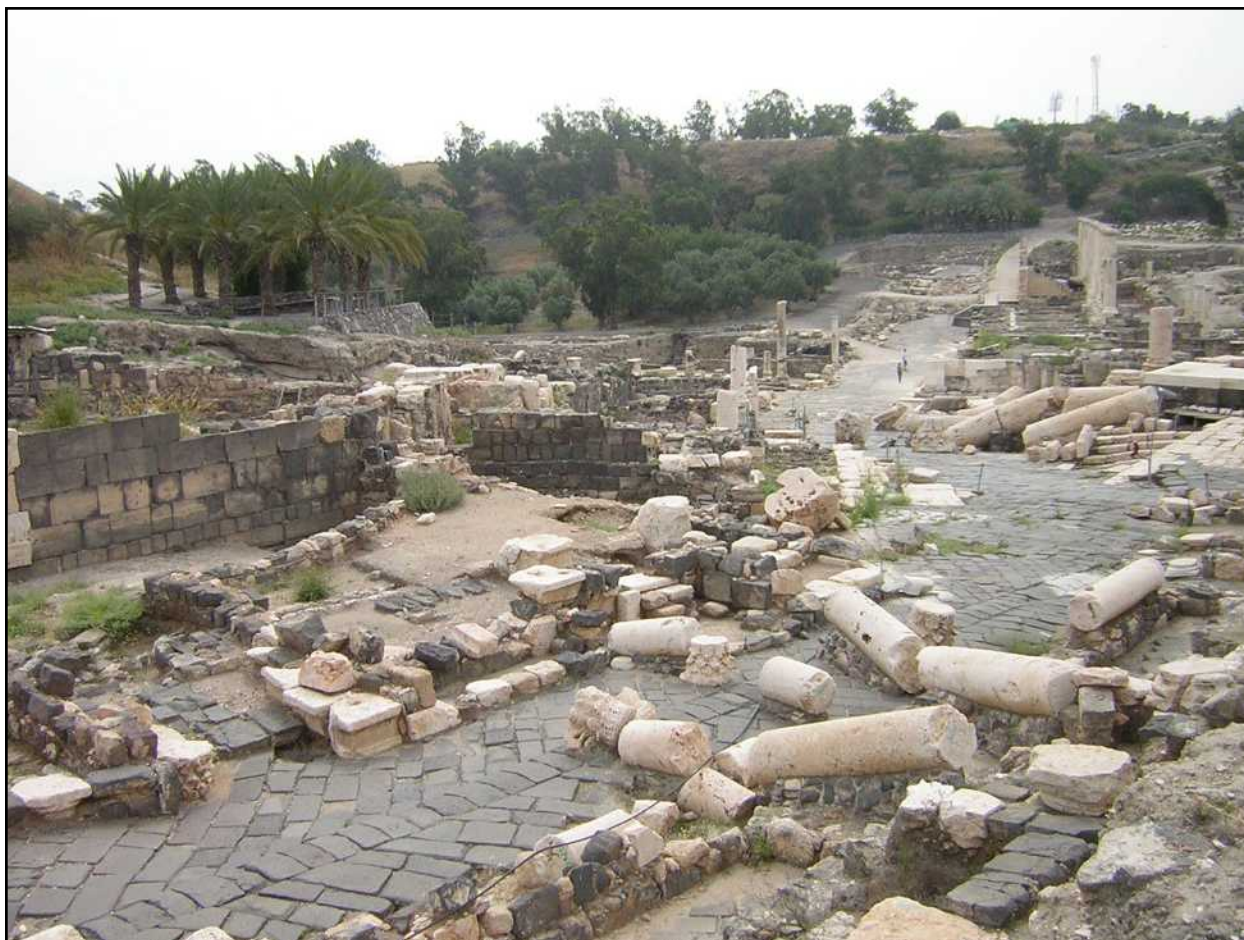


Figure 2. Site archéologique de Beth Shean avec la mise en valeur des destructions dues au tremblement de terre de Galilée de 363 apr. J.-C. (photo D. Sebag).

¹ Marco et al. 2006: 568-572.

² Marco 2008: 153-154.

temps l'état des connaissances sur les sites où des dégâts attribués à des tremblements de terre ont été observés, puis les possibles mesures mises en place pour en parer les effets.

Les cadres de l'étude

Cadre géographique et chronologique

Le Levant sud correspond au territoire actuel du sud Liban, du sud de la Syrie, d'Israël, des territoires palestiniens (Gaza et Cisjordanie) et de la Transjordanie en Jordanie (Figure 1). Toutefois, nous n'aborderons pas la situation dans les zones méridionales – comme le Néguev ou la vallée de la Arava – car elles se situent en zone de climat désertique or les cités-états s'installent toutes, sans exception, dans les zones de climat méditerranéen et semi-désertique.

D'un point de vue chronologique, l'âge du Bronze ancien se situe à cheval entre les 4^e et 3^e millénaires. Cette période se divise en quatre sous-périodes numérotées de I à IV. Le Bronze ancien I (ou BA I) est daté entre 3600 et 3100/3000 av. J.-C. À cette période, l'occupation humaine se fait essentiellement dans des villages et quelques rares sites commencent à être fortifiés. Au Bronze ancien II (ou BA II), le phénomène d'urbanisation se développe ainsi que la fortification des sites. Cette période s'étend de 3100/3000 à 2850 av. J.-C. Il y a une nette diminution du nombre de sites où se regroupent les populations. À la fin du BA II, une grande partie des sites, de part et d'autre du Jourdain, connaissent un épisode de violente destruction et certains sont même définitivement abandonnés. Des tremblements de terre sont souvent évoqués comme une des causes de ces abandons. Le Bronze ancien III (BA III) s'étend de 2850 à 2400 av. J.-C. À cette période, certains sites connaissent leur apogée avec le développement de leur architecture monumentale. Le processus de concentration des populations dans les sites fortifiés se poursuit. La question du Bronze ancien IV ne sera pas abordée dans cet article, car la période (2400-2100 av. J.-C.) correspond à un effondrement du système des cités-états et à un retour au mode de vie pastorale.

La sismicité au Levant sud

Dans la littérature archéologique, un des premiers recensements des phénomènes sismiques sur les sites archéologiques a été menée par D. Amiran. En 1952, il a publié un catalogue³ des tremblements de terre du Levant sud (voir *Tableau 1*), cependant, son étude couvre seulement la période qui va du 1^{er} siècle av. J.-C. à 1951. Ce catalogue est basé sur des enregistrements macrosismiques, ils ne sont pas instrumentaux, comme aucune mesure de ce type ne peut être donnée pour les

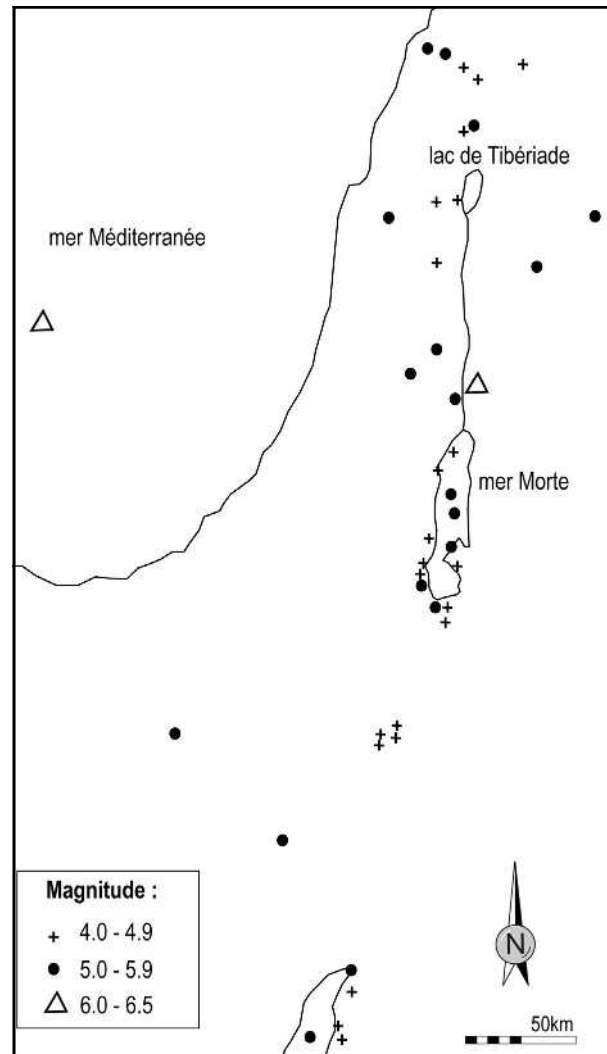


Figure 3. Carte de l'activité sismique entre 1900 et 1990, les secousses supérieures à 5.0 sur l'échelle de Richter peuvent potentiellement causer des dommages aux constructions humaines (d'après Rast and Schaub, 2003, fig. 2.7)

époques anciennes. Les niveaux sont basés sur l'échelle d'intensité de Mercalli-Cancani⁴ qui se fonde sur l'observation des effets et des conséquences d'un séisme en un lieu donné (*Tableau 2*). Cette échelle de mesure a été établie en 1902. D. Amiran note qu'en comparaison avec les autres régions de la Méditerranée, les tremblements de terre ont une incidence plus modérée au Levant sud. La zone la plus touchée est celle du rift de la vallée du Jourdain. Les principaux épicentres se trouvent entre Safed et Naplouse, deux villes situées dans des zones d'intersection de deux lignes de faille. Les autres zones concernées sont Ramle-Lydd, er-Reina près de Nazareth et donc la vallée du Jourdain avec spécialement Jéricho. Les relevés menés du côté transjordanien montrent le même type d'informations, avec une sismicité évaluée comme faible à modérée,

³ Amiran 1952.

⁴ Wood et Neumann 1931.

Siècle	Nombre total de tremblements de terre	Tremblements de terre majeurs (niveau 9 et +)	Tremblements de terre forts (niveau 7-8)	Tsunami
1er avant J.-C.	3	1	1	-
1er apr. J.-C.	5	-	-	-
2e	1	-	1	-
3e	-	-	-	-
4e	6-7	-	1	-
5e	4	2	1	-
6e	5	2	-	1
7e	6	-	3	-
8e	7-8	1	2	-
9e	6-7	-	2	1
10e	-	-	-	-
11e	8-9	2	3	3
12e	12-15	-	8	-
13e	4	2	-	-
14e	4	-	1	-
15e	4-5	2	2	1
16e	6	1	1	1
17e	1	-	-	-
18e	2-3	2	-	1
19e	31-33	1	2	-
20e jusqu'à 1951	50-54	1	2	-
Total	165-180	17	30	8

Tableau 1. Résumé statistique des tremblements de terre par siècles connu pour le Levant sud (d'après Amiran 1952: 50, table 1)

mais avec cependant des événements relativement fréquents, environ six par siècle⁵.

En complément, la carte de la Figure 3 répertorie les activités sismiques des 90 dernières années. On observe qu'environ un tiers des épicentres des séismes enregistrés dans la zone de la mer Morte sont assez proches de sites du Bronze ancien pour leur avoir causé des dommages⁶. De ce fait, même sans texte remontant à l'âge du Bronze ancien, l'existence de tremblements de terre paraît certaine pour cette époque. Les spécialistes estiment qu'il y a en moyenne deux à trois gros séismes par siècle⁷. Les épisodes sismiques ont donc dû être

nombreux au cours des quelques 1200 ans qu'a duré l'âge du Bronze ancien.

Les indices archéologiques : présentation des cas

Les indices archéologiques de potentiels dégâts d'origine sismique vont être présentés dans l'ordre chronologique avec d'abord les occupations datées du Bronze ancien I, puis celles du Bronze ancien II et III. Les sites sont présentés du nord au sud (Figure 4).

Les indices datés du Bronze ancien I

Le site de Megiddo se trouve dans une large zone sismique le long de la vallée de la Jezréel, qui se situe entre la faille de Gilboa et le système de failles du Carmel.

⁵ Korjenkov et Schmidt 2009: 79.

⁶ Rast et Schaub 2003: 32.

⁷ Karcz et Kafri 1978: 237-238.

Degrés	Évaluation	Étendue des dégâts observés
1	Instrumentale	Aucun mouvement n'est perçu. Le séisme n'est détecté que par des instruments sensibles et quelques personnes dans des conditions particulières.
2	Très légère	Quelques personnes peuvent sentir un mouvement si elles sont au repos et/ou dans les étages élevés de grands immeubles.
3	Légère	À l'intérieur de bâtisses, beaucoup de gens sentent un léger mouvement. Les objets suspendus bougent. En revanche, à l'extérieur, rien n'est ressenti.
4	Assez forte	À l'intérieur, la plupart des gens ressentent un mouvement. Les objets suspendus bougent, mais aussi les fenêtres, plats, assiettes.
5	Moyenne	La plupart des gens ressentent le mouvement. Les personnes sommeillant sont réveillées. Les portes claquent, la vaisselle se casse, les petits objets se déplacent, les arbres oscillent, les liquides peuvent déborder de récipients ouverts.
6	Forte	Tout le monde sent le tremblement de terre. Les gens ont la marche troublée, les objets tombent, le plâtre des murs peut se fendre, les arbres et les buissons sont secoués. Des dommages légers peuvent se produire dans des bâtiments mal construits, mais aucun dommage structurel.
7	Très forte	Les gens ont du mal à tenir debout. Quelques meubles peuvent se briser. Des briques peuvent tomber des immeubles. Les dommages sont modérés dans les bâtiments bien construits, mais peuvent être considérables dans les autres.
8	Destructrice	Les maisons avec de faibles fondations bougent. Les bâtiments bien construits subissent de légers dommages, contrairement aux autres qui en subissent de sévères. Les branches des arbres se cassent. Les collines peuvent se fissurer si la terre est humide. Le niveau de l'eau dans les puits peut changer.
9	Dévastatrice	Tous les immeubles subissent de gros dommages. Les maisons sans fondations se déplacent. Quelques conduits souterrains se brisent. La terre se fissure.
10	Désastreuse	La plupart des bâtiments et leurs fondations sont détruits. Il en est de même pour quelques ponts. Des éboulements se produisent. L'eau est détournée de son lit. De larges fissures apparaissent sur le sol.
11	Catastrophique	La plupart des constructions s'effondrent. Les conduits souterrains sont détruits.
12	Cataclysmique	Presque tout est détruit. Le sol bouge en ondulant. De grands pans de roches peuvent se déplacer.

Tableau 2 : L'échelle de Mercalli-Cancani pour évaluer les dégâts observés d'un tremblement de terre (d'après Wood et Neumann 1931)

Les deux sont des branches de la faille de la mer Morte (DST : *Dead Sea Transform*) située à proximité. Cette zone de faille a été définie comme la zone sismique la plus active du nord d'Israël. Elle aurait généré de nombreux tremblements de terre dans le passé qui ont pu affecter

le site archéologique de Megiddo⁸. Les caractéristiques géologiques de la zone de faille du Carmel sont typiques d'une faille capable de produire de forts tremblements de terre destructeurs. En 1997, des chercheurs ont suggéré que des tremblements de terre catastrophiques

⁸ Braun 2014: 51.

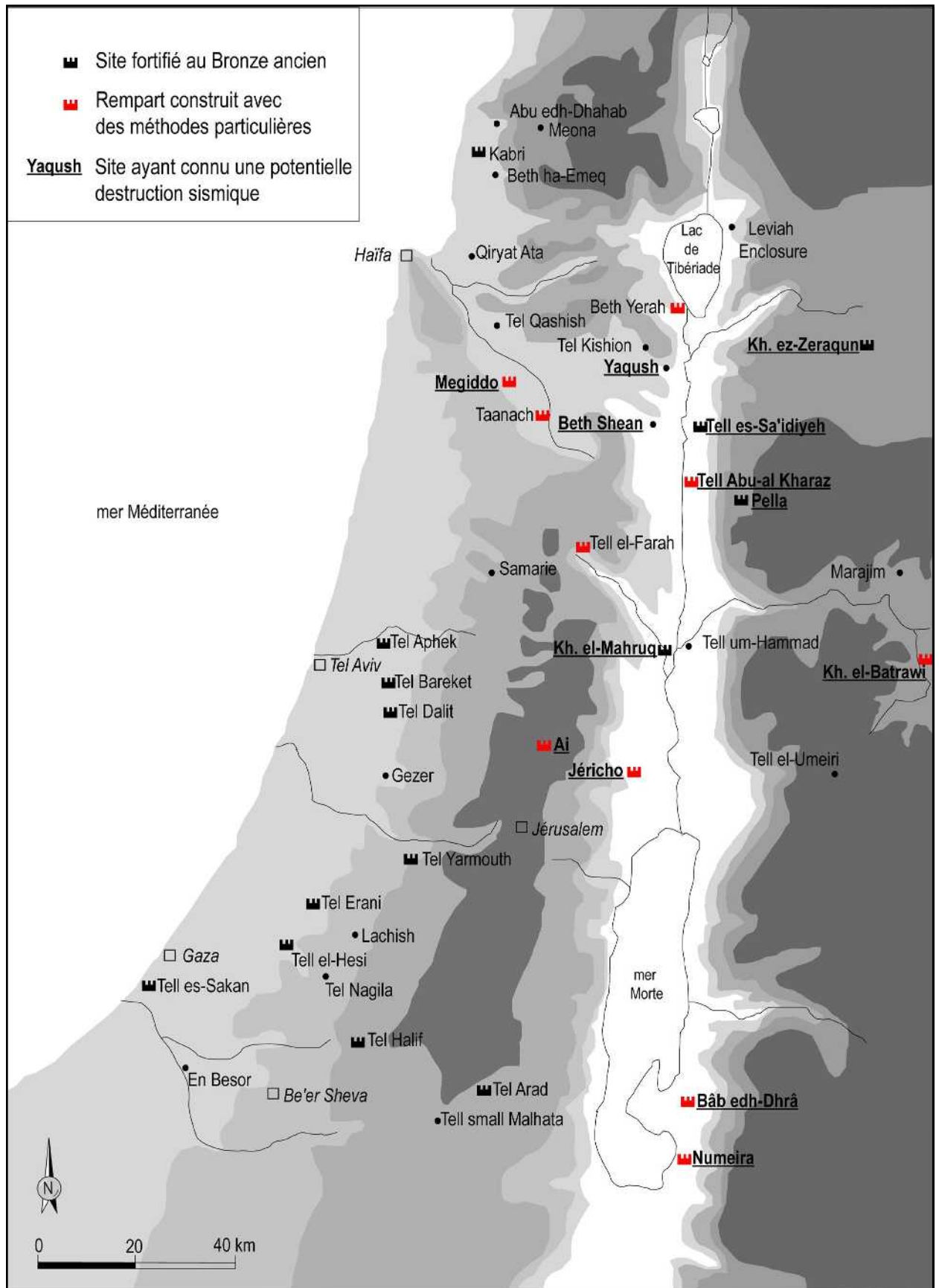


Figure 4. Carte de localisation des principaux sites connus pour l'âge du Bronze ancien avec les sites fortifiés et ceux ayant potentiellement connu des destructions dues à des séismes (réalisé par D. Sebag).

ont pu être responsables des démolitions et des abandons répétés du site qui est occupé jusqu'à l'époque perse. Ils ont même suggéré que c'était un tremblement de terre destructeur qui aurait pu inspirer le texte de l'Armageddon dans le *Livre des Révélations (Apocalypse)*. Le mot Armageddon signifiant en hébreu la colline de Megiddo (*Har : colline, Megiddo*)⁹. C'est en partant de ces données que les archéologues ont essayé de repérer quel pouvaient être les indices archéologiques de dommages dus aux tremblements de terre et ce à toutes les époques d'occupation. D'après la grille de lecture établie par les archéologues, les dommages structuraux d'origine potentiellement sismique comprennent : les murs inclinés, les piliers et les murs courbés et déformés, les pierres de construction fracturées, le sable liquéfié, l'effondrement des briques et les vestiges brûlés. À cela, ils ont essayé de coupler un contrôle stratigraphique qui permettrait de corréliser les dégâts sismiques avec l'observation de caractéristiques similaires à travers tout le site et avec d'autres sites archéologiques alentours. Un exemple daté du Bronze ancien I, a été observé dans le secteur cultuel. Là plusieurs temples sont construits les uns au-dessus des autres au BA I et au BA III (chantier J). Les murs monumentaux du temple du BA I (niveau J-4) sont fracturés en plusieurs endroits or les murs sus-jacents du temple du BA III (4050) ne sont pas fracturés. Il semblerait que ce temple ait subi des secousses horizontales. Toutefois, cette hypothèse reste encore discutée. Certains archéologues estiment que les destructions sont dues à l'abandon du site pendant une longue période – pendant tout le Bronze ancien II – et qu'il n'y a peut-être pas eu de séisme à cette période¹⁰.

Beth Shean se situe dans la vallée du Jourdain. Le site n'est pas fortifié au Bronze ancien. Il est abandonné à la fin du Bronze ancien I avant d'être réoccupé au Bronze ancien III. Un grand bâtiment daté de la fin du Bronze ancien I, mesurant au minimum 150m² a été dégagé. Il est tout en briques crues, à l'exception de deux murs qui ont des soubassements en pierre. Il a été détruit dans un incendie considéré comme la conséquence d'un tremblement de terre¹¹. Lors de la fouille, le bâtiment a été retrouvé scellé par une couche d'1,20m d'épaisseur de débris.

À **Abu al-Kharaz**, de l'autre côté de la vallée du Jourdain, à 4km à l'est du Jourdain, légèrement plus au sud de Beth Shean, d'autres bâtiments de la fin du Bronze ancien I sont aussi détruits dans un incendie (date radiocarbone : 36e siècle av. J.-C.)¹². Les fouilleurs évoquent une origine sismique sans plus de détails.

Sur les sites que nous venons d'évoquer, il y a des indices de tremblements de terre, toutefois, ils présentent

tous la particularité d'avoir été fouillés en tranchées étroites et profondes. Il est donc impossible d'observer les vestiges en plan et de savoir si les destructions ont touché d'autres bâtiments de la ville du BA I. Toutefois, pour étayer l'hypothèse sismique, on note que plusieurs sites de la vallée du Jourdain semblent avoir connu une destruction violente à la fin du Bronze ancien I qui pourrait être la conséquence d'un ou de plusieurs tremblements de terre.

Les indices datés du Bronze ancien II et du Bronze ancien III

Yaqush, est un site de type village, non fortifié (*Figure 4*). Il est localisé dans la vallée du Jourdain, au sud du lac de Tibériade. Il est occupé du début du BA I à la fin du BA III. Le site connaît une importante destruction à la fin du BA I qui pourrait être déjà due à un tremblement de terre. Une nouvelle destruction violente se produit à la fin du BA II. Une des maisons de cette époque a été retrouvée comblée d'une couche de briques de terre crue effondrées. Les briques étaient encore organisées en assises montrant un effondrement d'un seul tenant du pan de mur. Une datation au carbone 14 a fourni une date de destruction vers 2745 av. J.-C.¹³.

En Transjordanie, sur les sites de **Pella** et de **Tell es-Sa'idiyeh**, les archéologues ont observé des lignes de glissement dans les architectures ainsi que des stratigraphies déplacées¹⁴. La destruction de **Khirbet ez-Zeraqun** est potentiellement due à un tremblement de terre¹⁵.

Le site de **Khirbet el-Mahruq** se situe sur une colline rocheuse dans la vallée du Jourdain. Au cours du BA II et III, le site a connu plusieurs violentes destructions. À certains endroits, les archéologues ont retrouvé des cendres sur plus d'un mètre d'épaisseur. Au Bronze ancien, ces décombres n'ont pas été enlevés, ils ont été réutilisés dans les fondations d'un vaste podium servant de soubassement à une tour du rempart. Il n'y a pas de traces d'abandon entre les niveaux d'occupation, après chaque destruction la ville et les remparts étaient reconstruits¹⁶. Les fouilleurs de ce site n'évoquent pas d'hypothèse expliquant ces violentes destructions, mais au vu de la localisation géographique de ce site et sa période d'occupation, il est possible que des tremblements de terre en soient en partie responsables.

Khirbet el-Batrawi se trouve dans la partie supérieure du Wadi Zarqa, en Jordanie. La ville se situe à la marge des zones désertiques¹⁷. Les archéologues imputent à un puissant séisme, la ruine et la destruction du site à la fin du Bronze ancien II. Les destructions sont visibles notamment au niveau de la façade du temple qui est

⁹ Marco 2008: 148-156.

¹⁰ Adams 2013: 79-80.

¹¹ Greenberg 2019: 47.

¹² Fischer 1993: 287-288.

¹³ Esse 1993: 1503.

¹⁴ Bourke 2000: 252.

¹⁵ Gallo 2014: 147.

¹⁶ Eisenberg 1993: 929.

¹⁷ Nigro 2009: 659-662.

par la suite reconstruite. Des indices de destruction ont aussi été repérés à plusieurs endroits du rempart. D'épais niveaux de destructions ont été retrouvés à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du mur de fortification. Ils se composaient de fragments de briques, de pierres, de charbons et de cendres (chantiers B-nord et E). Deux grandes fissures ont aussi été identifiées sur le jambage est de la porte du rempart¹⁸.

Le site de **Ai** (Et-Tell), près de Jérusalem, subit également une destruction violente à la fin du BA II. Les traces de destruction touchent une bonne partie de la ville fortifiée. Les archéologues ont mis au jour des bâtiments effondrés, des murs basculés et des fissures dans les maçonneries¹⁹. À plusieurs endroits de la ville, les fouilleurs ont retrouvé entre 0,50 et 1m de briques effondrées au sol. L'intensité du feu pris sous ces gravats a entraîné la calcination des pierres de fondation des murs. Au niveau du temple situé sur l'acropole du site (chantier D), une fissure a été observée, visible au sol elle remontait le long du mur nord. Les pierres des maçonneries présentaient un pendage vers la fissure. Un autre mur du temple avait glissé. Le bâtiment est reconstruit et agrandi par la suite au BA III. L'intensité des destructions observées à Ai et leur présence dans plusieurs secteurs de la ville impliquent selon les fouilleurs les conséquences d'un tremblement de terre. Au BA III, la ville est reconstruite et à nouveau fortifiée²⁰.

Jéricho (Tell es-Sultan) se situe dans une oasis de la vallée du Jourdain, à 14km au sud-est du site de Ai. Il est localisé à 10km au nord de la Mer Morte avec la particularité de se trouver à 270m sous le niveau de la mer. Ce tell archéologique a connu une très longue occupation humaine de l'Épipaléolithique à l'époque moderne. Les vestiges y sont d'une très grande densité et complexité²¹. À la fin du BA II, aux alentours de 2700 av. J.-C., les remparts construits entre 3050 et 2950 connaissent une violente destruction due à un tremblement de terre. Cet épisode a été identifié au niveau des remparts mais également dans la stratigraphie de la ville²². Suite à cela, la ville et les fortifications sont reconstruites.

Bâb edh-Dhrâ se situe dans une palmeraie de la zone semi-désertique, au sud-est de la Mer Morte, à environ 240m sous le niveau de la mer. Sur ce site, les murs ont subi d'importants dommages. Toutefois, en raison de la nature géologique du sol, les archéologues n'ont pas pu déterminer avec certitude si les dommages observés résultent d'un glissement de terrain, de l'action de

l'érosion ou d'un tremblement de terre (niveau du BA III)²³.

Numeira se situe à 13km au sud de Bâb edh-Drâ dont il est certainement un site satellite. L'occupation se trouve dans une zone de climat semi-désertique. Numeira est un site urbain établi au tout début du BA III. Un tremblement de terre semble à l'origine de sa destruction. Des niveaux de destruction ont été retrouvés dans toutes les zones fouillées. Ainsi, les archéologues ont mis au jour de nombreuses couches composées de fragments de briques crues et de restes de poutres en bois carbonisées. Dans le niveau de destruction de la tour Est, deux squelettes d'hommes ont été retrouvés pris dans une couche de déblais cendreaux, le niveau était scellé par un niveau de briques et de pierres venant de la superstructure de la tour. L'origine sismique de la destruction de la ville a aussi été démontrée par des études géomorphologiques menées localement²⁴.

Dans cette partie, nous avons essayé de compiler les informations concernant de possibles dommages causés par des tremblements de terre sur des sites du Bronze ancien. Toutefois, ces données sont exclusivement basées sur les comptes rendus des fouilles archéologiques. Ainsi, face à de violentes destructions, certains archéologues évoquent une origine sismique et d'autres pas. Il n'est donc pas à exclure que plus de sites aient été touchés par des tremblements de terre. À l'inverse, dans certains cas, les archéologues ne donnent pas d'argument autre que leur conviction de l'existence d'un séisme. Il reste de ce fait impossible d'avoir des certitudes sur l'origine de toutes ces destructions. Toutefois, elles semblent avoir eu lieu à deux grandes périodes de transition du Bronze ancien, à la fin du BA I et à la fin du BA II, et semblent particulièrement importantes dans les sites de la vallée du Jourdain. Cela pourrait corroborer l'hypothèse de l'origine sismique. Suite à ces épisodes violents, certains sites ne seront plus occupés comme Tell Abu al-Kharaz mais d'autres sont reconstruits comme Jéricho, Khirbet el-Batrâwi, Ai et Khirbet el-Mahruq.

Des techniques de construction parasismiques ?

Architecture domestique

Vu que les constructeurs ont connu des destructions liées aux séismes, on peut se demander s'ils ont mis au point des techniques parasismiques. D'un point de vue architectural, lors d'activités sismiques, les secousses soumettent les constructions à des sollicitations dynamiques, introduisant des composantes d'accélération horizontales et créant des contraintes de cisaillement. De plus, les secousses affectent le terrain

¹⁸ Gallo 2014: 150.

¹⁹ Karcz et Kafri 1978: 240.

²⁰ Callaway 1993: 40.

²¹ Kenyon 1993: 678.

²² Nigro 2019: 83.

²³ Rast et Schaub 2003.

²⁴ Gallo 2014: 152-153.

supportant les constructions et peuvent en réduire considérablement la portance²⁵.

De ce fait, les murs maçonnés sont fortement affectés par les séismes. Dans leur *Traité de construction en terre*, H. Houben et H. Guillaud précisent que dans le cas de murs en terre leur 'résistance à la traction est très faible, tout comme leur résistance au cisaillement et les contraintes développées en provoquent facilement la rupture'²⁶. Le chaînage en bois représente une des techniques parasismiques les plus efficaces. Les chaînages assurent la bonne transmission des efforts ce qui permet à la structure de constituer un ensemble fortement organisé et de faire redescendre les charges vers les fondations. En outre, le bois est léger et il est capable d'absorber une grande quantité d'énergie sous l'effet d'un choc ou d'une vibration, sans rompre. L'absence de ce type de dispositif rend, selon H. Houben et H. Guillaud, pratiquement inefficace toute autre mesure parasismique²⁷. Or des murs de remparts ou d'autres constructions du Bronze ancien intègrent un chaînage de poutres en bois, à la fois dans les assises de pierres et dans celles de briques. Les exemples sont rares car le bois se préserve mal dans la région, mais la technique a été observée dans le rempart de Khirbet ez-Zeraqun²⁸, dans les tours de Bâb edh-Dhrâ'²⁹. Sur le site de Ai, on en trouve dans la superstructure en briques de maisons construites contre le rempart. Les maçons ont utilisé des poutres de chêne persistant pour renforcer le mur³⁰. Dans le mur de rempart de Jéricho, des poutres en bois de tamaris (*Tamarix* sp.) et de peuplier (*Populus* sp.) ont été employées comme chaînage de murs³¹. Ces sites se situent à proximité ou directement dans la vallée du Jourdain. Enfin, un autre cas a été observé dans le rempart de Leviah, un éperon barré situé sur un pic rocheux surplombant le lac de Tibériade³².

Des mesures peuvent aussi être prises lors de la réalisation du mortier et de la pose des briques. Ce type d'informations peut être obtenu grâce à l'ethnoarchéologie mais aussi en s'informant auprès de constructeurs actuels utilisant la terre crue comme matériel principal de construction. Ainsi, le centre CRATERre basé à Grenoble est un centre international dédié à la construction en terre qui est aussi un laboratoire de recherche. Parmi leurs axes de recherche, il y a l'analyse des dégradations du bâti dans des situations post-désastre en vue de faire de la retro ingénierie. L'objectif est d'étudier la gestion des risques et de proposer des solutions de reconstruction.

Plusieurs préconisations sont faites lors du montage des murs. Ainsi, en zone sismique, ils recommandent de privilégier l'emploi d'un mortier épais qui augmente l'adhérence des briques, car un mortier trop liquide est sujet à des retraites et à des microfissures. De plus, un grand soin est accordé à la réalisation des joints verticaux. Leur absence ou leur mauvaise réalisation réduit nettement la résistance à la compression du mur et plus encore sa résistance au cisaillement. Enfin, l'appareil doit être conçu de manière à ce que la disposition des joints préfigure le moins possible les fractures diagonales caractéristiques des ruptures d'origine sismique³³. De cette façon, les maçons essayent d'éviter le plus possible la superposition des joints entre deux assises, en utilisant si nécessaire des briques coupées. L'objectif est de réaliser une maçonnerie d'excellente qualité avec des lits de briques posés strictement de niveau sur tout le pourtour de la maison avec un aplomb parfait. Avant la pose, les briques doivent être humidifiées. Les architectes de CRATERre préconisent de réaliser des murs d'au moins 0,40m de largeur et d'une hauteur n'excédant pas six fois leur épaisseur. Pour le Bronze ancien, il y a peu d'information sur la hauteur originelle des murs de maisons, mais en moyenne les murs mesurent 0,50m d'épaisseur³⁴.

Cet ensemble de mesures de protection est courant et il possède aussi une valeur parasismique. Ces techniques devaient être maîtrisées par les constructeurs qui étaient la plupart du temps, à l'âge du Bronze, les futurs propriétaires de la maison accompagnés exceptionnellement par des maçons plus expérimentés³⁵.

Architecture militaire

D'autres dispositions semblent plus spécifiquement réservées aux murs de rempart. Sur plusieurs sites, les archéologues ont observé que les murs de fortification sont constitués de plusieurs segments de murs connectés entre eux. Soit ce sont des tronçons de murs accolés les uns aux autres, soit ce sont des murs construits en parallèle, les uns contre les autres. Les cas ont été observés sur les sites de Megiddo (*Figure 5*)³⁶, Beth Yerah, Bâb edh-Dhrâ', Ta'anach, Numeira, Ai³⁷, Jéricho, Khirbet el-Batraway et Tell Abu al-Kharaz (*Figure 4*).

Cas :

- À Khirbet el-Batraway, la muraille du BA II a été construite en tronçons séparés de 6 à 8m de longueur³⁸.

²⁵ Houben et Guillaud 1995: 303.

²⁶ Houben et Guillaud 1995: 304.

²⁷ Houben et Guillaud 1995: 315.

²⁸ Abu-Azizeh 2002: 13.

²⁹ Rast et Schaub 2003: 253-254, pl. 26, fig. 1.

³⁰ Callaway 1980: plan V.

³¹ Nigro 2019: 84-85.

³² Kochavi 1993: 915-916.

³³ Houben et Guillaud 1995: 315.

³⁴ Houben et Guillaud 1995: 313.

³⁵ Sebag 2011: 181.

³⁶ Loud 1948: 68, fig. 152.

³⁷ Callaway 1993: 42.

³⁸ Nigro 2009: 663.



Figure 5. Megiddo, le rempart du niveau XVIII, la limite entre deux tronçons de la muraille est visible devant l'homme au turban (Loud 1948 : 68, fig. 152 ; photo reproduite avec l'autorisation de l'Oriental Institut, University of Chicago).

Suite à sa destruction à la fin du BA II, dans un grand tremblement de terre, il est reconstruit au BA III selon une technique différente. Un mur extérieur est ajouté au mur de rempart principal afin de renforcer la défense du site³⁹.

- À Tell Ta'annak, une rupture dans la maçonnerie a été identifiée sous la forme d'un alignement de pierre en travers du mur d'enceinte de la phase II (mur 28)⁴⁰.
- À Tell el-Farah, des murets transversaux coupent à intervalles réguliers le blocage intérieur du deuxième mur d'enceinte composé de pierre, de cailloux et de terre.
- À Bâb edh-Dhrâ', les connexions entre les segments ont pu être observées de manière régulière tous les 15-20m⁴¹.

Ce type de construction est généralement interprété comme une façon de lutter contre l'écroulement général du mur d'enceinte en cas de dommages généralisés occasionnés par exemple, par un tremblement de terre ou lors de combats. L'édification du rempart par sections séparées permet de réduire l'impact

de tels dommages en les localisant sur une partie seulement du mur, et empêche que la partie écroulée n'entraîne le reste du rempart. Cette méthode permet également à plusieurs équipes de maçons de travailler conjointement. Des équipes d'ouvriers indépendantes construisent chacune un segment du mur d'enceinte. Ces segments sont ensuite joints bout à bout pour former la muraille⁴².

D'autres solutions, plus rares, ont aussi été observées ponctuellement à Beth Yerah, sur la rive sud-ouest du lac de Tibériade. La muraille de la fin du Bronze ancien I (muraille A) était composée de plusieurs blocs de briques crues. Il y a deux types de production de briques : des verts clairs, à base de marne, et des briques plus foncées brun-rouge faites avec de l'argile. Cette muraille est une construction complexe qui se compose de plusieurs lignes de murs parallèles. Ces lignes ont un code couleur, la couleur prédominante est soit le vert clair, soit une couleur plus sombre. Chaque bloc semble représenter le travail de différentes équipes. La coupe réalisée à travers le rempart montre la présence d'au moins quatre blocs de couleurs alternées, sur un total de 7,50m de large. Les blocs de briques reposent sur le sol vierge⁴³.

À Jéricho, dans la vallée du Jourdain, le rempart détruit à la fin du BA II est reconstruit au BA III. Lors de cette reconstruction, les architectes font évoluer la conception des fortifications avec notamment un doublement du mur du rempart. Ainsi, le mur intérieur principal a été renforcé et surélevé, et un mur extérieur (1,5-2,2m de largeur) a été ajouté sur la pente, à une distance variable de 4 à 8m du premier mur. Les deux structures ont été construites en utilisant une nouvelle taille de briques (0,6x0,4x0,15m) de couleur rougeâtre, posées sur des fondations en pierre solide. Le mur intérieur principal mesurait 3,9-4,2m de largeur. Des poutres en bois de tamaris (*Tamarix* sp.) et de peuplier (*Populus* sp.) ont été employées pour servir de chaînage renforçant la masse énorme de briques et compenser possiblement une secousse sismique. De plus, des roseaux et des poteaux de bois ont été posés sur l'assise de fondation en pierre du mur sous les assises de briques en terre crue. L'objectif était d'évacuer l'humidité afin de préserver le bas des murs. Enfin, en prévision des effets d'un tremblement de terre, les murs ont été construits en tronçons séparés de longueur régulière (environ 6m), avec des espaces d'environ 0,4-0,5m de large, pour éviter l'effet domino en cas d'effondrement de mur⁴⁴.

Comme nous l'avons vu plusieurs solutions ont été expérimentées pour construire les remparts. Il n'y a pas d'uniformisation des solutions architecturales à cette époque. Différentes expérimentations sont

³⁹ Nigro 2013: 197.

⁴⁰ Lapp 1964: 240-246.

⁴¹ Rast et Schaub 2003.

⁴² Abu-Azizeh 2002: 12-73.

⁴³ Greenberg et al. 2006: 236-237, fig. 6.2.

⁴⁴ Nigro 2019: 84-85.

menées sur le plan architectural pour tester plusieurs solutions. Suite aux destructions de la fin du BA II, la reconstruction et la complexification des remparts au BA III, constitue une réalisation majeure pour les sociétés des cités-états de cette époque. Cela illustre aussi leur degré d'organisation pour entreprendre des grands travaux de reconstruction après un désastre sismique d'ampleur.

Conclusion

En conclusion même si le Levant sud est une des zones les plus fouillée au monde, la question des phénomènes sismiques reste encore peu étudiée pour les périodes anciennes. Cela résulte notamment des nombreuses difficultés qui existent pour observer et caractériser ce type de phénomènes sur des sites très anciens et n'ayant pas laissés de textes. À cela s'ajoute aussi le problème de l'ancienneté des fouilles, certaines ayant été réalisées au XIXe siècle ou dans la première moitié du XXe siècle, les archéologues n'étaient pas à la recherche de ce type d'informations. La principale hypothèse pour expliquer des destructions était plutôt la guerre entre les cités-états.

Ainsi, pour les périodes anciennes comme le 4e et 3e millénaires, le premier défi est déjà d'identifier si des tremblements de terre ont eu lieu. La localisation géographique, la nature géologique du sol et des événements récents documentés, indiquent que de tels phénomènes ont eu lieu. Mais d'un point de vue archéologique, il faudrait pouvoir faire une distinction entre les dommages liés aux tremblements de terre et ceux qui n'en sont pas. Pour cela, il faudrait pouvoir observer des dommages généralisés limités dans le temps, avec des limites temporelles suffisamment proches pour indiquer que les dégâts se sont produits lors d'un seul événement catastrophique. Il faudrait aussi pouvoir observer des dégradations uniquement associées aux tremblements de terre comme une déformation des sédiments, mais aussi, par exemple, une absence d'arme⁴⁵.

Malheureusement, on ne retrouve pas cette situation sur le terrain. Cela résulte notamment de la stratigraphie des sites du Levant sud. En effet, les cités-états sont établies sur des tells, qui sont des collines artificielles créées par l'accumulation de sédiments sur plusieurs siècles. Les vestiges de l'âge du Bronze ancien sont souvent parmi les niveaux les plus vieux et donc les plus profonds. Souvent, ils n'ont été explorés que par des fouilles en tranchées. Il est donc impossible de connaître l'état complet ou même partiel de la ville à cette époque. De plus, les traces de d'effondrement ne sont pas les seules à prendre en compte. En effet, l'étude des conséquences des séismes modernes montre que la majorité des destructions résultent d'incendies.

Ainsi, durant le tremblement de terre de San Francisco de 1906, 20% des dommages ont été causés par les secousses sismiques, le reste des destructions était le résultat des trois jours d'incendie consécutifs qui ont suivi⁴⁶.

Pour caractériser des tremblements de terre aux époques anciennes, il faut donc prendre en compte des signes multiples de destruction sur un même site et sur des sites contemporains et proches géographiquement. Or comme nous l'avons vu, il y a des signes de destruction à deux périodes spécifiques, à la transition entre le BA I et le BA II et entre le BA II et le BA III. Suite à ces destructions certains sites sont reconstruits et la prise en compte de mesures parasismiques est donc possible. Or là où les indices sont les plus probants c'est au niveau des murs de remparts en briques crues ou en pierres. Ces techniques de construction des murs de rempart ont été identifiées essentiellement sur des sites de la vallée du Jourdain ou situés le long de la faille du Carmel.

Ces constructions monumentales ont été imaginées par de véritables architectes professionnels qui font également leur apparition à ce moment-là. En effet, l'étude des productions architecturales permet de voir l'action de différents types de constructeurs. Les maisons sont réalisées par des particuliers pouvant être aidés par des maçons spécialisés, à l'inverse, la construction des fortifications implique l'intervention de véritables architectes travaillant sur l'ordre de commanditaires. Au cours du Bronze ancien, ils développent un ensemble de nouvelles techniques permettant de répondre aux nouveaux besoins en matière d'architecture : construire des bâtiments plus grands, plus luxueux ou à caractère défensif. Parmi ces innovations, on compte la brique de terre crue moulée dans un cadre en bois, le fil à plomb, l'utilisation d'une unité de mesure de type coudée. Ces nouvelles techniques sont notamment mises en œuvre pour construire des remparts massifs⁴⁷. Les techniques parasismiques s'inscrivent donc dans un processus d'innovations architecturales qui apparaissent au cours des près de 1200 ans, de l'âge du Bronze ancien au Levant sud.

En conclusion, même si les preuves archéologiques restent encore rares, l'existence de tremblements de terre durant la protohistoire du Levant sud est certaine. Leurs conséquences permettent très probablement d'expliquer l'abandon et la destruction de plusieurs sites en plus des explications traditionnelles comme les invasions, les épidémies, l'usure du temps et les causes politiques. Il pourrait être intéressant de reprendre dans l'avenir les données sur les niveaux de destruction des cités-états tout au long de l'âge du Bronze ancien.

⁴⁶ Bolt *et al.* 1977.

⁴⁷ Sebag 2011.

⁴⁵ Marco 2008: 148.

Bibliographie

- Abu-Azizeh, W. 2002. Les fortifications de Bronze ancien en Palestine, mémoire de maîtrise, Paris: Université de Paris I Panthéon-Sorbonne (non publié).
- Adams, M.J. 2013. An EB IB earthquake: evidence for and against, in I. Finkelstein, D. Ussishkin et E.H. Cline (eds) *Megiddo V, the 2004-2008 seasons*: 79-82. Wynona Lake, Indiana: Eisenbrauns.
- Amiran, D.H.K. 1952. A revised Earthquake-catalogue of Palestine. *Israel Exploration Journal* 2.1: 48-65.
- Bolt, B.A., W. Horn, G.A. Macdonald et R.F. Scott 1977. *Geological Hazards*. New York – Heidelberg – Berlin: Springer.
- Bourke, S.J. 2000. Pella in the Early Bronze Age, in G. Philip et D. Baird (eds) *Ceramic and Change in the Early Bronze Age of the Southern Levant* (Levantine Archaeology 2): 233-253. Sheffield: Sheffield Academic Press.
- Braun, Y. 2014. Early Bronze Age I Megiddo and earthquakes, in E. Braun (ed.) *Early Megiddo on the East Slope (The "Megiddo Stages")*. Chicago: Oriental Institute of the University of Chicago.
- Callaway, J.A. 1980. *The Early Bronze Age Citadel and Lower City at Ai (et-Tell): a report of the Joint Archaeological Expedition to Ai (et - Tell) n° 2*. Cambridge, Mass.: American Schools of Oriental Research – ASOR.
- Callaway, J.A. 1993. Ai, in E. Stern (ed.) *The New Encyclopaedia of Archaeology in the Holy Land*, vol. I: 39-45. Jerusalem: Israel Exploration Society – IES.
- Eisenberg E. 1993. Makhruq, Khirbet el-, in E. Stern (ed.) *The New Encyclopaedia of Archaeology in the Holy Land*, vol. III: 929-932. Jerusalem: Israel Exploration Society – IES.
- Esse, D.L. 1993. Yaqush in E. Stern (ed.) *The New Encyclopaedia of Archaeology in the Holy Land*, vol. IV: 1502-1504. Jerusalem: Israel Exploration Society – IES.
- Fischer, P.M. 1993. Tell Abu al-Kharaz, the Swedish Jordan expedition 1991. Second season preliminary report from trial soundings. *Annual of the Departement of Antiquities of Jordan* 37: 279-305.
- Gallo, E. 2014. Destructions in Early Bronze Age Southern Levant, in L. Nigro (ed.) *Overcoming Catastrophes, essays on disastrous agents characterization and reisilience strategies in pre-classical Southern Levant*: 141-169. Rome: "La Sapienza" Expedition to Palestine & Jordan.
- Greenberg, R. 2019. *The Archaeology of the Bronze Age Levant, from Urban Origins to the Demise of City-States, 3700-1000 BCE*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Greenberg, R., E. Eisenberg, S. Paz et Y. Paz 2006. *Bet Yerah, The Early Bronze Age Mound: Vol. I – Excavation Reports 1933-1986*, (IAA Reports 30). Jerusalem: Israel Antiquities Authority – IAA.
- Houben, H. et H. Guillaud 1995. *Traité de construction en terre*. Marseille: Éditions Parenthèses.
- Karcz, I. et U. Kafri 1978. Evaluation of Supposed Archaeoseismic Damage in Israel. *Journal of Archaeological Science* 5: 237-253.
- Kenyon, K.M. 1993. Jericho, in E. Stern. (ed.) *The New Encyclopaedia of Archaeology in the Holy Land*, vol. II: 674-681. Jerusalem: Israel Exploration Society – IES.
- Kochavi, M. 1993. Leviah enclosure, in E. Stern (ed.) *The New Encyclopaedia of Archaeology in the Holy Land*, vol. III: 915-916. Jerusalem: Israel Exploration Society – IES.
- Korjenkov, A.M. et K. Schmidt 2009. An Archaeoseismological Study at Tall Hujayrat al-Ghuzlan: Seismic Destruction of Chalcolithic and Early Bronze Age Structures, in L. Khalil et K. Schmidt (eds) *Prehistoric Aqaba I*, (Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung, Orient-Archäologie, band 23): 79-97. Rahden: Verlag Marie Leidorf.
- Lapp, P.W. 1964. Chronique archéologique: Tell Ta'annak. *Revue Biblique* 71: 240-246.
- Loud, G. 1948. *Megiddo 2. Seasons of 1935-39: Text and Plates*, (University of Chicago, Oriental Institute Publications 62). Chicago: The University of Chicago Press.
- Marco, S. 2008. Recognition of earthquake-related damage in archaeological sites: Examples from the Dead Sea fault zone. *Tectonophysics* 453: 148-156.
- Marco, S., A. Agnon, I. Finkelstein, I. et D. Ussishkin 2006. Megiddo Earthquakes, in I. Finkelstein, D. Ussishkin et B. Halpern (eds) *Megiddo IV, the 1998-2002 seasons* (Monograph Series of the Sonia and Marco Nadler Institute of Archaeology 24): 568-575. Tel Aviv: Tel Aviv University.
- Nigro, L. 2009. Khirbat al-Batrawy: a case study of the Third millennium BC. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 10: 657-678.
- Nigro, L. 2013. Khirbet al-Batrawy: an Early Bronze Age city at the fringes of the desert. *Syria* 90: 189-209.
- Nigro, L. 2019. Tell es-Sultan/ Ancient Jericho in the Early Bronze Age II-III, in E. Gallo (ed.) *Conceptualizing Urban Experiences, Tell es-Sultan and Tall al-Hammam Early Bronze cities across the Jordan*: 79-108. Rome: "La Sapienza" Expedition to Palestine & Jordan.
- Rast, W.E. et R.T. Schaub 2003. *Bâb edh-Dhrâ, excavations at the Town site (1975-1981), Part 1: text*. Winona Lake, Indiana: Eisenbrauns.
- Sebag, D. 2011. *Recherches sur l'architecture en Palestine au Bronze ancien*, thèse de doctorat. Paris: Université de Paris I Panthéon-Sorbonne (non publié).
- Wood, H.O. et F. Neumann 1931. Modified Mercalli Intensity Scale of 1931. *Bulletin of the Seismological Society of America* 21: 277-283.



30. Charpentes et sollicitations sismiques dans les monuments antiques : remarques méthodologiques*

Roof Frameworks and Seismic Stresses in Ancient Monuments: Methodological Remarks

Stéphane Lamouille

CNRS, USR 3155, Institut de Recherche sur l'Architecture Antique

Résumé

L'archéosismicité du bassin méditerranéen suscite l'intérêt croissant de spécialistes de disciplines très variées. Malgré un important renouvellement des connaissances dans ce domaine, les moyens employés par les artisans pour faire face aux tremblements de terre demeurent mal connus, en particulier pour les constructions antérieures à l'époque impériale. En ce qui concerne les charpentes, la rareté des vestiges de poutres conduit généralement à les exclure des travaux visant à caractériser le comportement sous sollicitations sismiques des monuments antiques. Cet article se propose d'interroger les enjeux et les limites de la prise en compte d'un objet relevant de l'archéologie du disparu dans l'étude des édifices antiques sous sollicitations sismiques. Si la réflexion se veut principalement méthodologique, elle est en réalité indissociable d'une approche technique et soulève la question de l'usage des charpentes triangulées dans les sociétés anciennes.

MOTS-CLÉS : ARCHITECTURE ANTIQUE, CHARPENTE, BOIS, CALCUL SISMIQUE, FERME.

Abstract

The archeoseismicity of the Mediterranean basin is arousing the growing interest of specialists from a wide variety of disciplines. Despite a significant renewal of knowledge in this field, the means used by craftsmen to cope with earthquakes remain poorly understood, especially for constructions prior to the imperial era. As regards the frames, the absence of wood remains generally leads to their exclusion from work aimed at characterizing the seismic behaviour of ancient monuments. This article seeks to examine the issues and limits of considering an object relating to the 'archeology of the disappeared' in the study of ancient buildings under seismic stress. If the discussion is mainly methodological, it is in fact inseparable from a technical approach and raises the question of the use of trusses in ancient societies.

KEYWORDS: ANCIENT ARCHITECTURE, ROOF FRAMEWORK, WOOD, SEISMIC DESIGN, TRUSS.

*Je tiens à exprimer ma gratitude à Jean-Charles Moretti et à Sylvie Rougier-Blanc pour leurs relectures expertes. Mes remerciements chaleureux vont également à Vincent Tastet et à Guillaume de Méritens de Villeneuve pour leur aide précieuse. Je remercie enfin les organisateurs du colloque *Vivre avec les séismes en Méditerranée*, qui s'est tenu au Mans Université les 2 et 3 juin 2022, de m'avoir donné la parole (Rita Compatangelo-Soussignan, Francesca Diosono, Loredana Lancini et Frédéric Le Blay).



Introduction

L'archéosismicité du bassin méditerranéen suscite l'intérêt croissant de spécialistes de disciplines et d'horizons très variés, ce qu'illustre bien le présent volume issu des deux colloques *Vivre avec les séismes en Méditerranée*. Malgré l'important développement des études dans ce domaine¹, les moyens employés par les artisans antiques pour faire face aux tremblements de terre demeurent mal connus, en particulier pour les constructions antérieures à l'époque impériale. Cette situation est d'autant plus paradoxale que les monuments grecs et romains sont majoritairement implantés dans des régions soumises à un fort aléa sismique² (Figure 1).

En raison de la rareté des vestiges de poutres, les charpentes sont généralement exclues des travaux visant à caractériser le comportement sous sollicitations sismiques des monuments antiques, alors même qu'il s'agit d'une composante architecturale et structurelle fondamentale de tous les bâtiments

couverts. L'état lacunaire de la documentation n'est toutefois pas un obstacle aussi insurmontable qu'on pourrait l'imaginer³. En effet, les progrès dans la connaissance et la modélisation du comportement des constructions sous charges dynamiques d'une part, et l'essor des outils de restitution 3D d'autre part, offrent de nouvelles possibilités d'études.

Il n'est pas question ici de rentrer dans le détail de la modélisation et du calcul sismique d'une charpente. Cet article entend poser les premiers jalons d'une réflexion en cours sur les enjeux et les limites de la prise en compte des charpentes dans l'analyse sismique des édifices antiques. En préambule, des éléments de définition sur l'effet des séismes, le matériau bois et la fonction des charpentes seront rappelés. Si l'approche se veut principalement méthodologique, elle soulève néanmoins en filigrane des questions techniques autour de l'usage des charpentes triangulées dans les sociétés anciennes. Les temples périptères de Ségeste et de Delphes, construits entre le VI^e et le IV^e siècle av. J.-C., illustreront plus spécifiquement le propos.

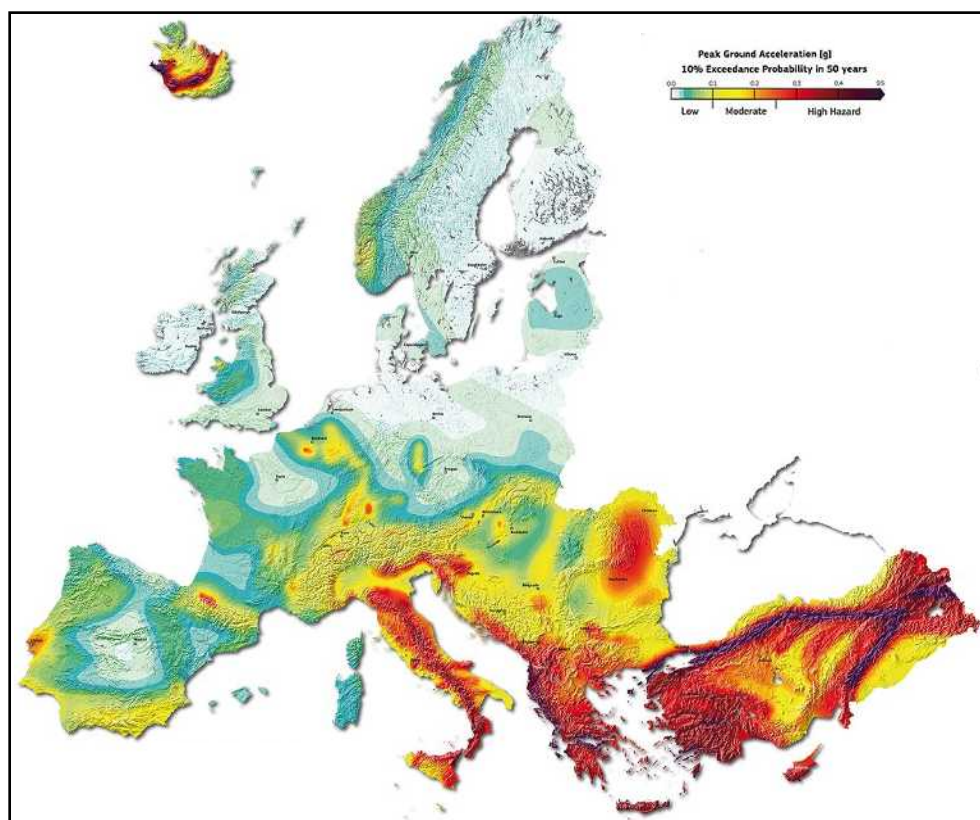


Figure 1. Carte de l'aléa sismique en Europe (Giardini et al. 2013, autorisation des auteurs)

¹ Pour une présentation des enjeux et des méthodes de l'archéosismologie, voir Sintubin 2017. Voir également Guidoboni 2009, qui déborde toutefois du cadre méditerranéen.

² L'aléa sismique correspond à 'la possibilité pour un site donné, d'être exposé à des secousses telluriques de caractéristiques données' (définition MEDDE 2012 : 50).

La Grèce et l'Italie sont les pays d'Europe présentant l'aléa sismique le plus élevé.

³ Sur l'étude des charpentes antiques, voir Lamouille 2019. Cette thèse soutenue en 2019 sous la direction de Jean-Marc Luce et Jean-Charles Moretti à l'Université Toulouse – Jean Jaurès est actuellement en cours de remaniement pour publication.

Séismes, bois et charpentes : quelques éléments de définition

Les ondes sismiques et la réaction des bâtiments

La rencontre entre un séisme et une construction constitue le phénomène le plus complexe à appréhender dans le domaine du génie civil, et ce pour toutes les phases du projet d'architecture : conception, réalisation et réhabilitation. L'étude de l'effet des séismes sur les constructions se situe à l'interface entre les sciences de la terre et les sciences de l'ingénieur⁴, impliquant de nombreux champs disciplinaires (géologie, sismologie, géotechnique, ingénierie des structures). S'il n'est évidemment pas indispensable d'être spécialiste de chacun d'entre eux pour aborder cette question, il est toutefois nécessaire de se familiariser avec le processus qui conduit les ondes sismiques à solliciter les constructions. Ainsi, cette contribution s'adressant avant tout à un public de spécialistes des sciences de l'Antiquité et non à des sismologues ou à des ingénieurs, il n'est pas inutile de rappeler les notions essentielles à la compréhension de ce processus. Les paragraphes qui suivent s'appuient sur le premier chapitre de l'ouvrage de référence de Victor Davidovici, *Conception-construction parasismique*⁵.

‘Un tremblement de terre correspond à une vibration transitoire du sol provoquée par les ondes sismiques émises lors d'un déplacement du sol’⁶. Les ondes intéressantes pour le génie civil sont les ondes de volume, P et S, et les ondes de surface, L et R (*Figure 2a*). L'action des ondes est mise en évidence par l'analyse des mouvements élémentaires de la construction assimilée à un bloc rigide (*Figure 2b*) :

- les ondes longitudinales P produisent un mouvement sismique vertical de ‘pompage’ ;
- les ondes de cisaillement S produisent un mouvement sismique horizontal de ‘tamis’ ;
- les ondes de surface de Rayleigh produisent un mouvement de ‘roulis’ ;
- les ondes de surface de Love produisent un mouvement de ‘lacet’ ;

Ces mouvements sismiques élémentaires se propagent au hasard dans les trois directions de l'espace, et peuvent se combiner de manière aléatoire. La topographie et la nature du sol (on parle d'effets de site) exercent aussi une influence directe sur l'accélération sismique, deux facteurs qu'il n'est pas possible de développer ici⁷.

L'action des séismes sur les constructions est d'une nature très particulière. En effet, les mouvements du sol vont entraîner un déplacement des fondations, lequel va engendrer des sollicitations mécaniques ‘en fonction

de la réponse de l'ouvrage, c'est-à-dire en fonction de ses masses, de sa rigidité et de son amortissement’⁸. La réaction ou réponse de l'ouvrage dépend de sa forme générale d'une part, et des propriétés de ses éléments constitutifs d'autre part (période de vibration, modes de déformation, capacité à absorber l'énergie sismique, résistance, nature des liaisons entre éléments). Toutes les constructions situées en zone sismique sont concernées par le phénomène, y compris les vestiges monumentaux, et ce, quel que soit leur ancienneté ou leur état de conservation. Comprendre, pour chaque bâtiment, la réponse globale qui découle de l'action sismique, constitue le préalable indispensable à toute étude plus détaillée d'une partie de l'édifice, comme les charpentes par exemple.

Caractéristiques mécaniques du matériau bois

Le bois est un matériau de construction issu de la croissance de l'arbre. Sans rentrer dans le détail de ses propriétés anatomiques, physiques et mécaniques, on peut néanmoins retenir trois caractéristiques fondamentales⁹. Il s'agit tout d'abord d'un matériau *hétérogène*, c'est-à-dire que ses propriétés mécaniques diffèrent sensiblement selon l'échelle considérée (de l'échelle du mètre à l'échelle nanoscopique) et entre essences. Le bois est ensuite un matériau *hygroscopique*, ce qui signifie qu'il va absorber ou résorber l'humidité ambiante entraînant des variations dimensionnelles (gonflements et retraites) qui dépendent de l'orientation par rapport aux cernes et aux fibres. Le bois, enfin, est un matériau fortement *anisotrope* : ses propriétés mécaniques diffèrent selon les trois directions de croissance naturelle du plan ligneux (longitudinale ou axiale, radiale et tangentielle).

Le bois, comme tous les autres matériaux de construction, présente des avantages et des inconvénients sous charges dynamiques. Il est *résilient*, c'est-à-dire qu'il supporte un niveau élevé de chocs et de vibrations sans grande altération. Il est *léger*, ce qui est très favorable pour limiter les effets des séismes puisque la force d'inertie est égale au produit de la masse par l'accélération. Le bois est également un matériau *résistant* : il affiche un meilleur rapport résistance/masse volumique que l'acier en compression et en traction. En revanche, il est globalement *peu ductile*, ce qui signifie qu'il a un mauvais comportement en phase plastique (domaine dans lequel les déformations sont irréversibles, à l'inverse du domaine élastique, dans lequel les déformations sont réversibles), contrairement à l'acier par exemple. Il est toutefois

⁴ Voir Davidovici 2016 : 2, fig. 1.1-1

⁵ Davidovici 2016 : 1-54. Voir également Billard 2014 : 108-134.

⁶ Davidovici 2016 : 2.

⁷ Voir Davidovici 2016 : 32-42 ; Billard 2014 : 124-131.

⁸ Davidovici 2016 : 44. L'amortissement d'une structure caractérise l'aptitude à atténuer ses mouvements par dissipation de l'énergie sismique.

⁹ Pour une description détaillée du matériau bois, voir Natterer, Sandoz et Rey 2004 : 23-83.

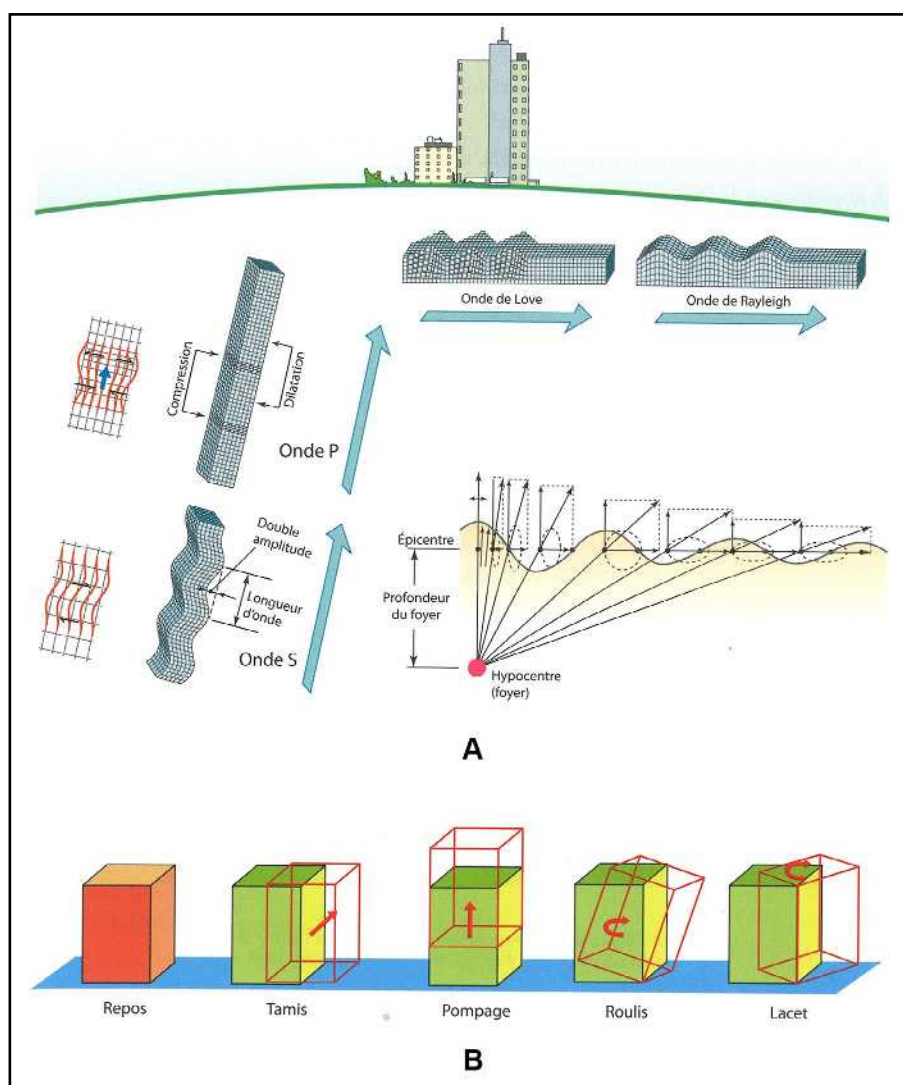


Figure 2. Ondes sismiques. A : ondes de volume et de surface (Davidovici, 2016 : 3, fig. 1.1-2) ; B : action des ondes (Davidovici, 2016 : 11, fig. 1.1-10)
©V. Davidovici, Conception-construction parasismique, Eyrolles (autorisation de l'auteur).

possible d'atteindre une ductilité globale satisfaisante des structures en bois en réalisant des assemblages qui permettent la dissipation d'énergie ; les assemblages font alors office de fusibles, évitant la propagation des désordres¹⁰. Ce dernier point permet de préciser que la résistance au séisme d'une construction dépend principalement de sa capacité à absorber et dissiper l'énergie cinétique.

Rôle et fonction des charpentes en cas de séisme

À l'échelle de l'édifice, la charpente se situe au point le plus haut de la construction, là où les déplacements sont les plus importants en cas de séisme. Cette position lui confère un rôle structurel essentiel : assurer la stabilité en tête des murs soumis à des efforts

perpendiculaires à leur plan (généralement appelés 'hors plan'). En considérant qu'un bâtiment de forme rectangulaire s'apparente à une boîte, la charpente peut être comparée à un couvercle qui doit maintenir les quatre parois de la boîte dans leur position verticale. À l'échelle de la charpente, durant un séisme, les poutres sont amenées à reprendre des efforts très importants, beaucoup plus que lors d'une tempête par exemple. La mise en mouvement de l'ensemble du bâtiment va en effet injecter dans les pièces un effort supplémentaire qui provient de la masse des murs sur lesquels elles prennent appui. Par ailleurs, le séisme engendre des inversions d'efforts : une barre en compression va ainsi se retrouver en traction, phénomène dont les conséquences peuvent s'avérer désastreuses si le dimensionnement des poutres ou les assemblages n'en tiennent pas compte.

¹⁰ Sur le rôle et le comportement des assemblages dans les structures en bois, on lira toujours avec profit Ceccotti 1997, malgré les nombreuses recherches menées depuis 20 ans dans ce domaine.

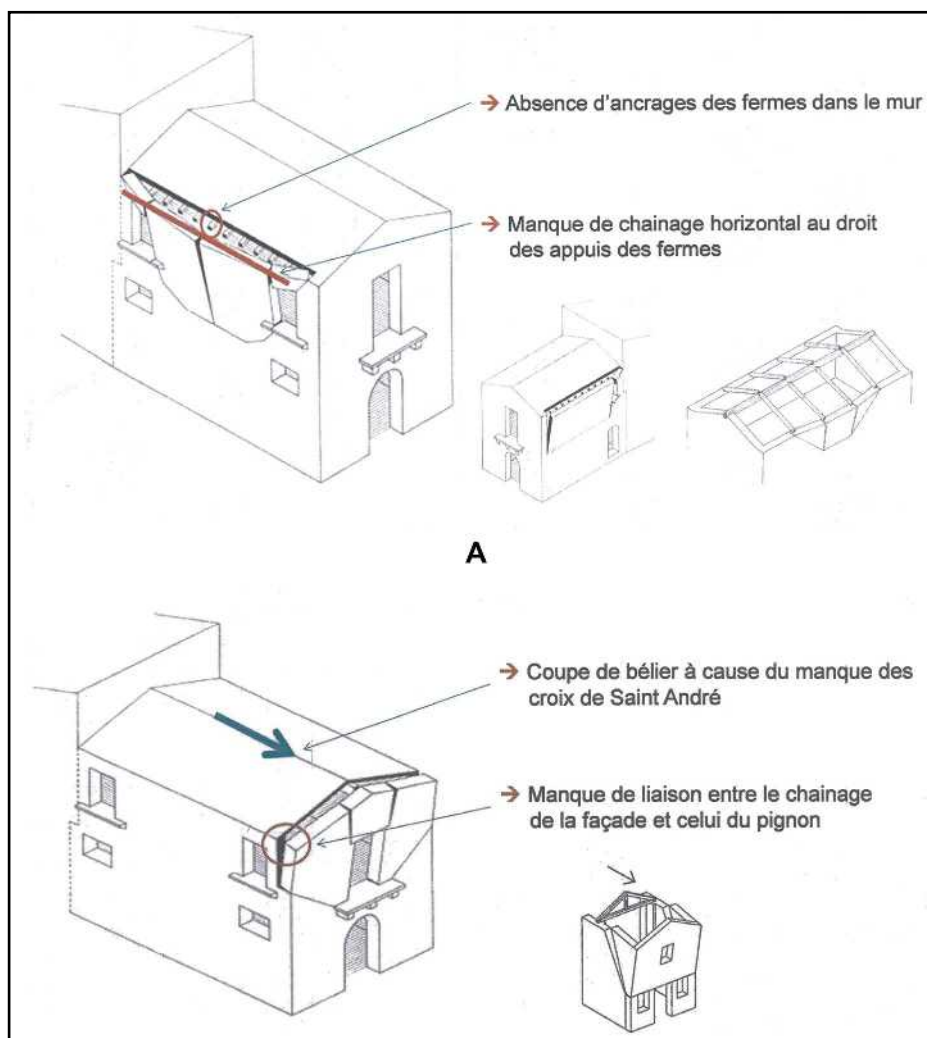


Figure 3. Causes d'endommagement dans les parties hautes en cas de séisme. A : Davidovici et al. 2014 : 75 ; B : Davidovici et al. 2014 : 76 (autorisation des auteurs).

La mission d'étude réalisée en Italie en 2013 par l'AFPS¹¹, sous la direction de Victor Davidovici, a permis de déterminer les causes d'endommagement de plusieurs dizaines de monuments historiques, principalement des églises¹². Une charpente mal conçue ou mal réalisée peut certes s'effondrer sur elle-même, mais il ressort de la mission d'étude qu'une charpente de bonne facture incorrectement mise en œuvre au niveau de l'interaction avec la maçonnerie, peut entraîner des désordres préjudiciables à tout l'édifice, en particulier l'écroulement de pans entiers de murs (Figures 3a et 3b). L'interaction entre la charpente et la maçonnerie est fondamentale lorsque les murs n'offrent pas de stabilité hors plan, comme c'est le cas des monuments

expertisés qui sont composés d'une maçonnerie de briques et de pierres de petites dimensions assemblées au mortier. C'est bien l'édifice dans sa totalité qui répond à un séisme, de sorte que le rapport préconise en toute logique des solutions permettant 'au bâtiment de fonctionner d'une manière plus globale'¹³. Pour tendre vers cet objectif, les auteurs conseillent notamment de 'conférer à la charpente-toiture un fonctionnement en diaphragme parfaitement relié à la structure porteuse'¹⁴. La stabilité de la charpente est donc importante pour deux raisons : en premier lieu, éviter l'effondrement de la toiture en tant que composante architecturale à part entière ; en second lieu, contribuer à la stabilité de l'édifice dans son ensemble. L'un des moyens les plus efficaces et les plus répandus pour atteindre ces deux objectifs consiste à mettre en œuvre des charpentes triangulées. L'analyse du comportement sous sollicitations sismiques des édifices antiques peut donc

¹¹ Association française de génie parasismique.

¹² Les observations et les conclusions de la mission d'étude ont donné lieu à un rapport richement illustré en quatre volumes accessibles en ligne (URL : <http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Autres-ouvrages/Vulnerabilite-sismique-des-Monuments-Historiques-en-Italie-Voyage-d-etude-juillet-aout-2013>).

¹³ Davidovici et al. 2014 : 68.

¹⁴ Davidovici et al. 2014 : 79.

contribuer à éclairer le débat sur l'usage de ce type de structure durant l'Antiquité¹⁵.

L'étude du comportement des monuments antiques en cas de séisme

De l'empirisme des artisans au génie parasismique

Dès l'Antiquité, les bâtisseurs ont mis en œuvre des solutions visant à limiter la déformation de leurs constructions et assurer la stabilité de l'ouvrage, même relative, afin d'éviter l'effondrement. Les solutions développées pour maintenir l'équilibre sous charges dynamiques peuvent s'avérer différentes de celles employées sous charges statiques¹⁶ (poids propre, surcharges de neige et surcharges d'exploitation). On retrouve ainsi dans de nombreuses élévations en moellons les traces de dispositifs originaux comme l'alternance d'assises de nature différentes, en briques, en tuiles ou en bois, qui assurent la fonction de dissipateurs d'énergie sismique et limitent les efforts dans les parties hautes¹⁷.

Malgré l'émergence progressive de règles et de codes de construction dès le XVIII^e s. après des séismes historiques majeurs¹⁸, ce n'est qu'au cours de la seconde moitié du XX^e s. que la conception parasismique des bâtiments est passée d'une approche empirique fondée sur le savoir-faire des artisans, à une véritable discipline scientifique encadrée par le législateur : le génie parasismique. Didier Combescure et Pierre Sollogoub ont mis en évidence les 'quatre piliers du génie parasismique' que sont :

- la modélisation numérique ;
- les observations post-sismiques ;
- les essais en laboratoire ;
- les normes de construction¹⁹.

Si dans le cadre de la conception et de la construction de bâtiments neufs le génie parasismique a une dimension prescriptive, étroitement liée aux normes en vigueur²⁰, il a également une dimension descriptive lors du diagnostic des bâtiments existants. Les connaissances accumulées et les outils de modélisation dont nous disposons aujourd'hui permettent en effet d'évaluer le comportement sous sollicitations sismiques d'un grand nombre de constructions, le plus souvent en vue de les renforcer. L'Eurocode 8 consacré au 'calcul des structures pour leur résistance aux séismes'

comporte d'ailleurs une partie intitulée 'évaluation et renforcement des bâtiments'²¹. La norme se limite toutefois aux 'bâtiments constitués de matériaux de construction couramment utilisés : béton, acier et maçonnerie'²² et précise expressément que 'l'évaluation et la mise à niveau parasismiques des monuments et des bâtiments historiques requièrent souvent des types de dispositions et d'approches différents, selon la nature des monuments'²³.

Les enjeux de la modélisation

L'étude du comportement du patrimoine historique en cas de séisme nécessite une méthode d'analyse spécifique. Dans un article fondateur publié en 2008²⁴, Didier Combescure et Pierre Sollogoub ont explicité avec clarté et concision les enjeux de la modélisation sismique du bâti ancien, sur le plan méthodologique et au travers de deux études de cas offrant la possibilité d'une interprétation croisée des résultats du calcul et des observations post-sismiques²⁵. Même si le sujet a fait l'objet de recherches et de publications depuis 2008²⁶, les trois champs identifiés en conclusion par les auteurs pour améliorer la connaissance du comportement sous sollicitations sismique des édifices anciens restent d'actualité :

- le perfectionnement des outils de calcul ;
- la caractérisation des constructions en question ;
- la collaboration entre archéologues, architectes et ingénieurs²⁷.

La valeur programmatique de ce constat, associée à la dimension intrinsèquement méthodologique des deux derniers points, conduisent à proposer deux "piliers" supplémentaires pour l'analyse sismique du patrimoine historique :

- le relevé architectural et structurel ;

¹⁵ Voir *infra*.

¹⁶ Sur l'équilibre statique, voir Billard 2014 : 28-62 ; sur l'équilibre dynamique, voir Billard 2014 : 62-76.

¹⁷ Voir Billard 2014 : 215-225.

¹⁸ Voir Ruggieri 2016.

¹⁹ Combescure *et al.* 2008a (les rencontres dont sont issus ces actes remontent à 2002 et 2005).

²⁰ En Europe, les Eurocodes harmonisent désormais les normes de conception et de dimensionnement des ouvrages.

²¹ NF EN 1998-3.

²² NF EN 1998-3, 1.1 (4).

²³ NF EN 1998-3, 1.1 (5).

²⁴ Combescure *et al.* 2008a. Voir également, en langue anglaise, Croci 1998 : 147-184.

²⁵ Les études de cas concernent l'église romane (XII^e s.) de Sant Marti d'Envals en Cerdagne française, qui semble avoir très bien résisté au séisme de Catalogne en 1428, et l'église Santa Maria del Fossale de Gemona dans le Frioul, endommagée en 1976 par un tremblement de terre. Betti et Vignoli 2008, adoptent une démarche similaire et l'appliquent à l'abbaye de Fortona située à Cortone, en Toscane.

²⁶ Les ouvrages d'A. Billard (Billard 2014 ; Billard 2016) constituent des références pour l'étude du patrimoine bâti en zone sismique. L'auteur prolonge la démarche jusqu'à proposer des solutions de confortement.

²⁷ Combescure *et al.* 2008a : 91.

- la caractérisation mécanique des matériaux et des techniques de construction²⁸.

L'état de ruine dans lequel se trouve un grand nombre d'édifices antiques constitue une difficulté supplémentaire mais n'empêche toutefois pas leur étude structurelle. Le calcul statique de structure présente un atout majeur pour l'architecture antique : il exige un nombre très réduit de données de départ. Il suffit, en effet, de connaître la géométrie de la structure, la nature des matériaux et les chargements appliqués pour réaliser un modèle pertinent. Concernant les parties incomplètes ou disparues, ce qui est le cas des charpentes, la méthode consiste à envisager plusieurs hypothèses et analyser comparativement les modèles qui en découlent²⁹. Si la démarche a de quoi surprendre les archéologues, habitués à travailler à partir de vestiges, elle fait en revanche partie du quotidien des ingénieurs structure qui évaluent plusieurs solutions en parallèle avant de retenir la plus adaptée au projet en cours, celle qui sera finalement construite.

Le calcul dynamique de structure, en revanche, requiert des informations plus précises sur les propriétés mécaniques des matériaux et la nature des liaisons entre composants structuraux, et ce, même pour un modèle de calcul linéaire³⁰. Obtenir ce type de données pour les monuments antiques nécessite un relevé détaillé de la structure ainsi que des essais sur les matériaux et le comportement de la structure sous sollicitations sismiques. Plusieurs types d'essais permettent de simuler expérimentalement ce dernier, des plus simples (essais statiques et quasi-statiques) aux plus complexes (essais pseudo-dynamiques et sur tables vibrantes)³¹. Les essais et les modèles de calcul, 2D ou 3D, sont une représentation simplifiée de la réalité, construits dans l'objectif de répondre à une question précise. Le choix du type d'essai, comme d'ailleurs du type d'analyse sismiques (par la méthode des forces latérales, modale, non-linéaire de type push-over, etc.) dépend donc, outre les aspects financiers et le temps de traitement des résultats, de la définition

des questions de départ³². Ces différents aspects font de la modélisation du comportement sous sollicitations sismiques d'un monument historique un processus complexe qui exige une approche pluridisciplinaire et un protocole de recherche clairement défini.

Un nouveau regard sur les vestiges

Dans l'architecture antique, les traces matérielles des dispositifs visant à limiter les effets des séismes sont ténues. Elles peuvent apparaître dans l'organisation des assises et l'assemblage entre blocs³³, mais, le plus souvent, ce sont les signes apparents des désordres qui nous sont donnés à voir. La vaste étude pluridisciplinaire réalisée sur l'aqueduc romain de Nîmes entre 1995 et 2005 a démontré l'intérêt d'un examen approfondi des anomalies structurelles³⁴. Plus récemment, le programme RECAP dirigé par Hélène Dessales a illustré que la prise en compte du risque sismique représente une formidable porte d'entrée vers l'art des bâtisseurs³⁵. À Pompéi, l'exploration des techniques de reconstruction post-sismique, dans les élévations conservées, a ouvert la voie à une meilleure compréhension de l'usage et du rôle de la mixité des matériaux dans la maçonnerie antique³⁶. Cette manière d'appréhender les vestiges s'inscrit dans le cadre de l'archéologie de la construction, c'est-à-dire 'l'étude des traces matérielles de tous les processus de construction mis en œuvre, du cycle productif des matériaux à la conception et à la réalisation d'un monument'³⁷. Selon cette approche, l'édifice n'est plus considéré comme un monument figé mais replacé au cœur du processus de construction. Rétablir le lien entre les différentes phases de l'ouvrage trouve un écho particulier dans l'analyse sismique du bâti car, ainsi que le souligne Victor Davidovici, 'un bâtiment de conception parasismique absolument parfaite ne sera susceptible de résister aux séismes que s'il est correctement construit'³⁸.

Les programmes d'étude sismique des vestiges antiques débouchent également sur des résultats qui dépassent

²⁸ L'absence de référentiel en la matière conduit à qualifier dans la littérature technique les procédés en question de 'non réglementaires', 'non courants', voire parfois 'non traditionnels'.

²⁹ Sur l'analyse structurelle des charpentes antiques, voir Lamouille 2019a : 235. Voir également les études cas regroupées dans la seconde partie de Lamouille 2019b.

³⁰ Les modèles de calcul non-linéaire rendent mieux compte du comportement d'une structure en pierre mais ils demeurent difficiles à déployer pour une analyse 3D complète. À ce sujet, voir Combescurie *et al.* 2008a : 82-83 ; Betti et Vignoli 2008 : 260-261.

³¹ Pour une présentation synthétique des différents types d'essais, voir Natterer, Sandoz et Rey 2004 : 402-406. Sur l'apport des essais sismiques pour la modélisation des maçonneries anciennes, voir Combescurie et Reboul 2008b.

³² Sur les différentes méthodes de calcul sismique, voir Davidovici 2016 : 398-429. Davidovici 2014, fournit des éléments plus détaillés qui intéresseront surtout les ingénieurs.

³³ Voir à ce propos l'analyse de la répartition des goujons d'assemblage entre les blocs du Parthénon par Korres et Bournas 1983 : 672-673.

³⁴ Pour une présentation du programme, voir Fiches, Helly et Levret 1997. Pour un récapitulatif des principaux résultats, voir : Levret *et al.* 2008 ; Volant *et al.* 2009, en anglais.

³⁵ *Reconstruire après un séisme. Expériences antiques et innovations à Pompéi*, programme financé par l'ANR (2015-2019). Pour plus de détails, voir : <http://recap.huma-num.fr/webpublic/>.

³⁶ Voir Dessales 2014. Voir aussi l'*Atlas des techniques de la Construction Romaine* (ACOR) accessible en ligne à l'adresse <https://acor.huma-num.fr/>.

³⁷ Dessales 2017 : 80.

³⁸ Davidovici 2016 : 44.

le périmètre des sciences de l'Antiquité. Les données obtenues durant les campagnes d'essais sur les matériaux (densité, rigidité, résistance, coefficient de frottement, cohérence entre blocs, etc.³⁹) et le comportement des édifices permettent d'améliorer les modèles de calcul, et donc de déterminer avec plus de finesse la réaction des bâtiments existants aux sollicitations sismiques, leurs vulnérabilités comme leurs aptitudes⁴⁰. Ces apports concernent certes les monuments historiques et la question de leur conservation⁴¹, mais ils contribuent, beaucoup plus largement, à une meilleure appréciation du risque sismique et des moyens d'y remédier⁴². En effet, au-delà de la problématique du bâti existant, certaines techniques de construction en pierre, considérées comme 'non habituelles' par les Eurocodes, sont encore couramment employées dans des régions où le risque sismique est très élevé⁴³. En outre, l'étude de procédés constructifs aussi ancestraux que les maçonneries bâties en appareils à joints vifs, participe au développement de disciplines et d'outils de recherche variés et pointus, notamment la mécanique des milieux granulaires, l'approche discontinue des structures ou la modélisation par la méthode des éléments discrets⁴⁴.

L'apport de l'analyse sismique à la connaissance des charpentes antiques

La recherche des solutions développées par les artisans antiques pour limiter l'effet dévastateur des tremblements de terre contribue à renouveler en profondeur notre connaissance de l'histoire des techniques et des savoir-faire dans l'Antiquité. Ce renouvellement concerne également les charpentes, une composante de l'architecture antique qui souffre encore trop souvent d'une vision réductrice.

Les charpentes antiques : un bref état des lieux

Les manuels d'architecture et de techniques antiques opposent de manière binaire la charpente grecque à empiement et la charpente romaine à ferme. La

première, jugée rudimentaire, se compose d'une simple superposition de poutres, sans réels assemblages. La seconde, considérée comme complexe, met en œuvre une armature triangulaire indéformable. J'ai montré dans ma thèse que ce cadre interprétatif n'a pas de fondement technique ni archéologique solide : il s'agit d'une conception qui remonte aux travaux d'Auguste Choisy à la fin du XIXe s.⁴⁵. Ce schéma restrictif s'inscrit dans une vision évolutionniste et linéaire de l'histoire des techniques où la ferme représente un acquis du monde romain. L'analyse du fonctionnement mécanique de ces deux types de charpente casse les stéréotypes de complexité associés aux fermes, et, à l'inverse, met en évidence la complexité de charpentes à empiement historiquement attestées⁴⁶. De nombreuses constructions asiatiques anciennes témoignent du haut degré de perfectionnement des assemblages du modèle de la charpente à empiement⁴⁷. Le sujet est d'autant plus important que la forme générale de la structure et la nature des assemblages sont déterminants dans le comportement des charpentes en cas de séisme.

La principale difficulté pour l'étude des charpentes antiques provient de l'état des vestiges. À ce jour, aucune pièce en bois ayant appartenu à une charpente grecque n'a été retrouvée. La situation est plus favorable dans le monde romain mais les découvertes restent rares⁴⁸. L'examen des charpentes est donc indirect : il passe par l'analyse des blocs sur lesquels les poutres prenaient appui d'une part et sur des sources écrites ou iconographiques d'autre part. Les lacunes documentaires n'interdisent toutefois pas l'étude des charpentes antiques. Elles constituent plutôt un défi : trouver des méthodes permettant de progresser dans ce domaine de l'archéologie du disparu.

Pour pallier le manque de vestiges de poutres en bois, j'ai développé la notion d'environnement technique des constructeurs de charpentes antiques. Il se compose de l'ensemble des artisanats qui partagent des savoir-faire et utilisent le bois à des fins structurelles. C'est le cas de la construction navale, de la fabrication des engins de levage, des engins de guerre ou encore des roues⁴⁹. Il ressort de l'analyse de ce vaste ensemble d'ouvrages

³⁹ Voir Guedes 2017.

⁴⁰ Voir Perales, Vinches et Bohatier 2008.

⁴¹ La sauvegarde du patrimoine historique est au cœur des études de cas de Billard 2016.

⁴² 'Le risque est la probabilité pendant une période de référence de perte des biens, des activités de production et des vies humaines, due à un phénomène potentiellement dangereux' (définition MEDDE 2012 : 51). Sur la perception des catastrophes naturelles en Grèce ancienne, et les réactions face à ces événements, voir Thély 2016.

⁴³ C'est le cas au Népal, en Inde, en Arménie, au Pérou ou en Haïti par exemple. L'étude menée par Caimi *et al.* 2013, sur des murs mixtes (associant le bois et la pierre) traditionnellement employés en Haïti montre l'aptitude de certaines architectures vernaculaires face au risque sismique.

⁴⁴ Voir Perales, Vinches et Bohatier 2008 ; Chetouane *et al.* 2008.

⁴⁵ Pour les principaux jalons de l'historiographie des charpentes antiques, voir Lamouille 2019a : 224-228.

⁴⁶ Sur le dépassement du cadre interprétatif traditionnel, voir Lamouille 2019a : 228-232.

⁴⁷ Lamouille 2019a : 230 et figure 2.

⁴⁸ Des pièces de charpentes antiques ont été récemment mises au jour : à Herculaneum dans la maison du relief de Télèphe (Camardo et Notomista 2015) ; au port antique de Ratium, l'actuelle Rézé près de Nantes (Mouchard, Épaul et Guitton 2016) ; à Saint-Martin-au-Val près de Chartres (Bazin et Bouilly 2021) ; à Vienne (Clément et Blondel 2019) ; ou encore à Clermont-Ferrand (Blondel, Ollivier et Martinez 2019).

⁴⁹ Sur la notion d'environnement technique, voir Lamouille 2019a : 232-236.

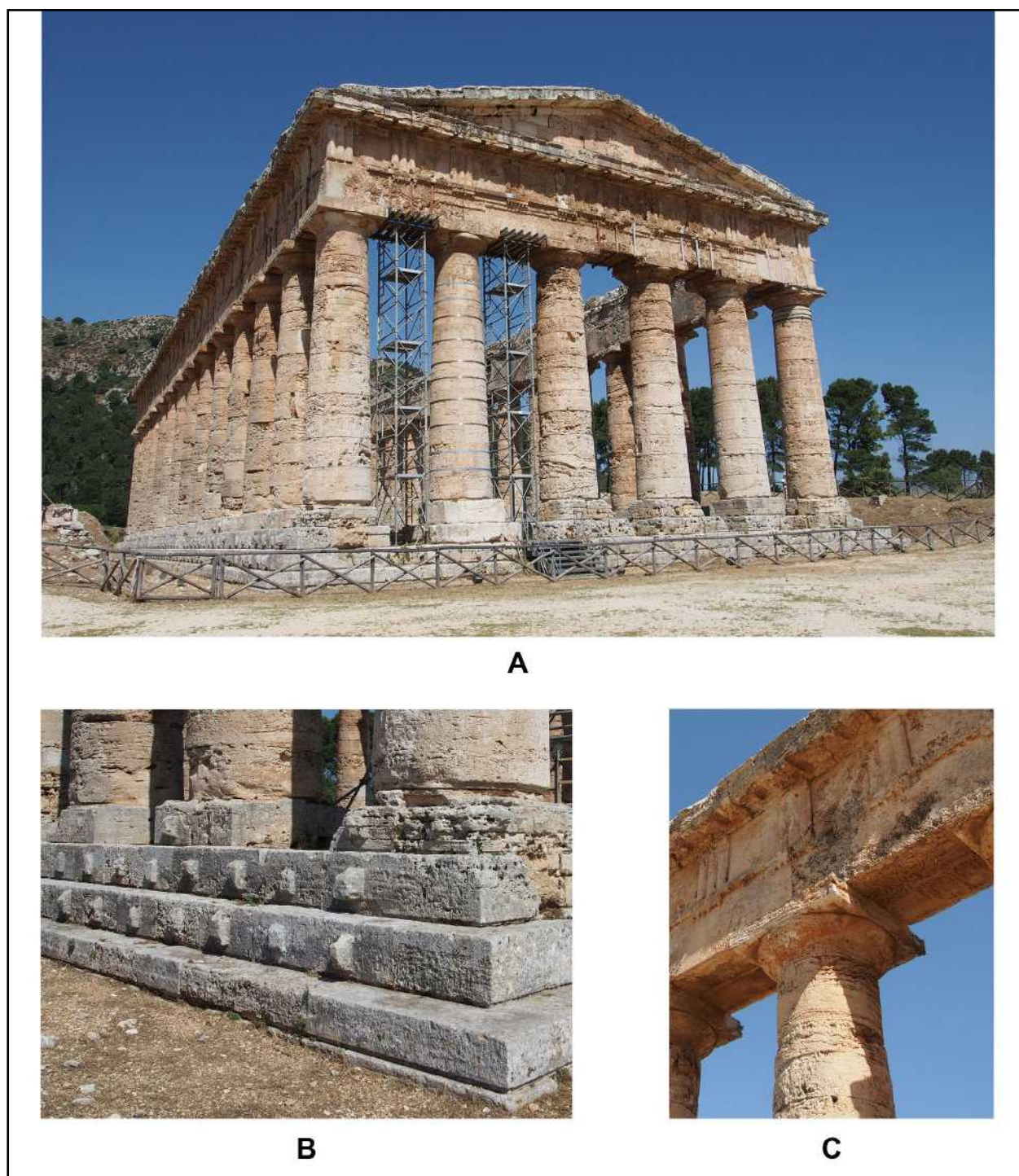


Figure 4. Temple de Ségeste. A : vue d'ensemble ; B : krèpis ; C : chapiteau et entablement (photos S. Lamouille)

en bois que les charpentiers grecs possédaient, dès le VI^e s. av. J.-C., les compétences techniques en matière d'assemblage et de reprise des efforts, notamment de traction, nécessaires à la réalisation de charpentes triangulées. Cela ne prouve pas qu'elles existaient mais justifie une réflexion sur leur usage, de sorte que les restitutions d'une majorité de toitures antiques doivent être réévaluées. La restitution d'une toiture n'est pas une simple illustration mais l'expression graphique

d'un raisonnement archéologique, architectural et mécanique qui concerne l'édifice dans son ensemble. J'ai démarré ce travail dans le cadre de ma thèse avec des études de cas associant modélisation 3D et calcul de structure mais sans prise en compte de l'action sismique⁵⁰.

⁵⁰ Les études de cas de Lamouille 2019b, concernant : l'Arsenal du Pirée, le temple G de Sélinonte, le Parthénon, le temple d'Apollon de Delphes et le temple en calcaire du sanctuaire de Marmaria à Delphes.

En évaluant systématiquement le comportement de plusieurs types de charpente pour chaque édifice, il est possible de dégager la solution la plus pertinente, c'est-à-dire celle qui soit à la fois la plus proche des vestiges et des impératifs structurels minimaux d'une charpente. L'analyse sismique des charpentes antiques représente une opportunité de mieux saisir les enjeux structurels auxquels elles doivent faire face, ce qu'illustre, en creux, les observations relatives à l'équilibre dynamique de deux temples périptères grecs d'époque classique.

Le temple de Ségeste

Le temple de Ségeste est l'un des mieux conservés de toute l'architecture grecque (*Figure 4a*). Il a fait l'objet d'une étude très complète et de relevés détaillés de la part de Dieter Mertens conduisant à d'importantes avancées dans la connaissance de cet édifice⁵¹. Une péristasis de 6×14 colonnes se dresse sur une krépis à trois degrés, dont le dernier, qui sert de stylobate, mesure 23,133×58,045m⁵². Sa construction s'étend entre 417 et 409 av. J.-C., les travaux étant interrompus à la suite de la prise de la ville par les Carthaginois⁵³. Contrairement à l'idée qui a longtemps prévalu d'un édifice destiné à un culte à ciel ouvert, un toit était bel et bien envisagé pour ce temple même s'il n'a jamais été construit⁵⁴.

Situé sur le système de failles du Bélice, le temple de Ségeste a subi de nombreux tremblements de terre sans désordres manifestes. Les observations post-sismiques démontrent donc que la conception et la réalisation de l'édifice ont permis l'absorption et la dissipation de l'énergie sismique. A. Billard a étudié le comportement du monument en cas de séisme et a montré le soin apporté à son équilibre dynamique⁵⁵. Sans reprendre le détail de ses observations, il est instructif de résumer les deux principales dispositions architecturales qui peuvent traduire cette volonté. La krépis, tout d'abord, prend appui sur le sol naturel, un socle rocheux, par l'intermédiaire d'un lit de sable et de petits cailloux (*Figure 4b*). Les substructions du temple s'apparentent à un radier, conférant à la krépis un rôle d'amortisseur des ondes sismiques⁵⁶. Il apparaît ensuite que l'ensemble formé par les colonnes et les architraves se comporte, mécaniquement, comme un portique encastré en pied et articulé en tête (*Figure 4c*). Or le premier tambour n'est pas encastré au stylobate au sens

mécanique du terme⁵⁷. C'est en tirant simultanément parti de la masse de l'ensemble, qui assure un équilibre statique satisfaisant, et de sa souplesse, qui permet une dissipation de l'énergie entre les différents composants, que l'équilibre dynamique du temple de Ségeste a pu être atteint⁵⁸. Les solutions mises en œuvre sont subtiles et concernent au premier chef l'assemblage des composants architecturaux fondamentaux. À titre d'exemple, la découpe des colonnes en tambours contribue largement à cet équilibre dynamique. Chaque plan de liaison rend ainsi possible un déplacement relatif, une certaine souplesse, permettant de dissiper une partie de l'énergie engendrée par la mise en mouvement de l'édifice. Afin d'éviter la dislocation des colonnes, l'assemblage entre tambours est parfois réalisé au moyen de dispositifs très sophistiqués en bois. C'est le cas au Parthénon, où certains assemblages à *polos* et *empolion* d'origine, en cèdre, sont toujours en œuvre et remplissent, d'une certaine manière, la fonction de fusible précédemment évoquée⁵⁹. Dans le monde grec, le bois est par ailleurs employé à des fins structurelles dans de nombreux appareils de murs, dès les époques minoenne et mycénienne, que ce soit pour réaliser un chaînage ou pour dissiper l'énergie cinétique⁶⁰.

Le rôle des charpentes dans la stabilité des édifices a été abordé plus haut dans une perspective très générale, à partir des observations post-sismiques de la mission de l'AFPS en Italie. L'analyse du comportement dynamique du temple de Ségeste rappelle que tous les types architecturaux n'ont pas un fonctionnement structurel identique et que des études de cas sont indispensables pour l'évaluer précisément. Le monument n'a jamais été couvert mais la toiture n'était pas oubliée pour autant par les concepteurs du temple. A. Billard explique que la charpente et la couverture étaient prises en compte dans l'équilibre général de l'édifice et 'devaient affiner le réglage du niveau des lignes de délimitation du plan horizontal [plan barycentrique horizontal des masses] et donner le dessus du tailloir [abaque]⁶¹ comme plan de référence'. En outre, l'étude d'A. Billard révèle précisément les solutions conçues et mises en œuvre par les architectes et les artisans pour assurer la stabilité de la superstructure en pierre. Il semblerait particulièrement étonnant que cette recherche de stabilité se soit arrêtée au sommet des murs et n'ait pas concerné la charpente. Bien au contraire, le temple de

⁵¹ Mertens 1984.

⁵² Dimensions d'après Mertens 1984 : 17 et 214.

⁵³ Mertens 1984 : 2.

⁵⁴ Voir Mertens 1984 : 19.

⁵⁵ Billard 2016 : 9-53. L'auteur avait livré un condensé de ses observations dans Billard 2014 : 181-185.

⁵⁶ Billard 2014 : 182-184 ; Billard 2016 : 15-17, 37-38 et 42.

⁵⁷ L'encastrement est un assemblage, ou un appui, empêchant tout déplacement et toute rotation.

⁵⁸ Billard 2016 : 17-24 et 28-29.

⁵⁹ Pour une description détaillée des vestiges, voir, en dernier lieu, Karakitsou et Konteas 2013.

⁶⁰ Pour l'époque minoenne, voir : Palyvou 2017 ; Tsakanika 2017 ; Pomadère 2019 : 124-125. Pour l'époque mycénienne, voir Rougier-Blanc 2019 : 161-162.

⁶¹ Billard 2016 : 35.

Ségeste montre, en creux, que la réflexion sur la stabilité dynamique a tout lieu d'être étendue à la charpente.

Le temple d'Apollon à Delphes

Le sanctuaire d'Apollon se situe dans une pente abrupte aménagée en terrasse et surplombée par des falaises instables. Delphes se trouve à proximité immédiate du rift de Corinthe, une zone très active sismiquement⁶². Le temple d'Apollon à Delphes est le troisième plus grand temple périptère de Grèce continentale, après le Parthénon et le temple de Zeus à Olympie. Un récent volume des *Fouilles de Delphes* fournit une analyse architecturale détaillée de l'édifice⁶³. Ses dimensions restituées par E. Hansen sont de 21,64×58,18m au stylobate, lequel accueille en sa périphérie 6×15 colonnes. Il a été reconstruit après la destruction du temple dit des Alcméonides, vers 373⁶⁴, par un glissement de terrain dû à un événement sismique majeur ou à des désordres dans les fondations engendrés par la circulation des eaux souterraines⁶⁵. L'état de conservation du temple d'Apollon de Delphes est pour le moins lacunaire (Figure 5a). Il est donc plus difficile d'y déceler des techniques de construction spécifiquement dédiées à l'équilibre dynamique de l'édifice. On peut toutefois noter deux dispositions intéressantes. Tout d'abord, le temple est fondé sur un important volume de remblai maintenu en périphérie par un solide mur de soutènement, configuration qui contribue, selon A. Billard, à amortir l'effet des ondes sismiques⁶⁶. Ensuite, les tambours sont assemblés avec le système à *polos* et *empolion* qui participe, on l'a dit, de manière significative à la dissipation de l'énergie cinétique. Au temple d'Apollon, ces assemblages présentent par ailleurs une diversité et une complexité qui demeure inexploquée et qui justifierait un examen plus approfondi (Figure 5b)⁶⁷.

Contrairement au temple inachevé de Ségeste, la demeure d'Apollon à Delphes était couverte. Durant ma thèse, j'ai modélisé et analysé le comportement de plusieurs types de charpente pour le temple d'Apollon. Je me limiterai dans le commentaire qui suit aux aspects qui concernent le plus directement la sismicité. La charpente restituée par E. Hansen dans le volume des *Fouilles de Delphes* comprend, du haut

vers le bas⁶⁸ : des chevrons massifs posés à plat ; une faîtière et deux pannes intermédiaires en appui sur des poteaux⁶⁹ ; des porteuses principales horizontales disposées selon le rythme des colonnes intérieures (Figure 5c). Cette structure très sommaire correspond au modèle historiographique de la charpente grecque à empiement, avec des poutres qui se superposent sans réelle considération pour les modes d'assemblage. Si le procédé fonctionne globalement bien pour la reprise des charges verticales, il s'avère instable sous l'effet des charges horizontales, tout particulièrement pour une toiture de cette envergure, dont la surface de couverture approche les 1350m²⁷⁰. Le manque de stabilité inhérent à ce type de charpente entraîne par ailleurs d'importantes difficultés dans l'exécution des travaux. En effet, pour maintenir la verticalité des poteaux durant le levage de la structure, des diagonales provisoires de blocage sont nécessaires. Il est intéressant de constater que les contraintes pratiques liées à la mise en œuvre de la charpente suggèrent l'emploi de pièces obliques. Cette phase du chantier en cours de réalisation, encore trop souvent négligée pour l'architecture antique, conduit donc à s'intéresser, d'une manière détournée, à la triangulation des structures⁷¹. Précisément, le modèle d'une charpente triangulée, même rudimentaire, c'est-à-dire composée d'un entrait, de deux arbalétriers et d'un poinçon, écarte ce problème d'instabilité aussi bien pour la structure achevée qu'en cours de levage. Les calculs réalisés à ce jour prennent en compte l'action des charges horizontales dues à l'effet du vent uniquement. Toutefois, une estimation par la méthode des forces latérales permet de donner un ordre de grandeur de l'effort sismique⁷². En considérant une

⁶⁸ Amandry et Hansen 2010 : 440-443.

⁶⁹ La prise en compte d'une seule panne intermédiaire par versant, positionnée à l'aplomb des murs longitudinaux de la *cella*, conduit à une distance horizontale entre pannes d'environ 5,70m. Ce vide très important ne correspond pas aux entraxes connus dans d'autres temples grecs.

⁷⁰ Voir Lamouille 2020 : 569, n. 183.

⁷¹ Triangulation : 'mise en place dans une structure d'éléments obliques afin de la stabiliser et de la raidir. Ensemble des éléments obliques correspondants' (définition Roy et Blin-Lacroix 2011 : s. v.).

⁷² La situation retenue est favorable puisqu'elle prend en compte des murs autostables ne transférant aucun effort à la charpente. En revanche, la méthode des forces latérales conduit généralement à une surévaluation des efforts sismiques par rapport à une analyse modale. N'ayant pas eu accès au spectre de réponse élastique horizontal retenu dans l'annexe nationale grecque de l'Eurocode 8, le calcul est effectué à partir des données réglementaires françaises. Toutefois, l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol de classe A (Agr) est fixée à 2,35 m/s² à Delphes. Afin d'obtenir une accélération de calcul (Ag) s'approchant de cette valeur, une catégorie d'importance 4 a été retenue, au lieu d'une catégorie 2 attendue pour un édifice de ce type. L'effort obtenu a donc uniquement une valeur indicative, de type prédimensionnement.

⁶² Voir Stewart et Piccardi 2017 : 714-717.

⁶³ Amandry et Hansen 2010.

⁶⁴ Pour plus de détails sur la date de l'événement, voir Lamouille 2020 : 538, n. 25.

⁶⁵ Pour une synthèse des principales hypothèses, voir Lamouille 2020 : 538, n. 27.

⁶⁶ Billard 2014 : 116. Les substructions du temple donnent une idée de l'ampleur des travaux de terrassement réalisés.

⁶⁷ Voir le relevé qu'en a fait E. Hansen dans Amandry et Hansen 2010 : 405, fig. 16.12.

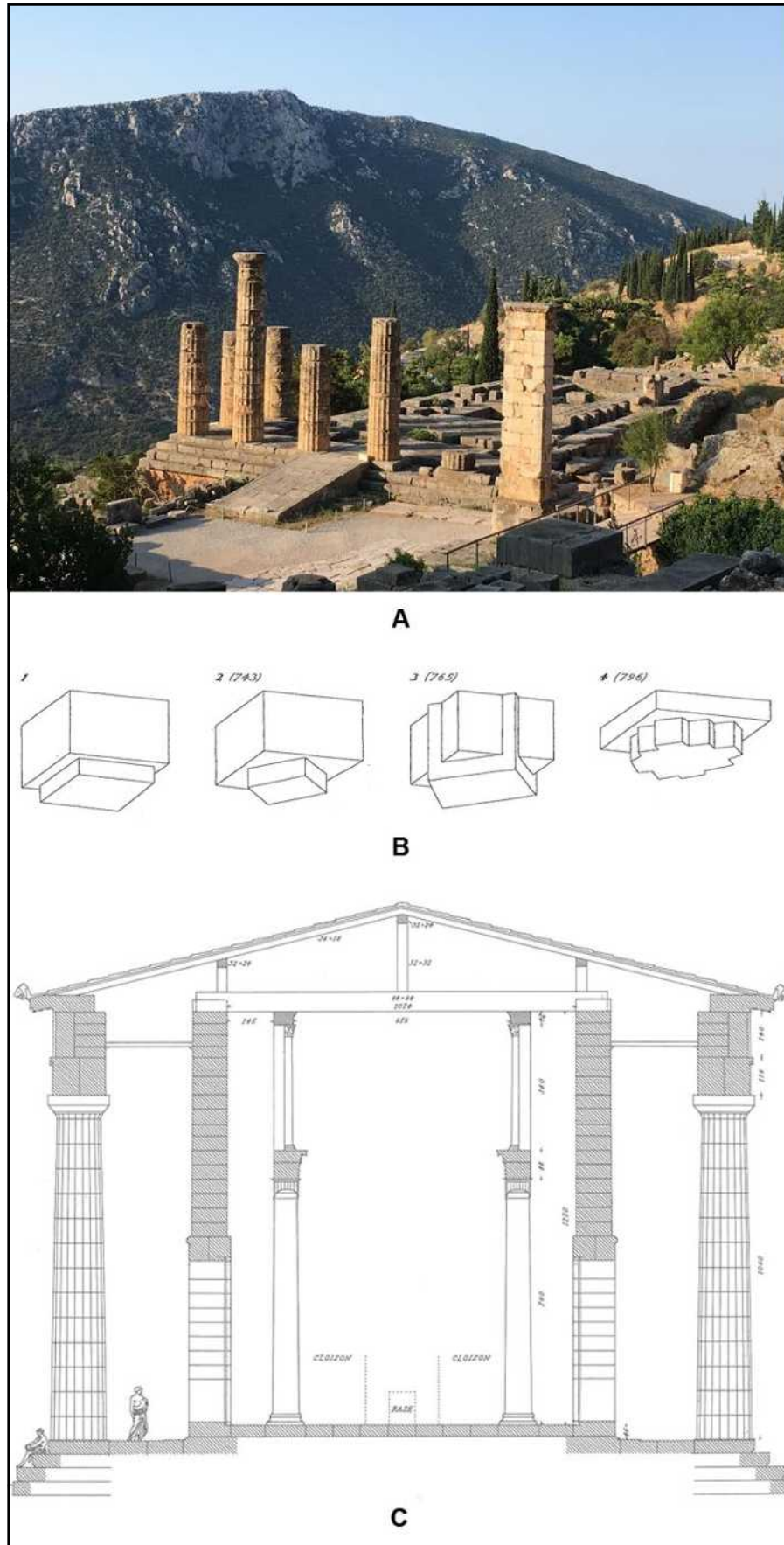


Figure 5. Temple d'Apollon à Delphes. A : vue d'ensemble (photo S. Lamouille) ; B : négatifs de trous d'empolia (Amandry et Hansen 2010 : 405, fig. 16.12, autorisation des auteurs) ; C : coupe restituée (Amandry et Hansen 2010 : 436, fig. 18.5, autorisation des auteurs).

zone de toiture de référence correspondant à l'entraxe courant des colonnes des longs côtés, l'effort horizontal maximal injecté dans la charpente est d'environ 1 227 daN sous l'effet du vent⁷³, contre 8 742 daN sous l'effet d'un séisme⁷⁴, soit environ sept fois plus. Les problèmes d'instabilité en charpente sont donc démultipliés lors d'un événement sismique.

L'exemple du temple d'Apollon montre que la restitution d'une charpente a des implications techniques et structurelles particulièrement importantes. La prise en compte de la stabilité des structures, et tout particulièrement en cas de tremblement de terre, conduit nécessairement à s'interroger sur l'emploi des charpentes triangulées dès les débuts de la monumentalisation de l'architecture en Grèce ancienne. Au-delà de cette question importante pour l'histoire des techniques et l'histoire de la construction, il semble nécessaire, à l'échelle de l'édifice étudié, de proposer des solutions qui répondent aux exigences minimales de toute charpente.

Conclusion

La réponse d'un bâtiment à un séisme est globale : c'est donc logiquement le bâtiment dans son ensemble qu'il faut considérer dans le cadre d'une analyse sismique. Les dispositions visant à limiter les effets des séismes décelables dans la maçonnerie de nombreux monuments antiques, ainsi que l'emploi du bois dans certains de ces dispositifs, invitent à prendre en compte les charpentes dans la modélisation sismique. L'interface entre la charpente et la maçonnerie est par ailleurs au cœur de la stabilité d'un grand nombre de constructions, avec toutefois des implications différentes selon la nature des appareils de murs mis en œuvre.

Les lignes qui précèdent constituent les prémices du travail de définition d'un programme de recherche pluridisciplinaire sur le comportement sous sollicitations sismiques des charpentes dans

l'architecture monumentale antique, un sujet qui n'a fait l'objet d'aucune investigation spécifique à ce jour et que nous nous proposons d'entreprendre. L'un des enjeux principaux consiste à caractériser l'interaction entre superstructure et charpente, en distinguant les appareils de murs constitués de blocs assemblés à joints vifs, de ceux composés de moellons assemblés au mortier. Pour y parvenir, des campagnes d'essais en laboratoire sur des maquettes à l'échelle sont nécessaires. À moyen terme, l'objectif est de développer des modèles numériques 3D complets qui permettront d'étudier le comportement dynamique des grands types architecturaux antiques : temples périptères, salles hypostyles, *tholoi*, portiques, basiliques, etc. L'absence de vestiges de poutres implique de vérifier plusieurs types de charpentes, ce qui ne représente pas un travail insurmontable au regard des difficultés soulevées par la modélisation de la superstructure. Une telle méthode ne suffit pas à déterminer avec certitude quelle charpente était mise en œuvre, mais outre l'intérêt de n'en écarter aucune par principe, les hypothèses formulées et les résultats obtenus incitent à porter un regard nouveau sur les vestiges⁷⁵.

Bibliographie

- Amandry, P. et E. Hansen 2010. *Le temple d'Apollon du IV^e siècle*, 3 vol. (Fouilles de Delphes, Tome II, Topographie et architecture, 14). Athènes-Paris : EFA-De Boccard.
- Bazin, B. et E. Bouilly (eds) 2021. Le complexe cultuel gallo-romain de Saint-Martin-au-Val. Rue des Bas-Bourgs, place Saint-Brice, rue Saint-Martin-au-Val, Chartres, Eure-et-Loir : Rapport annuel de fouilles archéologiques programmées triennales 2019-2021. Ville de Chartres, Direction de l'archéologie.
- Betti, M. et A. Vignoli 2008. Assessment of seismic resistance of a basilica-type church under earthquake loading: Modelling and analysis. *Advances in Engineering Software* 39 : 258-283.
- Billard, A. 2014. *Risque sismique et patrimoine bâti. Réduction de la vulnérabilité : savoirs et savoir-faire* (Eurocode). Paris-La Plaine Saint-Denis : Eyrolles-Afnor.
- Billard, A. 2016. *Confortement du patrimoine bâti : 13 études de cas sur le risque sismique* (Eurocode). Paris-La Plaine Saint-Denis : Eyrolles-Afnor.
- Blondel, F., F. Ollivier et J. Martinez 2019. La place du bois dans l'architecture à *Augustonemetum*/Clermont-Ferrand : les sites de la rue Fontgîève et de la Scène nationale (Ier-IIIe s. apr. J.-C.). *Pallas* 110 : 51-67.

⁷³ Effort de vent non pondéré calculé d'après l'Eurocode 1991-4 sur la base d'une vitesse de référence du vent de 33 m/s à Delphes, et d'une catégorie de terrain 2 (campagne), conduisant à une pression dynamique de pointe de 179 daN/m². L'effort est obtenu comme suit : 179 daN/m² × 2,80m (projection verticale de la toiture) × 4,08m (entraxe des colonnes) × 0,6 (coefficient de pression) = 1 226,9 daN. Il s'agit, là aussi, d'une valeur indicative : la distribution des efforts de vent dans une toiture est en réalité plus complexe.

⁷⁴ Effort sismique non pondéré calculé d'après l'Eurocode 1998-1 sur la base d'une zone de sismicité 4, d'une classe de sol A, d'une catégorie d'importance 4 (voir note 72 *supra*) et d'un coefficient de comportement de 1,5. La masse est déterminée comme suit : 93,5m² (surface de rampant pour la travée de référence) × 109 daN/m² (chargement d'après Amandry *et al.*, 2010 : 442, déduction faite des 90 daN/m² de la couche d'argile non attestée) = 10 191,5 daN, à quoi s'ajoute le poids propre de la charpente, environ 13 224 daN (configuration Hansen), soit un total de 23 415,5 daN.

⁷⁵ Comme le rappelle très justement Billard 2016 : 3 : 'Comprendre un édifice passe par une enquête où chaque observation amène une question à laquelle ne répond souvent qu'une autre question, un cheminement méthodique qui permet des hypothèses'.

- Caimi A., F. Vieux-Champagne, P. Garnier, H. Guillaud, O. Moles, L. Daudeville, Y. Sieffert et S. Grange 2014. Savoirs traditionnels et connaissances scientifiques pour une réduction de la vulnérabilité de l'habitat rural face aux aléas naturels en Haïti. *Field Actions Science Reports* 9: en ligne. Consulté le 10 octobre 2021, <<http://journals.openedition.org/factsreports/2827>>
- Camardo, D. et M. Notomista 2015. The roof and suspended ceiling of the marble room in the House of the Telephus Relief at Herculaneum. *Journal of Roman Archaeology* 28 : 39-70.
- Ceccotti, A. 1997. Les assemblages bois sous l'action sismique, in *Structures en bois aux états limites : introduction à l'Eurocode 5. STEP 2, Calcul de structure : VIII.2.1-VIII.2.11*. Paris : Eyrolles.
- Chetouane, B., M. Vinches, C. Bohatier, P. Devillers et M. Nemoz-Gaillard 2008. Analyse comparée de différentes modélisations du comportement au séisme de monuments en pierres sèches, in A. Levret (ed.) *Archéosismicité et vulnérabilité : patrimoine bâti et société. Actes des VIe et VIIe rencontres du Groupe APS* : 113-125. Perpignan : Groupe APS.
- Clément, B. et F. Blondel 2019. La place du bois dans l'architecture de la colonie romaine de Vienne. L'exemple du 'complexe commercial A-B' à Sainte-Colombe. *Pallas* 110 : 27-49.
- Combescure, D., P. Sollogoub, M. Reboul et T. Gazzola 2008a. Modélisation du comportement sismique du bâti ancien, in A. Levret (ed.) *Archéosismicité et vulnérabilité : patrimoine bâti et société. Actes des VIe et VIIe rencontres du Groupe APS* : 81-91. Perpignan : Groupe APS.
- Combescure, D. et M. Reboul 2008b. Estimation de la vulnérabilité sismique du bâti ancien : un exemple d'apport des modélisations physique et numérique, in A. Levret (ed.) *Archéosismicité et vulnérabilité : patrimoine bâti et société. Actes des VIe et VIIe rencontres du Groupe APS* : 217-231. Perpignan : Groupe APS.
- Croci, G. 1998. *The conservation and structural restoration of architectural heritage* (International series on advances in architecture, 1). Southampton-Boston : Computational Mechanics Publications.
- Cruz, H., J. Saporiti Machado, A. Campos Costa, P. Xavier Candeias, N. Ruggieri et J. Manuel Catarino (eds) 2016. *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area: HEaRT 2015* (Lecture Notes in Civil Engineering, 1). Cham: Springer.
- Davidovici, V., A. Laurenti, M. Givry, J. Dumas, A. Marioni et M. Banfi 2014. Vulnérabilité sismique des Monuments Historiques en Italie. Volume I : retour d'expérience, sismicité de l'Italie. Voyage d'étude juillet-août 2013. Consulté le 30 août 2021 <<http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Autres-ouvrages/Vulnerabilite-sismique-des-Monuments-Historiques-en-Italie-Voyage-d-etude-juillet-aout-2013>>
- Davidovici, V. (ed.) 2013. *Pratique du calcul sismique : guide d'application de l'Eurocode 8* (Eurocode). Paris-La Plaine Saint-Denis : Eyrolles-Afnor.
- Davidovici, V. 2016. *Conception-construction parasismique* (Eurocode). Paris-La Plaine Saint-Denis : Eyrolles-Afnor.
- Dessales, H. 2014. La construction anti-sismique dans le monde romain : innovations et transferts techniques à Pompéi. Paris, ENS, vidéo consultée le 30 août 2021, <<https://savoirs.ens.fr/expose.php?id=1582>>.
- Dessales, H. 2017. L'archéologie de la construction. Une nouvelle approche de l'architecture romaine. *Annales. Histoire, Sciences Sociales* 72.1 : 75-94.
- Fiches, J.-L., B. Helly et A. Levret (eds) 1997. *Archéologie et sismicité autour d'un grand monument : le Pont du Gard. Actes des journées d'étude, Pont du Gard, Nîmes, 9 et 10 février 1995*. Sophia Antipolis : éditions APDCA.
- Giardini D., J. Woessner, L. Danciu, H. Crowley, F. Cotton, G. Grünthal, R. Pinho, G. Valensise and the SHARE consortium 2013. *SHARE European Seismic Hazard Map for Peak Ground Acceleration, 10% Exceedance Probabilities in 50 years*. Doi: 10.2777/30345, ISBN-13, 978-92-79-25148-1.
- Guedes, J. 2017. Example of vulnerability of existing structures and intervention measures to improve masonry constructions' seismic behavior. Journée Technique, Les techniques de maçonnerie face aux séismes, de l'Antiquité à nos jours : perspectives d'études pluridisciplinaires. Paris, ENS, consulté le 30 août 2021, <<http://www.afps-seisme.org/PUBLI/Journees-techniques/JT-ANR-RECAP>>
- Guidoboni, E. et J. Ebel 2009. *Earthquakes and Tsunamis in the Past: A Guide to Techniques in Historical Seismology*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Karakitsou, E. et Z. Konteas 2013. Empolia and Poloi from the Acropolis Monuments. *ΥΣΜΑ-The Acropolis Restoration News*, 13 : 10-13.
- Korrès, M. et C. Bouras 1983. *Μελέτη αποκαταστάσεως του Παρθενώνος*. Athènes : Συντηρήσεως.
- Lamouille, S. 2019a. Les charpentes dans l'architecture monumentale en Grèce ancienne : réflexions historiographiques, techniques et méthodologiques. *Pallas* 110 : 223-243.
- Lamouille, S. 2019b. Recherches sur les charpentes dans l'architecture monumentale grecque du vie au ive siècle av. J.-C. Thèse de doctorat soutenue le 23-11-2019, sous la direction de Jean-Marc Luce et Jean-Charles Moretti, Université Toulouse Jean Jaurès.
- Lamouille, S. 2020. La charpente du temple d'Apollon dans les comptes de Delphes : technique, vocabulaire et chronologie des travaux. *Bulletin de Correspondance Hellénique* 144.2 : 531-594 (sous presse).
- Levret, A., P. Volant, D. Carbon, D. Combescure, T. Verdel, A. Piant, O. Scotti et P. Laurent 2008. L'aqueduc romain de Nîmes (France) : nouveaux résultats en archéosismicité, in A. Levret (eds) *Archéosismicité et vulnérabilité : patrimoine bâti et société. Actes des VIe et*

- Ville rencontres du Groupe APS : 165-182. Perpignan : Groupe APS.
- Mertens, D. 1984. *Der Tempel von Segesta und die dorische Tempelbaukunst des griechischen Westens in klassischer Zeit: mit einem Beitrag von Vincenzo Tusa* (Sonderschriften-Deutsches Archäologisches Institut Rom 6). Mayence : Philipp von Zabern.
- MEDDE 2012. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Les séismes (Prévention des risques naturels). La Défense, consulté le 30 septembre 2021. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Seismes_12-07-2012.pdf>
- Mouchard, J., F. Épaud et D. Guitton 2016. Entre fleuve et océan, les quais à pans de bois du port antique de Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) in C. Sanchez et M.-P. Jezegou (eds) *Les ports dans l'espace méditerranéen antique : Narbonne et les systèmes portuaires fluvio-lagunaires, Actes du colloque international tenu à Montpellier du 22 au 24 mai 2014* (Revue archéologique de Narbonnaise, Suppléments 44) : 247-262. Montpellier-Lattes : Éditions de l'Association de la Revue archéologique de Narbonnaise.
- Natterer, J., J.-L. Sandoz et M. Rey 2004. *Construction en bois : matériau, technologie et dimensionnement* (Traité de génie civil de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, 13). Lausanne : PPUR.
- Palyvou, C. 2017. An architectural style of openness and mutability as stimulus for the development of an earthquake-resistant building technology at Akrotiri, Thera, and Minoan Crete, in J. Jusseret et M. Sintubin (eds) *Minoan Earthquakes: Breaking the Myth through Interdisciplinarity* : 249-265. Louvain: Presses Universitaires de Louvain.
- Perales, R., M. Vinches et C. Bohatier 2008. Établissements recevant du public en pierre massive : apport des modélisations discontinues, in A. Levret (ed.) *Archéosismicité et vulnérabilité : patrimoine bâti et société. Actes des VIe et VIIe rencontres du Groupe APS* : 189-196. Perpignan : Groupe APS.
- Pomadère, M. 2019. Le bois dans l'architecture domestique de l'âge du Bronze à Malia (Crète) : les exemples des quartiers Delta et Pi. *Pallas* 110 : 113-132.
- Rougier-Blanc, S. 2019. Le bois dans les murs à Mycènes à l'époque mycénienne : remarques sur le rôle structurel du matériau. *Pallas* 110 : 151-172.
- Roy, J.-P. et J.-L. Blin-Lacroix 2011. *Le dictionnaire professionnel du BTP*. Paris : Eyrolles.
- Ruggieri, N. 2016. Reliability of timber framed constructions in seismic prone areas in the practice codes issued from 18th to 19th Century, in H. Cruz, J. Saporiti Machado, A. Campos Costa, P. Xavier Candeias, N. Ruggieri et J. Manuel Catarino (eds) *Historical Earthquake-Resistant Timber Framing in the Mediterranean Area: HEaRT 2015* (Lecture Notes in Civil Engineering, 1) : 229-240. Cham: Springer.
- Ruggieri N., G. Tampone et R. Zinno (eds) 2015. *Historical Earthquake-Resistant Timber Frames in the Mediterranean Area*. Cham : Springer.
- Sintubin, M. 2017. Archaeoseismology, in J. Jusseret et M. Sintubin (eds) *Minoan Earthquakes: Breaking the Myth through Interdisciplinarity* : 81-94. Louvain : Presses Universitaires de Louvain.
- Stewart, I.S. et L. Piccardi 2017. Seismic faults and sacred sanctuaries in Aegean antiquity. *Proceedings of the Geologists' Association* 128 : 711-721.
- Thély, L. 2016. *Les Grecs face aux catastrophes naturelles : savoirs, histoire, mémoire* (BEFAR 375). Athènes : École Française d'Athènes.
- Tsakanika, E. 2017. Minoan structural systems: earthquake resistant characteristics. The role of timber, in J. Jusseret et M. Sintubin (eds) *Minoan Earthquakes: Breaking the Myth through Interdisciplinarity* : 267-304. Louvain : Presses Universitaires de Louvain.
- Volant, P., A. Levret., D. Carbon, O. Scotti, D. Combescure, T. Verdel, A. Piant, et P. Laurent 2009. An archaeoseismological study of the Nîmes Roman aqueduct, France: indirect evidence for an M > 6 seismic event?. *Natural Hazards* 49.1 : 53-77.

31. 'Seismic shield' Properties of Foundations and Podiums of Roman-Italic Temples in Central Italy: the Case Study of Temple B in Pietrabbondante*

Proprietà di 'scudo sismico' di fondazioni e podii di templi romano-italici in Italia centrale: il caso del Tempio B di Pietrabbondante

Francesca Diosono¹, Aguinardo Fraddosio², Alberto La Notte², Nicola Pecere²,
Mario Daniele Piccioni²

¹Institut für Klassische Archäologie, Ludwig-Maximilians-Universität München; ²DICAR – Politecnico di Bari, Politecnico di Bari

Abstract

A recent field of research concerns 'seismic metamaterials', that is, the introduction into foundation soils of suitable elements capable of deviating seismic waves, thus protecting constructions from earthquakes. The 'seismic shield' effect mostly depends on the geometric arrangement of the artificial elements introduced into the soil: this led to thinking that colossal buildings, such as amphitheatres, have survived several seismic events over the centuries due to the particular cellular morphology of the foundations. It is a fascinating hypothesis, opening the way to new interpretations of the capacity of ancient monumental buildings to withstand earthquakes. In this vein, the Roman-Italic temples of central Italy may be considered an interesting case study: located along the Apennine ridge, an area of high seismic risk, they have often been damaged by earthquakes and then reconstructed, as reported even in ancient sources. The Roman religious tradition prescribed that the temples be elevated on a *podium*, that acts both as the foundation and as an architecturally defined above-the-ground element. Utilizing a multidisciplinary approach that combines a deep archaeological and architectural knowledge of ancient constructions with expertise in seismic engineering and in the analysis of mechanical wave propagation, the present contribution studies the "seismic shield" capability of the foundation and of the podium of the temple of some Republican period temples in Central Italy. It includes a selected case study, the Temple B of Pietrabbondante, whose foundation's walls shape cellular compartments filled by layers of clay coming from the surrounding area, often of riverine or lake origin. A three-dimensional, multi-physics, finite element, numerical model—taking into account either the geometry and the material of the foundations, or the mechanical features of the soil between foundation walls—permits the simulation of the propagation of seismic waves towards the construction, and the study of their impact on the foundation system.

KEYWORDS: 'SEISMIC SHIELD', ROMAN-ITALIC TEMPLES, PODIUM, FOUNDATIONS, CENTRAL ITALY, PIETRABBONDANTE

Riassunto

Un recente campo di ricerca riguarda i 'metamateriali sismici', ovvero l'introduzione nei terreni di fondazione di elementi idonei in grado di deviare le onde sismiche, proteggendo così le costruzioni dai terremoti. L'effetto di 'scudo sismico' dipende in gran parte dalla disposizione geometrica degli elementi artificiali introdotti nel terreno: questo ha portato a ritenere che edifici colossali, come gli anfiteatri, siano sopravvissuti a diversi eventi sismici nel corso dei secoli a causa della particolare morfologia cellulare delle loro fondazioni. Si tratta di un'ipotesi affascinante, che apre la strada a nuove interpretazioni della capacità di resistenza ai terremoti degli antichi edifici monumentali. Da questo punto di vista, i templi romano-italici dell'Italia centrale possono essere considerati un interessante caso di studio: situati lungo la dorsale appenninica, zona ad alto rischio sismico, sono stati spesso danneggiati da terremoti e poi ricostruiti, come riportato anche nelle fonti antiche. La tradizione religiosa romana prescriveva che i templi fossero elevati su un podio, che funge sia da fondamento che da elemento fuori terra architettonicamente definito. Con un approccio multidisciplinare, che unisce una profonda conoscenza archeologica e architettonica delle costruzioni antiche a competenze in ingegneria sismica e nell'analisi della propagazione delle onde meccaniche, il presente contributo studia la capacità di 'scudo sismico' della fondazione e del podio del tempio di alcuni templi di età repubblicana dell'Italia centrale (con un caso di studio selezionato: il Tempio B di Pietrabbondante) i cui muri di fondazione modellano compartimenti cellulari riempiti da strati di argilla provenienti dal territorio circostante, spesso di origine fluviale o lacustre. Un modello numerico ad elementi finiti tridimensionale multifisico, che tenga conto sia della geometria e del materiale delle fondazioni, sia delle caratteristiche meccaniche del terreno tra i muri di fondazione, consente di simulare la propagazione delle onde sismiche verso la costruzione e di studiare il loro impatto sul sistema di fondazione.

PAROLE CHIAVE: 'SCUDO SISMICO', TEMPLI ROMANO-ITALICI, PODIO, FONDAZIONI, ITALIA CENTRALE, PIETRABBONDANTE

*The Introduction paragraph is by F. Diosono; the second and third by A. La Notte; the fourth and fifth by A. Fraddosio, N. Pecere and M.D. Piccioni; the Conclusions are a work of all the authors.



Introduction: podium semantics

From its origins, the podium was one of the distinctive characteristics of temple architecture of the Etrusco-Italic tradition.¹ It appeared in the Etruscan sphere during the first half of the 6th century BC,² one of the best-known early examples being the so-called Ara della Regina at Tarquinia and the temple of S. Omobono in Rome. During the archaic period, in the Etruscan-Latium area there was an initial phase denoted by experimentation and adaptation of monumental and sacred architecture,³ with the development of new specific architectural solutions that had to meet requirements that were above all of a religious nature, connected to the concept of *templum*.

Contrary to what modern languages may suggest, the term *templum* in Latin does not indicate the building in which the deity resided, which was instead the *aedes*. In describing the *templum*, Varro⁴ states '*Templum tribus modis dicitur: ab natura, ab auspicando, a similitudine; ab natura in caelo, ab auspiciis in terra, a similitudine sub terra*,' and further '*Extemplo enim est continuo, quod omne templum esse debet continuo septum nec plus unum introitum habere*.' As regards this study, it must be stated that the *templum* in itself does not correspond with a religious building,⁵ but is a finished space, with a single entrance that is firstly delimited verbally *ad auspicando* by the augurs, through the *effatio*. Therefore, the *templum* presents itself as a conceptual space before a physical space, identified and delimited according to the augural divinatory system, which the priests create visually during the ritual and at the same time define *concepta verba*,⁶ tracing an orientated space divided by two perpendicular axes into four sectors. According to Linderski,⁷ the celestial sphere of the *templum in caelo* and the terrestrial sphere of the *templum in terra* constitute a single entity that is not just conceptual but also material.

This religious concept of the inaugurated, consecrated and organised space naturally influenced the architectural structure of the Etrusco-Italic temple.⁸ According to P. Gros,⁹ it can be said that there is a connection between the *templum* as a religious concept and the *podium*, which would represent its architectural manifestation. In fact, the podium delimited the space on which the *aedes* stood, isolating it from the surrounding area and placing it on a higher

level thus enhancing its visibility; furthermore, the podium usually had a single access. Therefore, despite the diverse hypotheses formulated on its origins,¹⁰ the podium is the architectural expression of the cult functions associated with the building, which, in reality represents the materialisation of a ritual also described in the sources.¹¹ Certainly, the subject is far more complex than it is possible to summarise here, suffice to say that some Roman religious buildings did not have a podium. Indeed, Varro specifies that *templa* should not be confused with consecrated spaces because, for example, the *Curia Hostilia* (the earliest meeting place of the Roman Senate) was a *templum* but not a sacred place; this confusion has been generated by the fact that *in urbe Roma pleraeque aedes sacrae sunt templa*. On the other hand, Aulus Gellius specifies that not every *aedes* was necessarily considered a *templum*, as in the case of the temple of Vesta.¹² In the case of the cult of the Bona Dea, it has been suggested that the absence of podium is due to the fact that these were not inaugurated *templa* on which the *aedes* of public cults stood, rather they were buildings belonging to the private and domestic sphere of female cults (as indeed were Vesta or Bona Dea), without podium or with a base that is not inaugurated, defined as *sacraria* or *penetralia* and not *aedes*.¹³ Two Roman temples, built during the second half of the 2nd century BC in the southern part of the Campus Martius, are without podium but have a *crepido*. Directly inspired by Hellenistic models both in their plan and the use of marble as a construction material, the temple below the church of S. Salvatore in Campo and the *tholos* of *Hercules Olivarius* in the *Forum Boarium* are expressions of the first generation of architects and artists of Greek origin who arrived in Rome following the destruction of Corinth.¹⁴

Another often underemphasized aspect of ancient architecture is that it was also a form of communication, a visual non-verbal language, which, however, could be understood by its contemporaries. One example is given precisely by the form of the *podia* in the Latin colonies built by Rome in central Italy between the late 4th and 3rd century BC. The type of double-rounded moulding (so-called double *echinus* or double Etruscan round) that decorated them, was completely anachronistic to the architectural style of the period but this effect was probably a carefully considered choice.¹⁵ The aim was to recreate in the newly founded cities of *Fregellae*, *Sora*, *Aesernia* and in the *Forum* of Villa San Silvestro at Cascia an urban landscape familiar to the colonists of *Latium*

¹ Gros 2001: 136; Franchetti Pardo 2006: 216.

² Bonghi Jovino 2009: 5-8.

³ Coarelli 2011: 49-51.

⁴ Var. L. 7.2.

⁵ On this see also Scheid 2009: 67.

⁶ Rykwert 1976: 45; Ghey 2005: 109-118.

⁷ Linderski 1986: 2278-2279. See also: Short 2008: 126.

⁸ D'Alessio 2010a: 53.

⁹ Gros 2001: 134-136. See also Stamper 2005: 10; Coarelli 2011: 51.

¹⁰ Potts 2011: 44-49; Bonghi Jovino 2009: 3-4.

¹¹ Coarelli 2011: 53.

¹² Gel. 14. 7.7.

¹³ Marcattili 2010: 22-23. On the Bona Dea see Diosono 2019b with earlier bibliography.

¹⁴ Gros 1976; Gros 2001: 141-143.

¹⁵ Diosono 2016; Diosono 2019a.

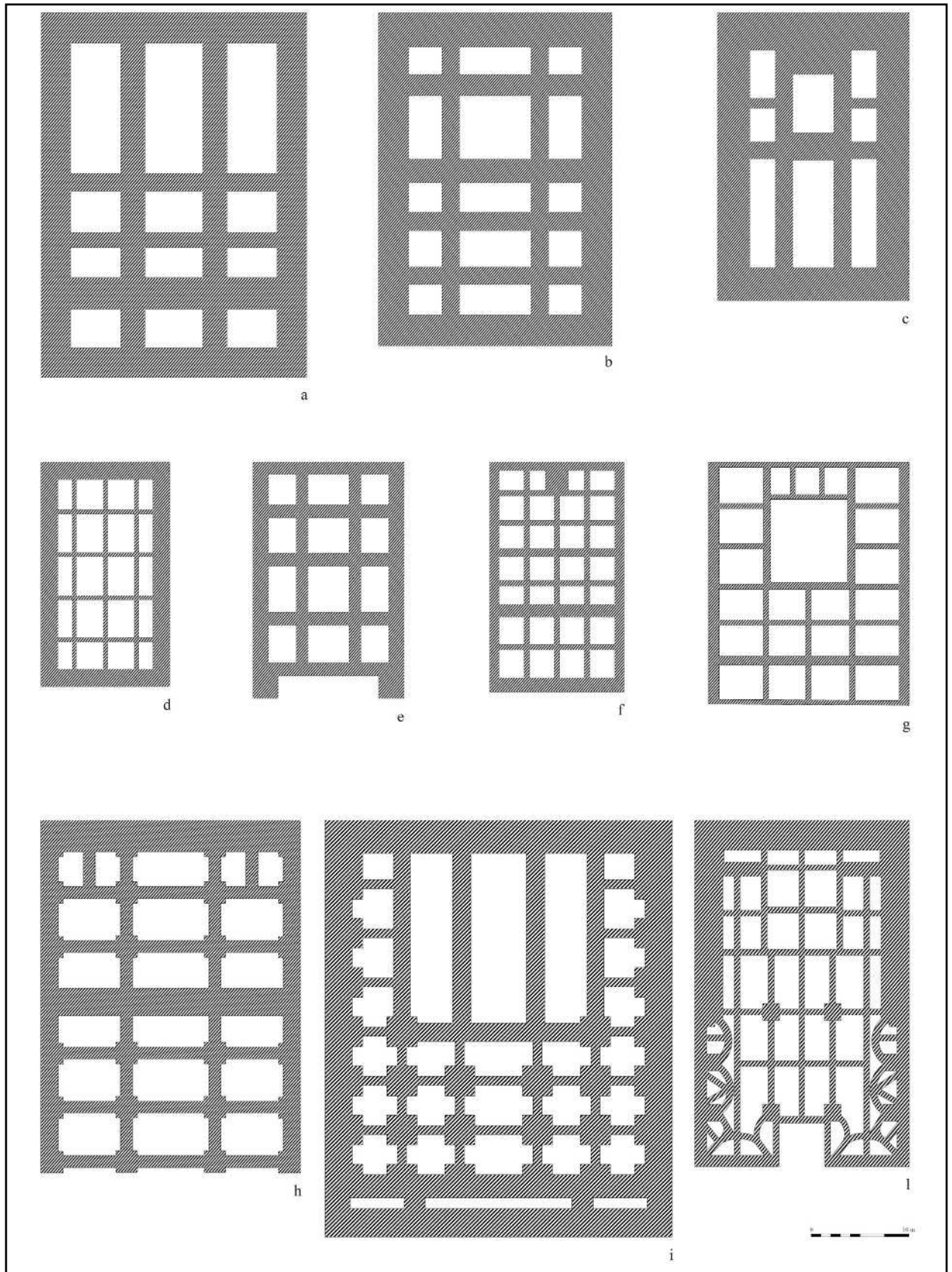


Figure 1. Schematic drawing of grid podium structures. A: Roma, Temple of Castor and Pollux (5th century BC); b: Pyrgi, Temple A (5th century BC); c: Pyrgi, Temple B (end of 6th century BC); d: Pompei, Temple of Apollo (2nd century BC); e: Luni, Capitolium (2nd century BC); f: Grumentum, Temple D (1st century AD); g: Leptis Magna, Temple of Liber Pater (1st century AD); h: Terracina, Forum temple (end of 1st century BC -beginning 1st century AD); i: Verona, Capitolium (1st century BC); l: Pietrabbondante, Temple B (end of 2nd century -beginning of 1st century BC) (drawing by A. La Notte).

who were to go and live there. Therefore, the temples were built to look like those of the classical period of the Latin cities, such as *Ardea* and *Praeneste*, where the podium mouldings, built in the 6th century BC had a counterposed rounded mouldings. The architecture, in this example, became a tool for the construction of an identity for the new Latin colonies.

Given what has been discussed thus far regarding the religious aspects and polysemantic characteristics that the podium of a Roman temple seems to cover, this paper aims to respond to the question of whether all of that is compatible with not just the architectural but also the structural requirements that such a building could have. Could the podium, together with foundations, have a role in the defence and protection of the temple that was built on it? The question stems from the fact that the study and architectural analysis of the diverse variants identifiable in the *podia* and foundations of the temples of central Italy has led to the belief that in some cases solutions were present that were not linked to providing support for the structures or can be identified as requirements connected with ritual. In particular, I refer to the case of the grid podiums (Figure 1). One of the possible hypotheses we have formulated is that this specific mode of construction had the properties of a 'seismic shield', which protected the sacred building. In order to verify this theory, a multidisciplinary team of archaeologists, architects and structural engineers chose a case study on which to test the hypothesis for the first time: the Italic Temple B at Pietrabbondante (Isernia), in Molise, a zone characterised by high levels of seismic activity.

The podium of Etrusco-Italic and Roman temples: architectural features

From the architectural point of view, the podium always presents as a platform that isolates and elevates the building above. In literature, the term podium is used to indicate both the base of the Etrusco-Italic temple, and, more generally, any raised part of the building provided with steps to overcome the change in height from ground level.¹⁶ In this sense, the bases for altars, monumental tombs, *sacellae* and temples built in the Hellenistic period throughout the Mediterranean basin, in particular in the Ionian-Asia Minor area,¹⁷ and the so-called 'pseudo-podia' of some Sicilian temples¹⁸ fall within this category. C. R. Potts has proposed to use the term 'podium' to specifically identify the substructure of a building that occupies all or almost all of the upper surface while, in the case of a large discrepancy

between the dimensions of the two elements, the lower structure takes the name of platform or base.¹⁹

Whether one regards it as a simple base or an inaugurated structure at the base of a temple, the podium had an important function as a substructure, increased the visibility of the *aedes* (and from the *aedes*) and provided a level horizontal surface, even in the case of uneven terrain.

Despite the constant use in sacred Roman architecture, Vitruvius dedicates little space to the podium in his works,²⁰ indicating only its constituent parts from the bottom to top: a lower plinth (*quadra*),²¹ a moulded base (*spira*), a vertical body (*truncus*), a cornice also moulded (*corona*), topped by a stylobate and separated from it by an opportune transitional moulding (*lysis*).²²

In fact, the podium facades were usually characterized by projections and decorations that reached a formal and compositional definition that was increasingly elaborate with the passing of time. As to the molded profiles, the so-called *Etruscan round* in the podiums of the archaic period,²³ was flanked and then replaced by the use of different mouldings in the mid and late Republican period, such as the simple *cyma reversa*²⁴ or more complex profiles that incorporated the ovolo, the cavetto or the *cyma recta*, with clear references to the form of the *gheison* and the *sima*.²⁵

In addition to the decoration, podiums also differ in plan, materials, construction technique and conditions of the terrain on which they stand.

In the majority of examples, the podium appears as a continuous parallelepiped on whose façade, usually the short side,²⁶ a flight of steps provides access to the temple.²⁷ The staircase, varying in size, is frequently incorporated into the body of the podium and flanked by two projecting wings, otherwise it is external to the podium and simply abutting the front.²⁸ Furthermore, in some cases the steps interrupt the top of the stylobate

¹⁶ Ginouvès 1992: 13-14.

¹⁷ Von Hesberg 1994.

¹⁸ Portale 2005: 57; Fuduli 2015: 325-326.

¹⁹ Potts 2011: 41-42; this distinction is also accepted by Bonghi Jovino 2009: 4-5.

²⁰ Vit. 3. 4. 5. Potts 2011: 41.

²¹ The lower plinth can sometimes appear itself as a high base supporting the podium.

²² Ginouvès 1992: 13-14; Gros 1997: 326-327, ref. 155.

²³ Shoe Meritt and Edlund Berry 2000: 83-84; Edlund Berry 2008; Diosono 2019a: 25-28.

²⁴ Shoe Meritt and Edlund Berry 2000: 143-146, 156-157.

²⁵ Shoe Meritt and Edlund Berry 2000: 173-175, 181-182; Gros 2001: 147-148.

²⁶ Exceptions are the temples with a *cella traversa*: Monti 2004; Rous 2007; Marcattili 2017.

²⁷ Examples with lateral steps, such as the so-called temple of the Ara Rotonda at Ostia (Pensabene 2007: 53-63), or steps at the rear of the podium, like the temple of *Sol Indiges* at *Lavinium* (Jaia 2017), are rarer.

²⁸ Pensabene 1991: figs. 4-6. On the measurements and proportions of the steps: Vit. 3. 4. 5.

and are positioned between the front columns, sometimes due to lack of space but also to highlight the columns themselves, which thus appeared raised on pedestals.²⁹ Among the first examples of this solution are the Metellan Temple of Castor and Pollux in the Roman forum,³⁰ the so-called Temple of Minerva in the forum of Assisi³¹ and the Temple of *Divus Iulius* in Rome.³²

In time, primarily from the late Republican period onwards, there was an increasing tendency to evolve the morphology of the podium and staircase, transforming them into autonomous spaces, capable of accommodating specific functions.³³ The Metellan phase of the Temple of Castor and Pollux once again is among the earliest examples, its flight of steps was interrupted by a large platform on which the political and judicial functions associated with the *aedes* took place. The platform was reached by lateral staircases positioned at right angles to the long sides of the building.³⁴ A podium with a terrace used for political meetings and orations was also present on the so-called Temple of Peace at Paestum³⁵ and, on a smaller scale, in the late Republican phase of the *Capitolium* of Pompeii.³⁶ However, it was during the Augustan and imperial periods that it became widespread, complying with the use of architecture for the sacralising display of power.³⁷ The Temple of *Venus Genetrix* in the Forum of Caesar is exemplary in this sense:³⁸ two parallel ramps of steps on the long sides of the building allowed access to an intermediate platform, from which the climb continued with the large single staircase leading to the *aedes*. This model became widespread, as documented by the temples of *Divus Iulius*³⁹ and *Apollo Sosianus* in Rome,⁴⁰ the Tiberian restoration of the *Capitolium* in Pompeii,⁴¹ the temple north of the agora in Agrigento⁴² and the Temple of Augustus and Rome at Leptis Magna.⁴³ Incidentally, some of these examples fall within the category of *templum rostratum*.⁴⁴

Within the sphere of podium architecture, the use of 'hollow substructures' has a great importance. In this case, the podium has a nucleus divided into a modular succession of chambers, sunken-floored or totally above ground level. These chambers could be either inaccessible,⁴⁵ for example in Temple A at *Minturnae*,⁴⁶ or accessible from the exterior through doors and lit by windows or slits.⁴⁷ The functional use of these spaces is not always clear, although it has often been suggested that it was connected with cult activities or the storage of votive materials (*favissae*).⁴⁸ In some cases a different use is attested too, such as housing *tabernae*, commercial activities or deposits of public goods.⁴⁹ Favoured by the use of concrete and vaulted coverings, the spread of this architectural solution reached its height from the second half of the 2nd century BC onwards, not only in temple podiums, but also in the complex hollow substructures of the sanctuary spaces in *Latium* and *Campania*.⁵⁰ Among the podiums of this period are those of the *Capitolium* of Pompeii, from its first phase,⁵¹ and the Temple of *Hercules Victor* at Tivoli.⁵² Several examples are attested in the Augustan and early imperial ages too, in which the entire area of the podium is used. Rectangular chambers, directly accessible from the exterior, characterize the podium of the imperial phase of the Temple of Castor and Pollux,⁵³ the central and northern temples below the church of S. Nicola in Carcere,⁵⁴ and the Temple of Saturn in Rome;⁵⁵ similar chambers are below the three temples on the northwestern side of the *Forum Vetus* in Leptis Magna,⁵⁶ and the *Hadrianic Capitolium* at Ostia too.⁵⁷ Regardless of the more or less complex architecture, the structure of podium contributes to transmitting the entire load of the upper building to the ground, thus ensuring elevated and enduring stability. Contrary to the perimeter, which is architecturally defined, the internal walls are generally hidden and often do not foresee a strict distinction in the construction technique used in the parts below floor level (the foundations

²⁹ Livadiotti and Rocco 2005: 193.

³⁰ Nielsen 1992: 112.

³¹ Marcattili 2013.

³² Montagna Pasquinucci 1973.

³³ Lippolis 2016: 140-141.

³⁴ Nielsen 1992: 113.

³⁵ For a synthesis of the debated chronology: Palombi 2020: 362, ref. 44.

³⁶ Lippolis 2016: 122-123.

³⁷ Gros 2001: 154-155.

³⁸ Delfino 2014.

³⁹ Montagna Pasquinucci 1973.

⁴⁰ Viscogliosi 1996.

⁴¹ Lippolis 2016: 125-127.

⁴² Livadiotti and Fino 2018.

⁴³ Livadiotti and Rocco 2005: 197-203.

⁴⁴ Livadiotti and Fino 2018: 11, ref. 54.

⁴⁵ Valenti 2016: 51, type C1.

⁴⁶ Bankel 2016: 81-82.

⁴⁷ Valenti 2016: 51-52, type C2.

⁴⁸ Hackens 1963; Valenti 2016: 52-53.

⁴⁹ Potts 2011: 47-48.

⁵⁰ D'Alessio 2010b; D'Alessio 2011.

⁵¹ Lippolis 2016: 122-123, 139-140.

⁵² Giuliani and Ten 2016: 20.

⁵³ About the Republican phase: Nielsen 1992 and Nielsen 1993; about the Augustan phase: Sande and Zahle 2009.

⁵⁴ Crozzoli Aite 1981: 71-79; Nielsen 1992: 110-111.

⁵⁵ This space has been dubitatively identified as the seat of the *Aerarium* in Coarelli 1999.

⁵⁶ Di Vita and Livadiotti 2005.

⁵⁷ Albo 2002.

proper) and the upper parts (substructures).⁵⁸ The structure of podium can be classified on the basis of construction techniques, materials used, their depth and therefore the load-bearing capacity of the terrain, and lastly the plan.⁵⁹

Regarding the plan, the following forms are recurring:

- Continuous structures (or strip structures),⁶⁰ with linear and generally homogeneous walls which nearly repeat the plan of the upper building.⁶¹
- Continuous structures combined with isolated piers when, in addition to the strip foundations under the central *cella* and under the perimeter walls and colonnades, isolated piers are positioned to support the inner columns of the *pronaos*.⁶²
- Platform structure,⁶³ when the podium appears as a massive nucleus without internal cavities, often built in *opus caementicium* and reinforced with masonry piers below the columns and in the points of major stress, where necessary.⁶⁴
- Grid structure (or with cross-linked foundation piers),⁶⁵ when the continuous substructures and eventually the reinforcing piers are connected by transverse and longitudinal walls, forming an orthogonal grid. These connecting walls, however, do not correspond with any standing structures of the building.⁶⁶

Podiums with internal grid structure, in particular, were often used in Etrusco-Italic temples from the archaic period and early Republican period onwards, as attested by the cases of the Temple of *Jupiter Capitolinus*⁶⁷ and the Temple of Castor and Pollux⁶⁸ in Rome (Figure 1.a), the temples A and B at Pyrgi⁶⁹ (Figure 1.b, 1.c) or the later

so-called *Capitolium* at Minturnae.⁷⁰ As these examples show, the *opus quadratum* grid presents hierarchically distinct walls: those supporting a greater load, along the perimeter of the podium and underneath the walls and columns of the temple are wider, while the walls exposed to less stress, that is the connecting cross walls forming the grid, were narrower. Of all the examples, the imposing base of the *Capitolium* in Rome stands out. Its walls are built of grey granular tufa blocks up to 6.9m wide and are preserved to a maximum height of about 13m; the deepest part, about 8.50m, constituted the foundations, while the upper part, at least 4.50m high, constituted the part of the podium visible above ground level.⁷¹ More homogeneous walls, both in *opus quadratum* and *opus caementicium*, characterise several late Republican buildings, such as the temples of Apollo⁷² (Figure 1.d) and Venus⁷³ at Pompeii, or the *Capitolium* of Luni (Figure 1.e);⁷⁴ moreover in the imperial period this technique was used for the podium of the Temple of *Liber Pater* at Leptis Magna (Figure 1.g)⁷⁵ and Temple D at Grumentum (Figure 1.f).⁷⁶

A further plan of the grid structure is the one in the podium of the forum Temple at Terracina (Figure 1.h),⁷⁷ the *Capitolium* at Verona (Figure 1.i),⁷⁸ and the Temple B of Pietrabbondante (Figure 1.l). As for the temple at Verona, the podium has thick walls around the perimeter and below the temple's *cella*, large quadrangular piers under the columns, and thinner walls linking these elements, all of them built in *opus quadratum*.⁷⁹ Thus the base was divided internally by a grid of hierarchically differentiated masonry structures, forming 26 spaces filled with dumped material. Constructed in this form, the podium seems to respect Vitruvius's prescriptions for the building of solid foundations for a temple.⁸⁰ In fact, according to the author:

The foundations of these works should be dug out of the solid ground, if it can be found, and carried down into solid ground (...) Above ground, let walls be laid under the columns, thicker by one half than the columns are to be, so that the lower may be stronger than the higher (...). And the projections of the bases should not extend beyond this solid foundation. The wall-thickness is similarly to be preserved above ground likewise, and the intervals between these walls should be vaulted over

⁵⁸ Often, in fact, it is not possible to distinguish the *euthynteria* for the internal walls of the podium.

⁵⁹ Giuliani 2006: 161-180; Valenti 2016: 51-52.

⁶⁰ Ginouvès 1992: 10.

⁶¹ E.g. the mid Republican temples of the sanctuary of Diana at Nemi (Diosono *et al.* 2019) or the Temple of Juno at *Gabii* (Almagro Gorbea 1982).

⁶² Ginouvès 1992: 11. E.g. the Temples of *Juno Sospita* at *Lanuvium* (Bendinelli 1921), the Temple of *Sol Indiges* at *Lanuvium* (Jaia 2017), the Republican temple of *Apollo Sosianus* in Rome (Ciancio Rossetto 2000). Valenti 2016: 51 type A1, A2.

⁶³ Ginouvès 1992: 10-11.

⁶⁴ E.g. the Temple of Hercules at Cori (Brandizzi Vitucci 1968:78); podium of the temple in the sanctuary of *Tusculum* (De Stefano and Pizzo 2020); Temple of *Apollo Palatinus* in Rome (Zink 2012). Valenti 2016: 51 type B.

⁶⁵ Ginouvès 1992: 11, note 30.

⁶⁶ Bianchini 2010: 179-182.

⁶⁷ Cifani 2008: 80-109.

⁶⁸ Nielsen and Poulsen 1992: 61-79.

⁶⁹ Colonna 1970.

⁷⁰ Johnson 1935: 18-36.

⁷¹ Cifani 2008: 103-105.

⁷² Rescigno 2016: 42, fig. 7; Kaderka and Tucci 2021.

⁷³ Coletti *et al.* 2010: 193-194.

⁷⁴ Forte 1991: 106-110.

⁷⁵ Masturzo 2005: 112-113.

⁷⁶ Fusco *et al.* 2009: 188-191.

⁷⁷ Valenti 2016.

⁷⁸ Cavalieri Manasse 2008.

⁷⁹ Cavalieri Manasse 2008: 76-83.

⁸⁰ Adam 1988: 115-117.



(*concameranda*), or filled with earth rammed down hard (*festucationibus*), to keep the walls well apart.⁸¹

The Vitruvian text seems to refer to the practice of sub-dividing the nucleus of the podium into underground spaces covered by a masonry vault (*camerae*) which, as mentioned above, could either be inaccessible and function only as substructures, or accessible and destined for a variety of uses, not necessarily linked to the sacred sphere. In the Greek area, the use of vaulted underground spaces begins in the Hellenistic period,⁸² but it was primarily Roman-Italic architecture that used hollow substructures from the late Republican period onwards, both for the construction of temple podiums and for wide religious and civil terraced complexes.⁸³ Alternatively, the practice of filling the empty spaces between foundation structures with soil (*festucationes*), was widespread among the Roman-Italic temples too. As seen in the temples of Pyrgi and the temples of *Jupiter Capitolinus* and *S. Omobono* in Rome,⁸⁴ the spaces were not filled at one time, once the walls were completed, but gradually and in several stages, between the construction of each course of the walls. In this way, the internal fill also functioned as a useful levelled floor for the positioning of the blocks. However, the volume of soil exerted an orthogonal pressure on the podium's perimeter walls, according to a mechanism similar to that exerted by soil contained by terracing walls. In order to decrease the intensity of this pressure, soil with a clay matrix was often used in the fill, mixed with discarded materials from the building site and any rubble from the demolition of earlier buildings.⁸⁵ In fact, the clay tended to compact and solidify thanks to the absorption of humidity from below ground, thus decreasing the pressure on the perimeter walls and at the same time providing greater resistance to the vertical load of the paving slabs above.⁸⁶ The grid of walls inside the podium also contributed to improving the structure's resistance as the fill was sub-divided into a series of small compartments, thus decreasing the pressure on the exterior walls. This expedient, common

in Roman temples,⁸⁷ also results as being used in Greek territory, probably for the same structural reasons.⁸⁸ In this sense, the internal nucleus of the podium on which the great altar of Zeus at Pergamon stands, divided by solid walls in a dense network of rectangular cells, is a very good example.⁸⁹

Moreover, in some cases, reticulate structures inside the *krepidoma* are built for different reasons, such as the Temple of Apollo at Delphi where the grid of connecting walls support and stabilize the heavy paving slabs.⁹⁰

Case study: the podium of Temple B at Pietrabbondante

If it is clear that podiums with an internal grid structure contribute to the stability of the building, however Vitruvius does not explain in details the reasons behind this. In fact, it is possible that benefit was meant not only for the stability of the substructure in respect to the pressure from the internal fill, but also in the case of external stresses such as earth tremors⁹¹.

This research aims precisely to investigate whether this specific podium structure could contribute to the entire temple building's resistance, especially to earthquakes. In order to undertake an investigation of this nature, Temple B at Pietrabbondante (Isernia) was chosen for an in-depth study. Dating to the late Republican period, it has a podium criss-crossed by a complex network of internal walls. The building stands on the slopes of Monte Saraceno in the central Apennines, in an area with a mid-high level of seismic risk, that is where high intensity earthquakes can be frequent⁹². Therefore, the concomitance of these factors suggested the choice of this temple as a case study, preferring it to other cases where the low seismic risk would render the use of anti-seismic expedients on temple building sites less cogent, as for example along the coast of *Latium*.

⁸¹ Vit. 3.4.1 (transl. Gros 1997); Gros 1997: 251-253.

⁸² Lauter 1986: 60-63; Gros 1997: 323, ref.146.

⁸³ D'Alessio 2010b; D'Alessio 2011.

⁸⁴ Colonna 1970: 38; Ioppolo 1989; Colonna 1981: 46; Cifani 2008: 87, 120.

⁸⁵ Architectural fragments are often found in the fill of temple podiums that belonged to the preceding phase of the sacred building, deliberately demolished in order to modernize its forms or following traumatic events such as fires or earthquakes.

⁸⁶ The use of clay in the fill of foundations and substructures, already attested in archaic and early Republican temples (Cifani 2008: 120), was employed in the Augustan period too, such as in the base of the Temple of *Apollo Sosianus*, and later also in Trajan's Markets (Bianchini 2010: 181, ref. 206).

⁸⁷ One example of its use in the western provinces is the temple of Augustus and Rome at Leptis Magna, where the central wall which divides the chamber under the *cella*, at the level of the *favissae*, contributed to the podium's stability rather than to support the upper structures (Rocco 2016: 65-66).

⁸⁸ Gros 1997: 323, ref. 146.

⁸⁹ The walls running north-south are 0.5m wide, while the orthogonal walls are double that width (Schrammen 1906: 12-14, Tav. II).

⁹⁰ Courby 1927: 23-25.

⁹¹ Also for the temple of Segesta (Sicily), a possible contribution of foundations and substructures in reducing the seismic effects has been hypothesized, although it has no grid structures in the *krepis*: Billard 2016: 15-17, 37-38 et 42.

⁹² Although little information on the Republican period, several destructive earthquakes are attested in the area from the Roman Imperial period to the present day (Guidoboni *et al.* 2018).



The temple of Pietrabbondante is situated in the main sanctuary of the *Samnites Pentri*⁹³, an Italic people with close links both to Rome and the Campanian area during the Republican period. The archaeological site presents various buildings associated with the activities of the sanctuary, distributed in an area of over seven hectares (300x250m).⁹⁴ The area, restructured and enlarged progressively between the 4th and 1st centuries BC, therefore largely attributable to the phases pre-dating the Social War (91-88 BC), preserves porticoes, *tabernae*, a *domus publica* and several cult buildings situated on terracing.⁹⁵ Outstanding among these is the monumental complex of Temple B and the theatre, built between the second half of the 2nd century and the first decade of the 1st century BC.⁹⁶ The layout recalls the Hellenistic models of terraced sanctuaries, following the particular type of the 'Roman Theatre-Temple',⁹⁷ widespread in the Latin area and in Campania.

The theatre is situated on the lower terrace, its *cavea* built on an artificial earthwork contained by solid polygonal limestone walls; in addition, a series of radial walls, within the *cavea*, contribute to containing the terrain and stabilizing the structure. The temple is located on the upper terrace, on the same axis as the theatre and at 5.50m higher than the orchestra floor. It is surrounded on three sides by a narrow corridor (c. 2m wide), paved with stone *basoli* and delimited by polygonal walls. To the east and west, these terracing walls support the floor of two symmetrical porticoes, with a row of rooms preceded by a colonnade, while to the rear of the temple the wall simply contained the hill slope. Therefore, the focal point of the composition was the great central temple, with three *cellae* and a large colonnaded *pronaos*, perhaps partially open to the sky (*hypaethros*).⁹⁸

The presence of buildings around the temple could certainly have helped to protect it from the impact of seismic shocks. However, in this study they are not taken into consideration, as Temple B is here analyzed as a case study for its particular foundation structures, deferring an in-depth analysis of the architectural context for further research. The entire temple building rests on a large rectangular podium (35m long, 22m wide, 3.55m high), accessed on the short side via a long flight of steps, the same width as the central

intercolumniation of the *pronaos* and almost totally incorporated between two projecting wings. Raised on a high plinth, the podium's side walls are formed by a smooth body in *opus quadratum*, with elaborate moulded base and crown.⁹⁹ However, the distinctive feature of the podium is the complex network of walls in its interior, differing in form, construction technique and structural function.¹⁰⁰

The substructures of the walls and columns of the temple are built in *opus quadratum*, in large blocks of fossiliferous limestone (Figure 2.a). More precisely, below the *cellae* and the podium perimeter there are long continuous walls, whereas below the columns there are isolated piers, all reaching to a depth of c. 1.3m below the paved floor at the sides of the temple.

A second network of walls in the nucleus of the podium connects the preceding ones, but does not present any relationship with the upper structures (Figure 2.b). These walls are narrower (c. 0.60m) and are not set as deeply into the ground as the actual foundations, which they only abut without any solid connection. They are built in *opus caementicium*, with irregular stones and reused materials from earlier buildings bonded with lime mortar. These walls are set to form an almost regular orthogonal grid and divide the podium into several rectangular cells filled by rubble and clayey soil¹⁰¹, resembling the *festucationes* described by Vitruvius. In the proximity of the columns and the podium walls in the *pronaos* area, these concrete walls assume more complex forms, almost semi-circular or parabolical, reinforced by one or two walls converging at the centre of the curve. The particular curved form can be interpreted as an element providing a better counterthrust to the pressure from the internal fill.¹⁰² Semi-circular walls, in fact, are frequently used in terracing structures and substructures, although rarely attested in temple architecture. Niches and apses are present on the fronts of high terraces, as in the case of the sanctuary of Diana at Nemi¹⁰³ or the so-called Villa of Pompey at Albano Laziale,¹⁰⁴ but curved walls hidden in the nucleus of the substructures are also frequent, such as in the external drum of the Mausoleum of

⁹³ La Regina 1989.

⁹⁴ Strazzulla 1973; La Regina 1976; La Regina 1978; La Regina 2014; La Regina 2017.

⁹⁵ On the history of the research on the site, see La Regina 2014: 161-169, with preceding bibliography.

⁹⁶ Di Marco 1996; La Regina 2014: 173-188.

⁹⁷ Hanson 1959. On the use of this combination in middle-Italic sanctuaries see the following (with preceding bibliography): Gros 2009; D'Alessio 2010b; Ceccarelli and Marroni 2011; D'Alessio 2011; Coarelli 2012: 187, and various contributions in Marroni 2012.

⁹⁸ La Regina 2014: 179-180.

⁹⁹ The base presents a cavetto followed by a *cyma reversa*. The crown, instead, is formed by an half-round astragal followed by a quarter-round ovolo and a cavetto, forming together a *cyma recta*. This can be compared to the moulded crown found in Fondo Patturelli at Capua (Gros 2001: 140; Rescigno 2009: 34).

¹⁰⁰ Strazzulla 1973: 25.

¹⁰¹ The area of Pietrabbondante is rich in marl and clay, as well as in limestone, used in the construction of the temple (Sgrosso and Naso 2011: 46, 49-52).

¹⁰² Bianchini 2010: 181-182.

¹⁰³ Ghini 2014.

¹⁰⁴ Jaia 2019.



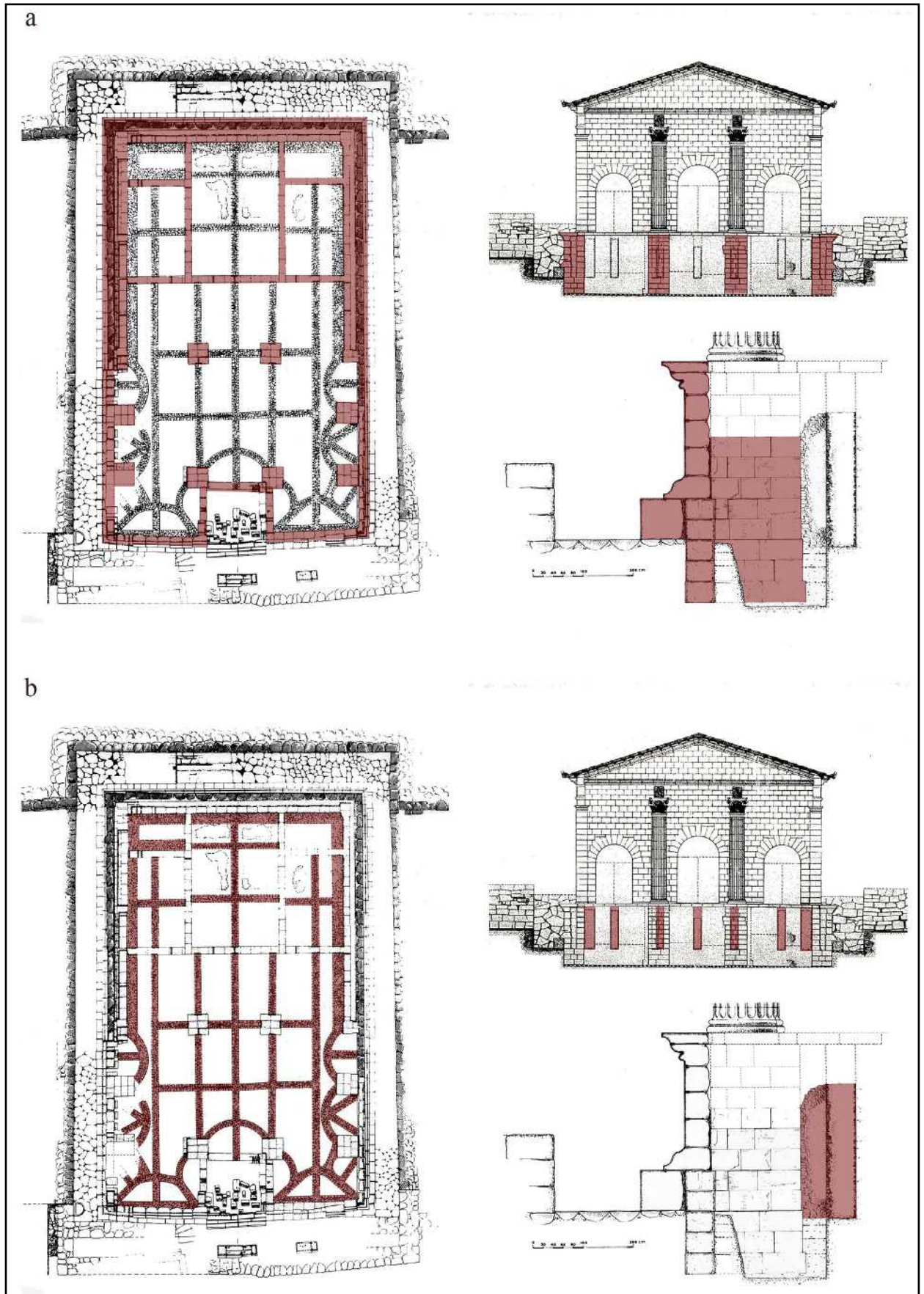


Figure 2. Pietrabbandante, Temple B, planimetric survey of the remains, hypothesis of reconstruction of the elevation and detail of the podium. In red, the podium structures in opus quadratum (a) and in opus caementicium (b) (drawing by A. La Notte, after La Regina 1989).

Augustus in Rome¹⁰⁵ or in the eastern part of the so-called Villa of Nero at Anzio.¹⁰⁶

Therefore, the podium of Temple B at Pietrabbondante, appears as a complex construction responding to structural requirements thanks to the form, arrangement and technical characteristics of its walls. Its late Republican date and the cultural context with influences both from *Latium* and Campania suggest that the construction of the podium may have benefited from technical knowhow that had been enriched through time via positive construction experiences. In particular, a podium with an internal grid structure, could have been chosen because of the numerous advantages offered to the building's stability, including a possible contribution to its anti-seismic resistance. The success of this construction technique could derive from the empirical verification of a general increase in the stability of the structures, an improvement in their static and dynamic equilibrium and thus in their durability through time, even in the event of an earthquake. Thus, it is this aspect that will be deepened in the following engineering study on the podium structures at Pietrabbondante.

Seismic metamaterials and seismic archeological metastructures

To understand how the particular shape of the foundations of Temple B of Pietrabbondante can offer advantages in terms of seismic protection, it is necessary to introduce the concept of seismic metamaterials (SMs) and in particular of seismic archaeological metastructures.

From a historical point of view, after some attempts made in the period between the end of the 19th century and the 1960s, one of the main pioneering theoretical studies on materials known today as metamaterials dates back to 1968 and was due to the Russian physicist V. Veselago.¹⁰⁷ In his seminal paper, Veselago showed that an ideal material characterized by both negative values of the electrical permittivity and the magnetic permeability would have a negative refractive index for electromagnetic waves, contrary to natural materials. This paved the way for the development of artificial materials, called metamaterials, characterized by properties not achievable with natural materials of blocking, absorbing, enhancing, or bending electromagnetic waves. These properties are due to their design, and in particular to their shape, geometry, size, orientation and arrangement.

Although the theoretical intuitions, only in the late 90s it became possible to design and really manufacture metamaterials: in this, a fundamental contribution

was made by J. Pendry.¹⁰⁸ Later, the properties of metamaterials were exploited for creating an invisibility cloak, i.e., a special device capable of making invisible an object, firstly realized by D. Schurig *et al.*¹⁰⁹ Technical details, based on the concepts of gauge conditions and coordinate transformations can be found in W.S. Gan.¹¹⁰ In parallel with the research on electromagnetic metamaterials, in the 1990s the research has been extended to the acoustic and elastic fields, and periodic structures capable of manipulating acoustic waves, called phononic crystals, were studied. This was also motivated by the similarity of the structure of some equations ruling the propagation of electromagnetic waves and of acoustic or mechanical waves (see the considerations about the gauge invariance in W.S. Gan¹¹¹). Therefore, the concept of cloaking was extended to the acoustic field by Milton, Briane and Willis¹¹² in 2006, by Leonhardt in 2006¹¹³ and by Cummer and Schurig in 2007¹¹⁴ using the coordinate transformations approach.

In particular, the negative refraction is a special case of coordinate transformations resulting from the negative mass density and the negative bulk modulus of an acoustical metamaterial. The latter can also produce phononic crystal's band gap, i.e., frequency bands where transmission is forbidden.

In the last decade, numerous studies have been carried out on elastic metamaterials, capable of controlling the propagation of elastic waves in a solid medium. Also, elastic metamaterials are generally made up of periodic structures; by varying the density, geometry and anisotropy of the material, special properties such as negative refraction, acoustic cloaking, and unidirectional waveguide can be achieved with very wide application possibilities.

In this context, one interesting engineering application emerged from a seminal paper by S. Brûlé *et al.*¹¹⁵: the employ of the concept of metamaterials for seismic protection of structures, opening the field of the so-called seismic metamaterials (SMs), which are a particular class of elastic metamaterials.

Also, the concept of seismic cloaking by using metamaterials has been explored,¹¹⁶ with the aim of studying whether it is possible to surround a structure with a suitable metamaterial capable of totally shielding the structure from earthquakes, or at least of substantially reducing seismic effects.

¹⁰⁸ Pendry *et al.* 1999: 2075–2984.

¹⁰⁹ Schurig *et al.* 2006.

¹¹⁰ Gan 2018; Gan 2019.

¹¹¹ Gan 2007.

¹¹² Milton, Briane and Willis 2006.

¹¹³ Leonhardt 2006.

¹¹⁴ Cummer and Schurig 2007.

¹¹⁵ Brûlé *et al.* 2014.

¹¹⁶ Chiroiu *et al.* 2014; Khlopotin, Olsson and Larsson 2015.

¹⁰⁵ Virgili and Carnabuci 2012.

¹⁰⁶ Di Mario and Jaia 2009: 72–73, figs. 27, 28.

¹⁰⁷ Veselago 1968: 509–514.

The study of seismic metamaterials by different groups of researchers is still ongoing and the classification is not yet clearly defined. In the article by Mu *et al.*,¹¹⁷ an attempt for a reasonable classification is made:

- Classification based on the arrangement:
 - Outer-Shielded SMs;
 - Metamaterial Foundations SMs based on the geometry.
- Classification based on the regulation mechanism:
 - local resonance mechanism;
 - Bragg scattering mechanism;
 - inertial amplification mechanism,
 - transform mechanism in terms of physics.

Without going into details, the Outer-Shielded SMs form a barrier around the object to be protected from seismic wave transmission and can be placed on the ground (Outer Layer-Shielding SMs on the Ground) or buried (Embedded SMs).

In the case of the SMs on the Ground, some researchers have considered the effect on the attenuation of Rayleigh waves of tree and forests,¹¹⁸ array of rods¹¹⁹ and the building as a group of above-ground.¹²⁰ In the case of buried SMs, Brûlé *et al.*¹²¹ conducted full-scale experimental field tests and shows that a periodic array of boreholes embedded in the soil can deflect the energy of an incoming seismic wave.

Finocchio *et al.*¹²² investigated the SMs composed by a chain of embedded mass-in-mass systems to shield against seismic waves (S-waves). Colombi *et al.*¹²³ in their work studied the effect of a metabarrier that surrounds the structure and a metafoundation that also bears the weight of the superstructure. Muhammad, Lim and Reddy¹²⁴ studied the propagation of surface waves through the periodically constructed steel section in a single – or multilayer soil medium and investigated the feasibility of surface wave attenuation using the finite element method. La Salandra *et al.*¹²⁵ have investigated an innovative type of foundation based on metamaterial concepts in order to reduce the vibrations induced by strong earthquake in fluid filled tanks.

A further, recent step of this research line concerns the possibility that existing cellular structures, like the foundations of some special buildings could act as a seismic shield. In particular, S. Brûlé and colleagues¹²⁶

and Brûlé and Guenneau 2021¹²⁷ observed that certain ancient structures buried in the ground, or placed on top of it, can determine a favorable behavior against seismic waves. This observation emerges from the clear analogy between the shape of microscopic objects acting as a cloak for electromagnetic waves, and the shape of the foundations of a Roman amphitheater, with the same regular patterns of cells, of course at very different scales.

The idea could help in explaining the resilience to seismic events over centuries shown by these large and complex ancient buildings, often placed in very active seismic zones, and gave rise to the study of seismic archaeological metastructures and of archeological metamaterials. Of course, the goal of designing seismic shielding foundations has been not intentionally achieved by Romans, although the observation of the seismic effectiveness could have driven the development and the selection of particular shapes for the amphitheaters and their foundations over centuries. These studies open new, surprising horizons for understanding ancient constructions.

Seismic shielding effect of the Pietrabbondante Temple B foundations

The above-recalled suggestion given by Brûlé, Enoch and Guenneau¹²⁸ about the possibility that the foundations of some ancient large structures could act as seismic shields motivates the analyses performed in the present work.

Even if the morphology of the foundations of a rectangular-plan temple cannot have the very strict similarity with the morphology of a cloaking device for the light that has been highlighted for theaters and amphitheaters foundations, the very particular cellular shape of the foundations of Pietrabbondante Temple B is worth to be investigated in terms of capacity of mitigating seismic effects on the superstructure.

Indeed, Pietrabbondante Temple B foundations (Figure 3, left) are shaped like a cell net, realized also by employing curved foundation walls. This shape apparently does not meet structural functions since no walls or columns of the superstructure are placed on many of the cell walls; moreover, the cells do not have soil support functions, because the perimeter of the foundations is disconnected from the surrounding soil. Since Pietrabbondante is a medium-high risk area from the seismic point of view, a possible hypothesis is that the special shape of the foundations is the result of the evolution of local constructive techniques, leading to select those shapes that over time shown to be more effective in protecting the superstructure to earthquakes. If this hypothesis is true, the foundations

¹¹⁷ Mu *et al.* 2020.

¹¹⁸ Colombi *et al.* 2016; Maurel *et al.* 2018; Muhammad, Tingkai and Lim 2020.

¹¹⁹ Colquitt *et al.* 2017.

¹²⁰ Brûlé, Enoch and Guenneau 2019; Ungureanu *et al.* 2019.

¹²¹ Brûlé *et al.* 2014.

¹²² Finocchio *et al.* 2014.

¹²³ Colombi *et al.* 2020.

¹²⁴ Muhammad, Lim and Reddy 2019.

¹²⁵ La Salandra *et al.* 2017.

¹²⁶ Brûlé, Enoch and Guenneau 2019.

¹²⁷ Brûlé and Guenneau 2021.

¹²⁸ Brûlé, Enoch and Guenneau 2019.

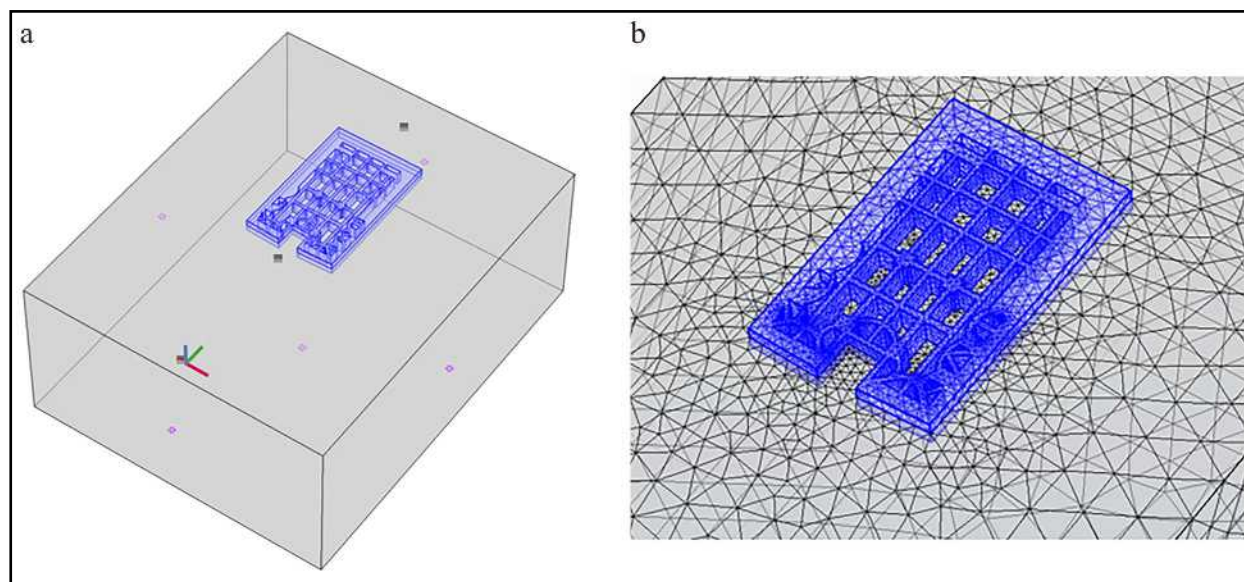


Figure 3. a: FE model of the podium structures and the surrounding soil, elaborated on the basis of the surveys (Figure 2); b: detail of the 3d mesh (drawing by N. Pecere).

shape under investigation can be viewed as an example of archeological seismic metamaterial, whose design has been of course determined not on the basis of current rational wave propagation theories, but simply by the sedimentation of empirical observations of structural effects after earthquakes.

To study the seismic shield capacity of the foundations of Pietrabbondante Temple B, numerical simulations have been performed by using an advanced Finite Element (FE) code, Comsol Multiphysics.¹²⁹ This code is capable of effectively simulating wave propagation phenomena in different kinds of media, and it is usually employed for numerical analyses in the field of metamaterials.

In particular, the effectiveness of the special cellular shape of Pietrabbondante Temple B foundations is studied by comparing seismic effects on the top of the foundations between the case of the actual foundation's shape, and the case of an ideal 'ordinary' foundation system, composed of walls placed only below the structures of the temple.

From the geometrical point of view, the analyzed FE model is composed of a parallelepiped measuring 100m x 80m in plan and 40m in the vertical direction, on which the temple foundations are placed (Figure 3, top right). For structural simulations, a simplified geometry of the foundations has been considered. The parallelepiped represents the foundation soil; its dimensions have been chosen as a reasonable compromise between the need for representing a sufficiently large portion of the soil and the need for reducing as much as possible the dimension, and consequently the computational costs. Indeed, these kinds of simulations are very burdensome

in terms of computational times and resources. Notice that for matching the actual conditions as observed on site, the lower part of the foundation walls is immersed in the soil for 1.5m, whereas the upper part, of the height of 1.5m, is above the soil.

To have representative results, the mesh of the solid domain representing the soil in the FE analysis has been carefully designed, coarser far from the temple foundations, progressively more refined near the foundations (Figure 3, down right). The latter have also been discretized with a quite refined mesh. In particular, for the discretization of the soil and of the foundations, second-order serendipity solid finite elements (20-node hexahedral, etc.) have been employed. Although the above recalled simplifications, the model is quite complex, since it is composed of 77.832 solid finite elements.

From the mechanical point of view, for the purposes of the present analysis the clay soil has been represented as a linear elastic and isotropic material having the following mechanical properties: Young's modulus $E=50$ MPa and Poisson's coefficient $\nu=0.28$. Further, foundation walls have been modeled as linear elastic and isotropic, with Young's modulus $E=2000$ MPa and Poisson's coefficient $\nu=0.20$. In both cases (soil and masonry of the foundation) experimental information is not available, and therefore the assumed mechanical parameters represent reasonable values for the considered materials.

A relevant issue is that of the representation of seismic actions in the numerical model. Indeed, it is well known that an earthquake involves different kinds of waves: body waves, like P and S waves, and surface waves, like Rayleigh and Lamb waves. Also, it is known that the most intense effects on constructions are generally

¹²⁹ COMSOL Multiphysics.

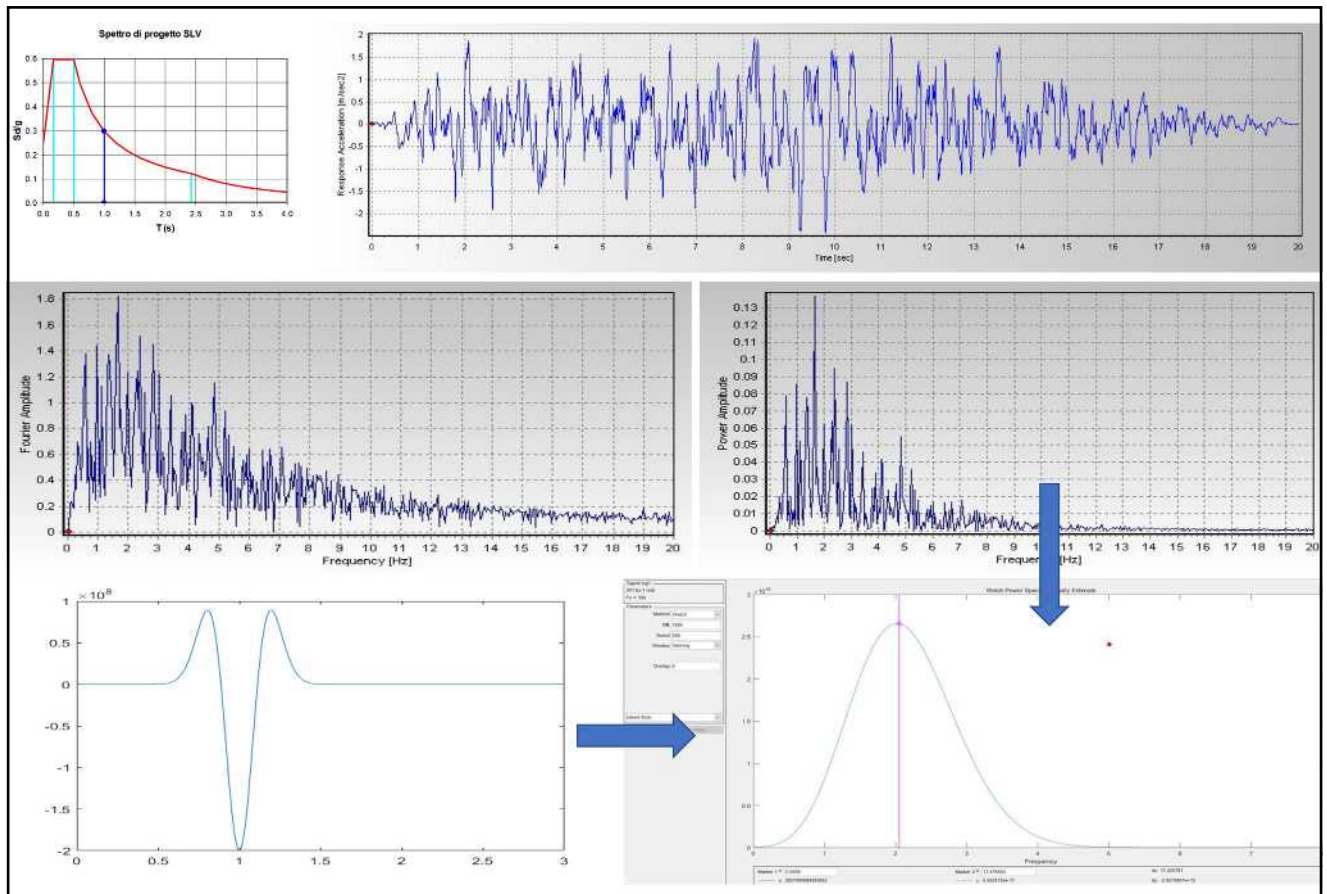


Figure 4. Ricker wavelet for simulating the seismic source (graphic by N. Pecere).

due to Rayleigh surface waves. Therefore, to simplify the calculations, only the latter kind of waves has been simulated by introducing a point source on the surface of the soil domain, placed along the longitudinal axis of the temple foundations, at the distance of 50m from the front edge of the foundations.

The employ in the model of suitable low reflective boundary conditions at the lateral sides and at the bottom side of the soil domain allows for simulating the presence of an infinitely extended medium. Moreover, for representing the seismic signal employed as the point source, according to the more advanced literature on seismic simulations, a Ricker wavelet¹³⁰ is employed. Indeed, Ricker wavelet allows to have a broad wave spectrum, that can better match that of real earthquakes.

In particular, for determining the features of the Ricker wavelet to be introduced in the model, first the spectrum representing seismic actions for structural design in Pietrabbondante according to the Italian building code¹³¹ has been determined. Starting from the spectrum, a spectrum-compatible acceleration time history has been obtained by means of the software

SIMQKE_GR, specifically aimed at this purpose. Then, the power spectral density of this signal has been evaluated, and finally the Ricker wavelet parameters have been determined such that the Ricker wavelet had the main features of the power spectral density as much as possible similar to that of the actual seismic acceleration signal (Figure 4). The duration of the employed Ricker wavelet is 1.00 s, and the duration of the wave propagation simulations is 3.00 s.

Three different models have been analyzed: in the first model, only the soil has been represented, in order to study the soil motion in positions corresponding to particular points of the temple foundations plan; in the second model, also the temple foundations have been represented; finally, in the third model, a simplified foundation system (called 'minimal' foundation system), with walls present only below the superstructure of the temple has been represented. The comparison of the results obtained for the latter two models allows for understanding the role of the special cellular morphology of the temple foundations in reducing the intensity of earthquake effects for the supported structure.

It is worth noting that for the study here reported, representing the first attempt to understand if the foundation's shape can make them a seismic metamaterial, the structure of the temple above the

¹³⁰ Yanghua 2015.

¹³¹ Italian Ministerial Decree 17.8.2018 'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni' (NTC).

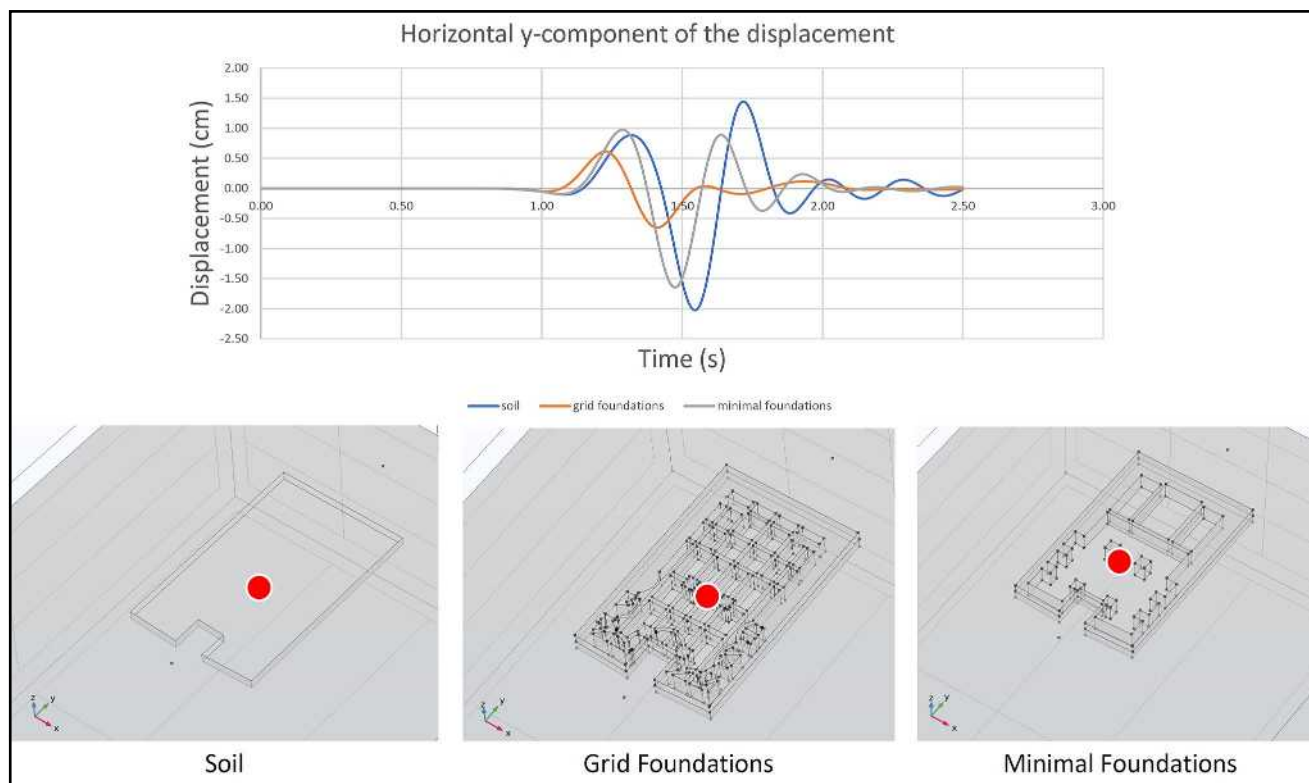


Figure 5. Timeline history of the horizontal displacements in y direction of a fixed point (red point) in case of soil without the foundations (blue line), soil with the temple foundations in their actual cellular shape (orange line) and soil with the 'minimal' foundation system (grey line) (drawing by N. Pecere).

foundations is not represented in the model. This simplification does not weaken the relevance of the analysis, focused on the reduction of the seismic signals transmitted from the soil to the superstructure through the foundations.

The performed simulations show that the presence of the temple foundations altered the propagation of seismic waves; in particular, it is seen that the special foundation's grid of Pietrabbondante Temple B leads practically to halve the amplitude of horizontal displacements. This result indicates that the cell foundation system acts as a filter for seismic waves, that is, as a seismic metamaterial, substantially reducing the motion transmitted to the structure of the temple. Moreover, this reduction is not obtainable with a standard foundation system, like the minimal foundation system: indeed, in the latter case the amplitude of the displacements above the foundations is of the same order as that of the soil.

Figure 5 illustrates the above-described findings for a significant point of the foundations, placed at the base of a temple's column. In the figure, the diagram on the top displays the time history of the horizontal component of the displacement in the direction of the axis of the temple (y-axis). The blue line represents the response of the considered point for the model representing only the soil: in this case, the oscillations of the considered point reach a maximum amplitude

of about 1.44cm in the positive direction and of about - 2.02cm in the negative direction. The orange line represents the results for the model including the temple foundations with their actual cellular shape: the reduction with respect to the previous case is marked, since now the maximum amplitude is about 0.61cm in the positive direction and about - 0.65cm in the negative direction. Hence, the special foundation system allows for strongly mitigating seismic effects on the superstructure, lowered more than 58%. Finally, the grey line refers to the results of the model with the minimal foundation system: here, the maximum amplitude of the displacements of the considered point is about 0.98cm in the positive direction and of about - 1.64cm in the negative direction, and therefore no significant effects in terms of mitigation of seismic effects for the overlying temple are allowed for this foundation system.

Conclusion

The preliminary analysis here performed confirms that the cellular shapes of the podium of Temple B of Pietrabbondante, belonging to the grid foundations group, could play a significant role in reducing seismic effects on the construction.

Since in ancient times no seismic knowledge was analytically developed, it could be assumed that this

foundation shape has been achieved empirically over time, with the aid of the observation of eventual seismic effects on the superstructure too. In fact, no ancient text is preserved referring to this construction technique with a specific 'seismic shield' purpose; we have seen how Vitruvius, in speaking of techniques for making the foundations of temples more solid, does not explicitly refer to the threat that earthquakes can pose to structures. However, according to the available sources, we do not have precise references on several other construction techniques too. It must also be said that for the ancient world the practical knowledge in construction, which spread with the mobility of the workers, had to have a decisive effect in the context of construction sites of which we are not currently able to evaluate the extent.

The obtained results encourage a further deepening of the study, considering aspects such as the interaction between the foundations and the above temple structure, the influence of the direction of the earthquake and the effects of more complex but realistic seismic excitation, the role of all the wave modes propagating in the soil, including P and S waves. Furthermore, could be considered the eventual influence of other constructions surrounding the temple. Also, a more refined constitutive modeling of the building materials and masonry techniques can be introduced.

Besides the above listed improvements, the results of this preliminary study indicate the fruitfulness of the multidisciplinary approach employed, based on the close interaction between different points of view, such as that of the archeologist, of the architect and of the structural engineer.

Bibliography

- Adam, J.P. 1988. *L'arte di costruire presso i Romani*. Milano: Longanesi.
- Albo, C. 2002. Il *Capitolium* di Ostia. Alcune considerazioni sulla tecnica edilizia ed ipotesi ricostruttiva. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Antiquité* 114: 363-390.
- Almagro Gorbea, M. (ed.) 1982. *El santuario de Juno en Gabii* (EEHAR, Bibliotheca italica 17). Roma: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Bankel, H. 2016. I due templi nel cosiddetto Foro repubblicano di *Minturnae*. Un rapporto preliminare, in M. Valenti (ed.) *L'architettura del sacro in età romana. Paesaggi, modelli, forme e comunicazione*: 79-88. Roma: Gangemi Editore.
- Bendinelli, G. 1921. Monumenta lanuvina. *Accademia dei Lincei, Monumenti antichi* 27: 293-370.
- Bianchini, M. 2010. *Le tecniche edilizie nel mondo antico*. Roma: Dedalo.
- Billard, A. 2016. *Confortement du patrimoine bâti: 13 études de cas sur le risque sismique*. Paris-La Plaine Saint-Denis: Eyrolles-Afnor (Eurocode).
- Bonghi Jovino, M. 2009. Alle origini del processo di strutturazione del tempio etrusco. La presenza del podio. *Studi Etruschi* 75: 3-8.
- Brandizzi Vitucci, P. 1968. *Cora* (Forma Italiae, Regio I, 5). Roma: De Luca.
- Brûlé, S. and S. Guenneau 2021. Past, present and future of seismic metamaterials: experiments on soil dynamics, cloaking, large scale analogue computer and space-time modulations. *Comptes Rendus. Physique* 21/7-8: 767-785.
- Brûlé, S., E. H. Javelaud, S. Enoch, and S. Guenneau 2014. Experiments on Seismic Metamaterials: Molding Surface Waves. *Physical Review Letters* 112: 133901.
- Brûlé S., S. Enoch and S. Guenneau 2019. Role of nanophotonics in the birth of seismic megastructures. *Nanophotonics* 8/10: 1591-1605.
- Cavaliere Manasse, G. 2008. Gli scavi del complesso capitolino, in G. Cavaliere Manasse (ed.) *L'area del Capitolium di Verona. Ricerche storiche e archeologiche*: 73-152. Verona: Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto.
- Ceccarelli, L. and E. Marroni 2011. *Repertorio dei santuari del Lazio*. Roma: Giorgio Bretschneider.
- Chiroiu, V., L. Munteanu, R. Ioan and V. Moşneguţu 2014. On the seismic cloaking. *Romanian Journal of Acoustics and Vibration* 11/1: 31-34.
- Ciancio Rossetto, P. 2000. Tempio di Apollo: nuove indagini sulla fase repubblicana. *Atti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia. Rendiconti* 70 (1997-98): 177-195.
- Cifani, G. 2008. *Architettura romana arcaica: edilizia e società tra Monarchia e Repubblica* (Bibliotheca archaeologica 40). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Coarelli, F. 1999. s.v. Saturnus, aedes, in E.M. Steinby (ed.) *Lexicon Topographicum Urbis Romae* 4, P-S: 234-236. Roma: Quasar.
- Coarelli, F. 2011. *Le origini di Roma. La cultura artistica dalle origini al III secolo a.C.* (Storia dell'arte romana 1). Milano: Jaca Book.
- Coarelli, F. 2012. L'architettura del Lazio in età tardorepubblicana, in H. von Hesberg and P. Zanker (eds) *Storia dell'architettura italiana. Architettura romana. Le città in Italia*: 176-207. Milano: Electa.
- Coletti, F., C. Prascina, G. Sterpa and N. Witte 2010. Venus Pompeiana. Scelte progettuali e procedimenti tecnici per la realizzazione di un edificio sacro tra tarda Repubblica e primo Impero, in S. Camporeale, H. Dessales and A. Pizzo (eds) *Arqueología de la construcción, 2. Los procesos constructivos en el mundo romano. Italia y provincias orientales*, (Certosa di Pontignano, Siena, 13-15 Noviembre 2008): 189-211. Madrid-Mérida: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- Colombi, A., D. Colquitt, P. Roux, S. Guenneau and R.V. Craster 2016. A seismic metamaterial: the resonant metawedge. *Scientific Reports* 6: 27717.
- Colombi, A., R. Zaccherini, G. Aguzzi, A. Palermo and E. Chatzi 2020. Mitigation of seismic waves: metabarriers and metafoundations bench tested. *Journal of Sound and Vibration* 485: 115537.
- Colonna, G. 1970. *Pyrgi: scavi del santuario etrusco (1959-1967)* (Notizie degli scavi di antichità. Supplemento 24, 1-2). Roma: Accademia Nazionale dei Lincei.
- Colonna, G. 1981. Tarquinio Prisco e il tempio di Giove Capitolino. *La parola del passato* 36: 41-59.
- Colquitt, D.J., A. Colombi, R.V. Craster, P. Roux and S. Guenneau 2017. Seismic metasurfaces: Sub-wavelength resonators and Rayleigh wave interaction. *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 99: 379-393.
- Courby, M.F. 1927. *Topographie et architecture. La terrasse du temple* (Fouilles de Delphes 2). Paris: De Boccard.
- Crozzoli Aite, L. 1981. *I tre templi del Foro Olitorio* (Atti della Pontificia Accademia romana di archeologia. Memorie 13). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Cummer, S.A. and D. Schurig 2007. One path to acoustic cloaking. *New Journal of Physics* 9: 45.
- D'Alessio, A. 2010a. Fascino greco e attualità romana: la conquista di una nuova architettura, in E. La Rocca and C. Parisi Presicce (eds) *I giorni di Roma. L'età della conquista. Catalogo della mostra (Roma, Musei Capitolini, 13 marzo - 26 settembre 2010)*: 49-64. Milano: Skira.
- D'Alessio, A. 2010b. Santuari terrazzati e sostruiti italici di età tardo-repubblicana: spazi, funzioni, paesaggi, in *Meeting between Culture, XVII AIAC Congress, Roma 22-26 settembre 2008. Bollettino di Archeologia online* 2010, edizione speciale: 17-33.
- D'Alessio, A. 2011. Spazio, funzioni e paesaggio nei santuari a terrazze italici di età tardo-repubblicana. Note per un approccio sistemico al linguaggio di una grande architettura, in E. La Rocca and A. D'Alessio (eds) *Tradizione e innovazione: l'elaborazione del linguaggio ellenistico nell'architettura romana e italica di età tardo-repubblicana* (Studi miscellanei 35): 51-86. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- De Stefano, F. and A. Pizzo 2020. Nuove osservazioni sul tempio del santuario extraurbano di Tusculum. *Journal of Roman Archaeology* 33: 73-92.
- Delfino, A. 2014. *Forum Iulium. L'area del Foro di Cesare alla luce delle campagne di scavo 2005-2008: le fasi arcaica, repubblicana e cesariano-augustea* (BAR International Series 2607). Oxford: Archaeopress.
- Di Marco, B. 1996. Studio di ricostruzione grafica del complesso culturale di Pietrabbondante. *Bollettino dell'Istituto regionale per gli studi storici del Molise V. Cuoco* 2: 29-48.
- Di Mario, F. and A. Jaia 2009. Anzio. Scavi e ritrovamenti nell'archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Lazio, in M. Sapelli Ragni (ed.) *Anzio e Nerone. Tesori dal British Museum e dai Musei Capitolini*: 39-97. Roma: Gangemi Editore.
- Di Vita, A. and M. Livadiotti (eds) 2005. *I tre templi del lato nord-ovest del Foro Vecchio a Leptis Magna* (Monografie di Archeologia Libica XII). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Diosono, F. 2016. Il posto degli dei: il tempio di Villa San Silvestro di Cascia e la colonizzazione romana del territorio sabino nel III secolo a.C., in A. Ancillotti, A. Calderini and R. Massarelli (eds) *Forme e strutture della religione nell'Italia mediana antica. III Convegno Internazionale dell'Istituto di Ricerche e Documentazione sugli Antichi Umbri, Perugia - Gubbio 21-25 settembre 2011*: 245-263. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Diosono, F. 2019a. Il tempio del foro: ricostruzione architettonica e ipotesi per una lettura del monumento nel quadro della colonizzazione medio-repubblicana, in G. Battaglini, F. Coarelli and F. Diosono (eds) *Fregellae. Il tempio del Foro e il tempio suburbano sulla via Latina* (Accademia dei Lincei, Monumenti Antichi 78, serie misc. 23): 19-28. Roma: Giorgio Bretschneider Editore.
- Diosono, F. 2019b. Il tempio suburbano sulla via Latina e la costruzione del paesaggio sacro della colonia di Fregellae: culto e cultura materiale, in G. Battaglini, F. Coarelli and F. Diosono (eds) *Fregellae. Il tempio del Foro e il tempio suburbano sulla via Latina* (Accademia dei Lincei, Monumenti Antichi 78, serie misc. 23): 95-110. Roma: Giorgio Bretschneider Editore.
- Diosono, F., P. Braconi, G. D'Angelo, G. Ghini and A. La Notte 2019. Le prime fasi edilizie del tempio di Diana a Nemi, in F.M. Cifarelli, S. Gatti and D. Palombi (eds) *Oltre "Roma medio repubblicana". Il Lazio fra i Galli e la battaglia di Zama, Atti del Convegno Internazionale, Roma 7-9 giugno 2017*: 383-390. Roma: Quasar.
- Edlund Berry, I.E.M. 2008. The Language of Etrusco-Italic Architecture: new perspectives on Tuscan Temples. *American Journal of Archaeology* 112: 441-447.
- Finocchio, G., O. Casablanca, G. Ricciardi, U. Alibrandi, F. Garesci, M. Chiappini and B. Azzerboni 2014. Seismic metamaterials based on isochronous mechanical oscillators. *Applied Physics Letters* 104: 191903.
- Forte, M. 1991. *Le terrecotte ornamentali dei templi lunensi* (Biblioteca di "Studi etruschi" 22). Firenze: Olschki.
- Franchetti Pardo, V. 2006. *L'Ellenismo*, in C. Bozzoni, V. Franchetti Pardo, G. Ortolani and A. Viscogliosi (eds) *L'architettura del mondo antico*: 117-238. Roma-Bari: Laterza.
- Fuduli, L. 2015. Osservazioni sull'architettura templare della Sicilia ellenistica. Per una rilettura dei dati. *Revue archéologique* 60: 293-345.
- Fusco, U., V. Roccella, F. Soriano, B. Lepri and R. Scavone 2009. La stratigrafia archeologica presso il Tempio D (campagne di scavo 2005-2007), in A. Mastrocinque (ed.) *Grumentum romana, Atti del Convegno di studi, Moliterno 28-29 giugno 2008*: 176-216. Moliterno: V. Porfidio.



- Gan, W.S. 2007. Gauge invariance approach to acoustic fields, in I. Akiyama (ed.) *Acoustical Imaging* 29: 389–394. The Netherlands: Springer.
- Gan, W.S. 2018. *New Acoustics Based on Metamaterials*. Singapore: Springer.
- Gan, W.S. 2019. *Gauge Invariance Approach to Acoustic Fields*. Singapore: Springer.
- Ghey, E. 2005. Beyond the temple: blurring the boundaries of “sacred space”, in J. Bruhn, B. Croxford, D. Grigoropoulos (eds) *TRAC 2004, Proceedings of the Fourteenth Annual Theoretical Roman Archaeology Conference (Durham 26-27 March 2004)*. Oxford: Oxbow.
- Ghini, G. 2014. La terrazza inferiore: dati e recenti acquisizioni dai nuovi scavi, in P. Braconi, F. Coarelli, F. Diosono and G. Ghini (eds) *Il santuario di Diana a Nemi. Le terrazze e il ninfeo. Scavi 1989-2009* (Studia archaeologica 194): 17-33. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Ginouvès, R. 1992. *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. Tome II. Éléments constructifs. Supports, couvertures, aménagements intérieurs* (Collection de l'École Française de Rome 84). Roma: École française de Rome.
- Giuliani, C.F. 2006. *L'edilizia nell'antichità*. Roma: Carocci.
- Giuliani, C.F. and A. Ten 2016. Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli. III. L'architettura. *Bollettino d'arte* s. 7, 30: 1-50.
- Gros, P. 1976. Les premières générations d'architectes hellénistiques à Rome, in *L'Italie préromaine et la Rome républicaine, I. Mélanges offerts à Jacques Heurgon* (Publications de l'École Française de Rome 27): 387-410. Rome: École Française de Rome.
- Gros, P. (ed.) 1997. *Vitruvio. De Architectura*. Torino: Einaudi.
- Gros, P. 2001. *L'architettura romana dagli inizi del III secolo a.C. alla fine dell'Alto Impero* (Biblioteca di archeologia, 30). Milano: Longanesi.
- Gros, P. 2009. Les sanctuaires in summa cavea. L'enseignement des recherches récentes sur le théâtre de Pompée à Rome, in J.Ch. Moretti (ed.) *Fronts de scène et lieux de culte dans le théâtre antique*: 53-64. Lyon: Maison de l'Orient et de la Méditerranée.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia-INGV. <https://storing.ingv.it/cfti/cfti5>
- Hackens, T. 1963. Favisae, in E. Leonardy (ed.) *Études étrusco-italiques. Mélanges pour le 25e anniversaire de la Chaire d'Étruscologie à l'Université de Louvain*: 71-99. Louvain: Presses Universitaires de Louvain.
- Hanson, J.A. 1959. *Roman Theater-Temples*. Princeton: Princeton University Press.
- von Hesberg, H. 1994. *Formen privater Repräsentation in der Baukunst des 2. und 1. Jahrhunderts v. Chr.* Köln: Böhlau.
- Jaia, A.M. 2017. Edifici di culto a Lavinium in età medio repubblicana tra continuità e innovazione, in L.M. Calì and J. Des Courtills (eds) *L'architettura greca in Occidente nel III secolo a.C., Atti del Convegno di Studi, Pompei-Napoli 20-22 maggio 2015* (Thiasos Monografie 8): 265-284. Roma: Quasar.
- Jaia, A.M. 2019. Albano: documenti d'archivio presso l'Istituto di Topografia Antica, in A.L. Fischetti and P.A.J. Attema (eds) *Alle pendici dei Colli Albani. Dinamiche insediative e cultura materiale ai confini con Roma*: 185-195. Groningen: University of Groningen/Groningen Institute of Archaeology & Barkhuis Publishing.
- Johnson, J. 1935. *Excavations at Minturnae, 1: Monuments of the Republican Forum*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Kaderka, K. and P.L. Tucci 2021. The Capitoline Temple of Jupiter. The Best, the Greatest, but not Colossal. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung* 127: 147-187.
- Khlopotin A., P. Olsson and F. Larsson 2015. Transformational cloaking from seismic surface waves by micropolar metamaterials with finite couple stiffness. *Wave Motion* 58: 53-67.
- Ioppolo, G. 1989. Il tempio arcaico, in *Il viver quotidiano in Roma arcaica. Materiali dagli scavi del Tempio Arcaico nell'area sacra di S. Omobono (Catalogo della mostra)*: 29-33. Roma: Edizioni Procom.
- La Regina, A. 1976. Il Sannio, in P. Zanker (ed.) *Hellenismus in Mittelitalien: Kolloquium in Göttingen vom 5. bis 9. Juni 1974* (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen Philologisch-historische Klasse, 97): 219-254. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- La Regina, A. 1978. Pietrabbondante, in V. Cianfarani, L. Franchi Dell'Orto and A. La Regina (eds) *Culture adriatiche antiche di Abruzzo e di Molise*: 449-489. Roma: De Luca.
- La Regina, A. 1989. I Sanniti, in G. Pugliese Carratelli (ed.) *Italia omnium terrarum parens. La civiltà degli Enotri, Choni, Ausoni, Sanniti, Lucani, Brettii, Sicani, Siculi, Elimi* (Antica madre 12): 301-432. Milano: Garzanti-Scheiwiller.
- La Regina, A. 2014. Pietrabbondante e il Sannio antico, in I. Astorri and G. Di Rocco (eds) *Almanacco del Molise. I cinquant'anni della Regione Molise (1963-2013)*: 219-255. Campobasso: Habacus Editore.
- La Regina, A. 2017. Domus publica: un esempio di edilizia sacra nel Sannio. *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei. Memorie* 9, 37, 4: 405-437.
- La Salandra, V., M. Wenzel, O.S. Bursi, G. Carta and A.B. Movchan 2017. Conception of a 3D Metamaterial-Based Foundation for Static and Seismic Protection of Fuel Storage Tanks. *Frontiers in Materials* 4: 4-30.
- Lauter, H. 1986. *L'architettura dell'Ellenismo* (Biblioteca di archeologia 27). Milano: Longanesi.



- Leonhardt, U. 2006. Optical Conformal Mapping. *Science* 312: 5781.
- Linderski, J. 1986. The Augural Law, in W. Haase (ed.) *Religion (Heidentum: Römische Religion, Allgemeines [Forts.])* (ANRW II.16/3): 2146-2231. Berlin-Boston: De Gruyter.
- Lippolis, E. 2016. Il Capitolium, in E. Lippolis and M. Osanna (eds) *I Pompeiani e i loro dei. Culti, rituali e funzioni sociali a Pompei, Atti della Giornata di Studi, Roma 15 febbraio 2016* (Scienze dell'Antichità 22.3): 111-148. Roma: Quasar.
- Livadiotti, M. and A. Fino 2018. Architettura e tecniche costruttive ad Agrigento tra età ellenistica e prima età romana, in V. Caminneci, M.C. Parello, M.S. Rizzo and C. Soraci (eds) *Agrigento Ellenistico-Romana. Coscienza identitaria e margini di autonomia, Atti della Giornata di Studi, Agrigento 30 giugno 2016* (Bibliotheca archaeologica 49): 63-82. Bari: Edipuglia.
- Livadiotti, M. and G. Rocco 2005. Il tempio di Roma e Augusto, in A. Di Vita and M. Livadiotti (eds) *I tre templi del lato nord-ovest del Foro Vecchio a Leptis Magna* (Monografie di Archeologia Libica XII): 165-298. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Marcattili, F. 2010. Bona Dea. H ΘΕΟΣ ΓΥΝΑΙΚΑ. *Archeologia Classica* 61: 7-40.
- Marcattili, F. 2013. Templum Castorum et Minervae (chron. 354, p. 146 m). Il tempio di Minerva ad Assisi ed il culto romano dei Dioscuri. *Archeologia Classica* 64, n.s. 2, 3: 263-294.
- Marcattili, F. 2017. Inversione della norma ed integrazione sociale: per un'interpretazione dei templi a cella trasversale. *Atti della Pontificia accademia romana di archeologia. Rendiconti*. 89: 705-744.
- Marroni, E. (ed.) 2012. *Sacra Nominis Latini. I santuari del Lazio arcaico e repubblicano, Atti del congresso internazionale, Roma 19-21 febbraio 2009* (Ostraka, volume speciale). Napoli: Loffredo editore.
- Masturzo, N. 2005. Il tempio occidentale - 'tempio di Liber Pater', in A. Di Vita and M. Livadiotti (eds) *I tre templi del lato nord-ovest del Foro Vecchio a Leptis Magna* (Monografie di Archeologia Libica 12): 37-161. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Maurel, A., J.J. Marigo, K. Pham and S. Guenneau 2018. Surface waves from flexural and compressional resonances of beams. *Physical Review B* 98: 134311.
- Milton, G.W., M. Briane and J.R. Willis 2006. On cloaking for elasticity and physical equations with a transformation invariant form. *New Journal of Physics* 8: 248.
- Montagna Pasquinucci, M. 1973. *La decorazione architettonica del Tempio del Divo Giulio nel Foro Romano* (Accademia dei Lincei, Monumenti antichi 48). Roma: Accademia Nazionale dei Lincei.
- Monti, P.G. 2004. Caratteristiche architettoniche del culto di Esculapio a *Fregellae*, in *Religio: santuari ed ex voto nel Lazio meridionale. Atti della giornata di studio, Terracina 7 ottobre 2000*: 203-211. Terracina: Comune di Terracina.
- Mu, D., H. Shu, L. Zhao and S. An 2020. A review of research on seismic metamaterials. *Advanced Engineering Materials* 22: 1901148.
- Muhammad, G., C.W. Lim and J.N. Reddy 2019. Built-up structural steel sections as seismic metamaterials for surface wave attenuation with low frequency wide bandgap in layered soil medium. *Engineering Structures* 188: 440-451.
- Muhammad, G., W. Tingkai and C.W. Lim 2020. Forest trees as naturally available seismic metamaterials: low frequency Rayleigh waves with extremely wide bandgap. *International Journal of Structural Stability and Dynamics* 20/14. <https://doi.org/10.1142/S0219455420430142>
- Nielsen, I. and B. Poulsen 1992. The First Temple, in I. Nielsen and B. Poulsen (eds) *The Temple of Castor and Pollux. The pre-Augustan temple phases with related decorative elements* (Lavori e studi di archeologia 17): 61-79. Roma: De Luca.
- Nielsen, I. 1992. The Metellan Temple, in I. Nielsen and B. Poulsen (eds) *The Temple of Castor and Pollux. The pre-Augustan temple phases with related decorative elements* (Lavori e studi di archeologia 17): 87-117. Roma: De Luca.
- Nielsen, I. 1993. s.v. Castor aedes, templum, in E.M. Steinby (ed.) *Lexicon Topographicum Urbis Romae*, 1, A-C: 242-245. Roma: Quasar.
- Palombi, D. 2020. Tra Taranto e Roma. Il tempio dei capitelli figurati nel foro di Cora. *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung* 126: 333-385.
- Pendry, J.B., A.J. Holden, D.J. Robbins and W.J. Stewart 1999. Magnetism from conductors and enhanced non-linear phenomena. *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 47,11: 2075-2984.
- Pensabene P. 2007. *Ostiensium marmorum decus et decor. Studi architettonici, decorativi e archeometrici* (Studi miscellanei 33). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Pensabene, P. 1991. Il tempio della Vittoria sul Palatino. *Bollettino di archeologia* 11-12: 11-51.
- Portale, E.C. 2005. Sicilia, in E.C. Portale, S. Angiolillo and C. Vismara (eds) *Le grandi isole del Mediterraneo occidentale*: 17-188. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Potts, C.R. 2011. The development and architectural significance of early Etrusco-Italic podia. *Bulletin antieke beschaving. Annual Papers on Classical Archaeology* 86: 41-52.
- Rescigno, C. 2009. Un bosco di madri. Capua, il santuario di fondo Patturelli tra documenti e contesti, in M.L. Chirico, R. Cioffi, G. Spinazzola Pignatelli and S. Quilici Gigli (eds) *Lungo l'Appia. Scritti su Capua antica e dintorni*: 31-42. Napoli: Giannini.
- Rescigno, C. 2016. Il santuario di Apollo tra vecchie acquisizioni e nuove prospettive di ricerca, in E. Lippolis and M. Osanna (eds) *I Pompeiani e i loro dei*.



- Culti, rituali e funzioni sociali a Pompei. Atti della Giornata di Studi, 15 febbraio 2016, Roma*, (Scienze dell'Antichità 22.3): 37-69. Roma: Quasar.
- Rocco, G. 2016. Ricerche del Politecnico di Bari nel Foro Vecchio di Leptis Magna: il tempio di Roma e Augusto, in M.A. Rizzo (ed.) *Macerata e l'archeologia in Libia. 45 anni di ricerche dell'Ateneo maceratese*: 61-76. Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Rous, B.D. 2007. Forms of Cult? Temples with *transversae cellae* in Republican and early Imperial Italy. *Bulletin antieke beschaving. Annual Papers on Classical Archaeology* 82/2: 333-346.
- Rykwert, J. 1976. *The idea of a town: the anthropology of urban form in Rome, Italy and the Ancient World*. London: Faber and Faber.
- Sande, S. and J. Zahle (eds) 2009. *The temple of Castor and Pollux. III, The Augustan Temple* (Occasional papers of the Nordic institutes in Rome 4). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Scheid, J. 2009, *Rito e Religione dei Romani*. Bergamo: Sestante edizioni.
- Schrammen, J. 1906. *Der Grosse Altar. Der Obere Markt* (Altertümer von Pergamon 3.1). Berlin: G. Reimer.
- Schurig, D., J.J. Mock, B.J. Justice, S. Cummer, J.B. Pendry, A.F. Starr and D.R. Smith 2006. Metamaterial Electromagnetic Cloak at Microwave Frequencies. *Science (New York, N.Y.)* 314: 977-980. 10.1126/science.1133628.
- Sgrosso, I. and G. Naso (eds) 2011. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 393, Trivento*. Roma: Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.
- Shoe Meritt, L.T. and I.E.M. Edlund Berry 2000. *Etruscan and Republican Roman mouldings* (University Museum monograph 107). Philadelphia: University Museum.
- Short, M. 2008. Thinking Places, Placing Thoughts: Spatial metaphors of Mental Activity in Roman Culture. *I Quaderni del Ramo d'Oro on-line* 1: 106-129.
- Stamper, J.W. 2005. *The Architecture of Roman Temples. The Republic to the Middle Empire*. New York/Cambridge: Cambridge University Press.
- Strazzulla, M.J. 1973. *Il santuario sannitico di Pietrabbondante*. Roma: Tipografia Centenari.
- Ungureanu B., S. Guenneau, Y. Achaoui, A. Diatta, M. Farhat, H. Hutridurga, R.V. Craster, S. Enoch and S. Brûlé 2019. The influence of building interactions on seismic and elastic body waves. *EPJ Applied Metamaterials* 6: 18.
- Valenti, M. 2016. Il Capitolium e il tempio maggiore di Terracina, due esempi di podi templari a sostruzione cava. Caratteristiche tecnico-formali, funzione e terminologia, in M. Valenti (ed.) *L'architettura del sacro in età romana: paesaggi, modelli, forme e comunicazione*: 49-62. Roma: Gangemi Editore.
- Veselago, V.G. 1968. The electrodynamics of substances with simultaneous negative values of ϵ and μ . *Soviet Physics Uspekhi* 10/4: 509-514.
- Virgili, P. and E. Carnabuci 2012. Mausoleo di Augusto: nuovi dati per la lettura della pianta, degli elevati e delle tecniche costruttive. Le indagini archeologiche, in S. Camporeale, H. Dessales and A. Pizzo (eds) *Arqueología de la Construcción III. Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras, Parigi 10-11 dicembre 2009* (Anejos de Archivo Español de Arqueología 64): 181-201. Madrid-Mérida: Archivo Español de Arqueología.
- Viscogliosi, A. 1996. *Il tempio di Apollo in Circo e la formazione del linguaggio architettonico augusteo* (Buletino della Commissione Archeologica Comunale di Roma. Supplementi, 3). Roma: L'Erma di Bretschneider.
- Yanghua, W. 2015. The Ricker wavelet and the Lambert W function. *Geophysical Journal International* 200/1: 111-115.
- Zink, S. 2012. Old and new archaeological evidence for the plan of the Palatine temple of Apollo. *Journal of Roman Archaeology* 25: 387-402.

32. *Terrae motus*: Repair and Prevention in Ostia, the Harbour City of Ancient Rome

Terrae motus: réparation et prévention à Ostie, la ville portuaire de la Rome antique

Laura Pecchioli

Humboldt University, Winckelmann Institute/Classical Archaeology/Ostia Forum Project; Technical University of Vienna, Institute for Art History, Building Research and Preservation of Historical Monuments

Abstract

Roman builders show an advanced knowledge of consolidation and repair construction techniques. A practical and intuitive approach drives the method for building and reinforcing masonry against earthquakes. For those ancient structures collapsed, signs of destructive events remain allowing a chronology of natural disasters to be reconstructed, as in the case of the ancient Roman harbour of Ostia. Despite the significant modern reconstructions and repairs on masonry since the 20th century, the impression given by the excavations in Ostia regarding the causes and methods of collapse is that of a centre hit, as well as other archaeological sites, also by concomitant disastrous effects of natural disasters. The contribution focuses on some of the results achieved by a structural analysis and two seismic measurement campaigns within the archaeo-seismological framework of a previous project.¹

KEYWORDS: ARCHAEOSEISMOLOGY, ANCIENT CONSTRUCTION TECHNIQUE, INTERDISCIPLINARY, VULNERABILITY, NATURAL DISASTER, DYNAMICS OF COLLAPSE

Resumé

Les bâtisseurs romains font preuve d'une connaissance avancée des techniques de construction de consolidation et de réparation. Une approche pratique et intuitive guide la manière de construire et de renforcer la maçonnerie contre les tremblements de terre. Pour les structures antiques effondrées, des signes d'événements destructeurs subsistent, permettant de reconstituer une chronologie des catastrophes naturelles, comme dans le cas de l'ancien port romain d'Ostie. Malgré les importantes reconstructions et réparations modernes sur la maçonnerie depuis le 20ème siècle, l'impression donnée par les fouilles à Ostie concernant les causes et les méthodes d'effondrement est celle d'un centre frappé, comme d'autres sites archéologiques, par les effets désastreux concomitants de catastrophes naturelles. La contribution se concentre sur certains des résultats obtenus par une analyse structurelle et deux campagnes de mesures sismiques dans le cadre archéo-sismologique d'un projet antérieur.

MOTS-CLÉS : ARCHÉOSISMOLOGIE, TECHNIQUE DE CONSTRUCTION ANCIENNE, INTERDISCIPLINAIRE, VULNÉRABILITÉ, CATASTROPHE NATURELLE, DYNAMIQUE D'EFFONDREMENT.

¹ https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/der_puls_der_erde?nav_id=7556



Introduction

Since antiquity, various places in the Mediterranean have been several times affected by earthquakes. Mankind has always instinctively tried to erase their memories, often removed for reasons of superstition.² This is one grounds for the dearth of information on such events in antiquity in the literary and epigraphic sources. Ancient earthquakes are often mentioned without a precise geographical location and the origin of a seismic event is wrongly attributed to a single place that felt the effects, even far away from the epicentre. These *ante litteram* seismic observatories were frequently important political or commercial centres and catalysed the regional presence of the sources. In the context of an obstinate fatalism, one can observe the repetition of the constructive systems with techniques proved effective for monuments and also for residential buildings, adopted apparently without specific seismic devices, until almost a century ago when the first specifically anti-seismic prescriptions were introduced. In ancient societies, technical knowledge was the widespread heritage of the community and was less specialized.³ Roman builders observed that if the walls were built with certain devices to be reinforced, they resisted better against an earthquake than those built of irregular stones weakly connected, especially the corners of buildings which were damaged first.

Seismic culture of redundancy and stiffness

Normally the masonry has excellent compressive strength, but less resistance to horizontal forces, which generate shear and torsional stresses. These techniques are widespread throughout the world and characterise the vernacular architecture of all the seismic countries of the Mediterranean.

Roman buildings are based on seismic-resistant technologies that mainly express a seismic culture of 'redundancy and stiffness'. The Ancients had the idea of building solid constructions, following the Vitruvian concept, and for this reason those were also anti-seismic, where the solidity was a sufficient requisite for dealing with various catastrophic events. It is recognised that the resistance of masonry structures depends essentially on their capacity to absorb the shear and torsional stresses induced by an earthquake. We know that the stresses suffered by the structures are directly proportional to the energy discharged on them; this latter aspect depends on the energy of the seismic wave, the interposed medium and the nature of the ground. The share of energy⁴ captured hangs on both mass and deformation of the structures and

contributes to transform the energy into displacement and heat.⁵

In the culture of redundancy, the resistant sections of the structural elements are increased, to build the construction capable of absorbing the portion of this energy captured and not metabolized which causes breakage. It should be emphasized, that the increase in the size of the masonry also produces increased structural mass. So, the portion of energy not metabolized is reduced but not completely eliminated and it requires even more to increase the dimensions of the structure. This is the logical process, which has generated the seismic-resistant building techniques 'by redundancy', a character of the architecture of seismic regions in Italy detected by treatise writers since the 18th century.⁶

The application of archaeoseismology

Information on past earthquakes comes mainly from written sources and their seismological interpretation is based on elaborating a modern parametric earthquake catalogue. Our knowledge in the seismic history about the ancient and medieval periods, due to the scarcity of sources, can only be improved by other research methods, like those adopted in archaeology and geology. In this context, the interdisciplinary field of archaeoseismology can prove necessary to identify damage scenarios.⁷ Information concerning the chronology of the historical seismicity however is often difficult to classify in terms of their causes. The contribute will introduce briefly the application of a methodological approach based on arch mechanics principles on masonry to rebuild ancient buildings' collapse dynamic.⁸ Such an analytical method can identify the seismic-resistant techniques through the repairs solutions and construction techniques.⁹ The latter in Ostia can be compared to those in Pompeii from AD 62 in the widespread usage of corner reinforcements; likewise a common and diffuse damage pattern in masonry structures appears as effects of the horizontal seismic impacts, similar to those that occur in the recent earthquakes in Umbria and Marche (1997) and L'Aquila (2009). The typical checkerboard pattern of the Roman settlement (*Figure 1*) has played a decisive role in the damage's effects. The geometric layout of the city influenced probably the direction of the deformations.¹⁰ For an evaluation a seismic action and its

² Guidoboni 2000; Guidoboni *et al.* 2018.

³ Bianchini 2010.

⁴ Energy of a mechanical nature.

⁵ It is due to the effect of the internal friction of masonry. Friction is significantly increased by well-squared stones, interposed boards, and corner cages.

⁶ Ferrigni, Della Pietra and Sorrentino 2017.

⁷ Galadini, Hinzen and Stiros 2006; Hinzen 2011; Stiros 2016.

⁸ Cangi 2005; Pecchioli, Cangi and Marra 2018; Pecchioli 2021.

⁹ Giuliani, 2016; Pecchioli, Betti and Pintucchi 2021.

¹⁰ Pecchioli and Cangi 2021.

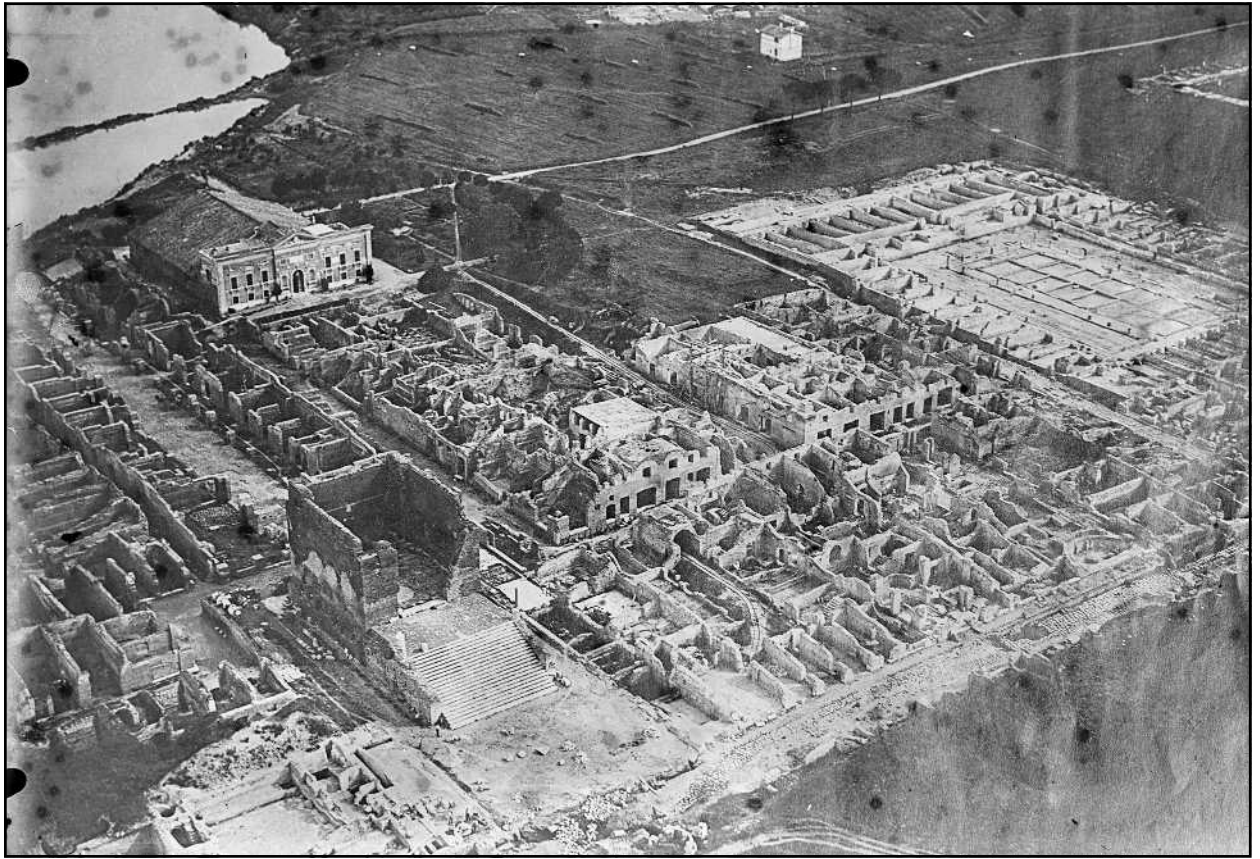


Figure 1. Aerial view of Ostia from the Zeppelin (B-2430, photo archive, 1919, PAOA).

effects, the entire block of buildings and the structural relationships with the surrounding environment (distances from other buildings, type of passages and pushing structures) should be considered. The position within the building aggregate can also contribute to the collapse mode and in Ostia ‘angiporti’,¹¹ load-bearing arches, corner reinforcements, and buttressing arches are scattered everywhere, as structural devices to increase the resistance of buildings and even in the case of post-earthquake repair. This assessment is part of a broader framework, which considers a transfer of the so-called ‘domino effect’ in the seismic shock.¹² Today many start-up projects are cataloguing damage patterns and post-earthquake repairs in archaeological/historical contexts with seismicity, relevant information to create or update handbooks on consolidation guidelines for the historical centres.

A brief mention of the scenario of collapses between excavations and restoration

Newest contributions show how much the value of Ostia’s ruins is also connected to the signs of collapse, which can report about the vicissitudes of the entire city and single buildings (earthquakes, floods, changes

on groundwater levels as natural disasters, but also invasions, abandonment and open pit quarry). The extensive and rapid excavation for the preparation for the Universal Exhibition of 1942 brought to light a vast amount of the ruins in a few years, using the method of the ‘liberation of the monument’ and the ‘trench method’. The excavations were not always based on rigorous criteria, and the restorations were reconstructive choices of anastylosis often not distinguishable. Such an approach caused the loss of a considerable amount of historical-archaeological evidence.¹³ Still today, it is possible to reconstruct the dynamics of several collapses by analysing the ruins reassembled in their original position on-site and through the historic photographic documentation and the *Notiziari di Scavo*.¹⁴

Collapses and cracks in the masonry have not always been considered as historical traces to be documented, but interpreted as signs of decay to be eliminated or corrected.¹⁵ Similar situations can also be found in Pompeii, where the frescoes and supporting plasterwork have been preserved allowing the preservation of the cracks in the pictorial films.

¹¹ Angiporto: a covered passageway between two buildings.

¹² Aspect not treated in this article due to its complexity.

¹³ Rinaldi 2015.

¹⁴ Pecchioli 2019.

¹⁵ De Laine 2002; Pavolini 2016.

The historical notes can open up a new investigation about the critical interpretations on the instabilities and collapses discovered during the excavations. The interesting note is a report by Guido Calza and Italo Gismondi between 1938 and 1940: Calza argues that compared to Pompeii and Leptis Magna, Ostia would have suffered a slow degradation following the progressive abandonment by its inhabitants, when it lost commercial importance and was subject to the raids of marauders. In contrast, Pompeii is presented in its original configuration dating from the 1st century AD.

According to Calza, Ostia would have collapsed in the course of time due to lack of maintenance, with the rubble of the roofs of the upper storeys collapsing and accumulating on the lower storeys. Still, he also observes many architectural elements that fell at a considerable distance, unlike Pompeii, where the fragments of the

Rodolfo Lanciani's written notes and drafts are also a relevant report on evaluating seismic effects in Ostia.¹⁶ During the excavations of 1871 for the Palazzo Imperiale, he reconstructed the collapse dynamics of walls and columns (*Figure 2*) suggesting a directionality N-S for the earthquake and correlated the event with the AD 443 event recorded in Rome.¹⁷ A separate note concerning the colonnade of the Piccolo Mercato, Lanciani describes the torsional behaviour of a pillar; a typical effect is due to the shear component of the stress, as observed in the case of the column of Marcus Aurelius in Rome. These observations are especially relevant, considering that engineers were still very familiar with masonry structures in the second half of the 19th century.¹⁸

On the traces of the seismic effects

A high vulnerability of the buildings can play a significant role in increasing the impacts of possible seismic shaking.¹⁹ Probably only a few earthquakes have left clear traces of seismic effects with a high intensity. The interpretation of the seismic effects in Ostia is partially compromised by the vicissitudes of the city.²⁰ Four categories of major damage were identified:²¹

1. Displacements of structural elements along fault planes (clear traces in structures with horizontal displacement phenomena);
2. Impact damage (displaced and tilted parts of structures, broken walls, overturned walls, rotations of vertically oriented walls, rotations of vertically oriented objects such as columns, monuments, etc.);
3. Secondary earthquake effects: ground subsidence with differential settlements;
4. Finally, traces of settlement abandonment and evidence of repair and reconstruction as a fourth category.

An interdisciplinary approach in Archaeoseismology has tried to recognize them, applying mechanical analysis. The application of arch mechanics principles was performed to identify the seismogenic origin of the observed collapses and to complete the interpretation of the results. Nine cases of interpreted seismic damages, based on the effects described above affecting the masonry structures, have been selected in order to detect the directions of the horizontal stress that caused their failure.²² These collapse vectors provide indications on the propagation direction of the seismic waves, but they cannot be considered to reflect specific



Figure 2. Notes by Rodolfo Lanciani (Lanciani 1918) (National Institute of Archaeology and Art History, Lanciani Fund, coll. Rome XI, 31).

buildings are found close to their original location and essentially on the same horizontal projection. It is evident that what moves architectural elements away from their original position are generally seismic actions, which cause the twisting and removal of the top architectural elements.

¹⁶ Lanciani 1918.

¹⁷ Pecchioli, Betti and Pintucchi 2021.

¹⁸ Molin and Guidoboni 1989.

¹⁹ Similar to the Roman historic context during the medieval period.

²⁰ Boin 2013.

²¹ Hinzen 2011.

²² Pecchioli, Cangi and Marra 2018.

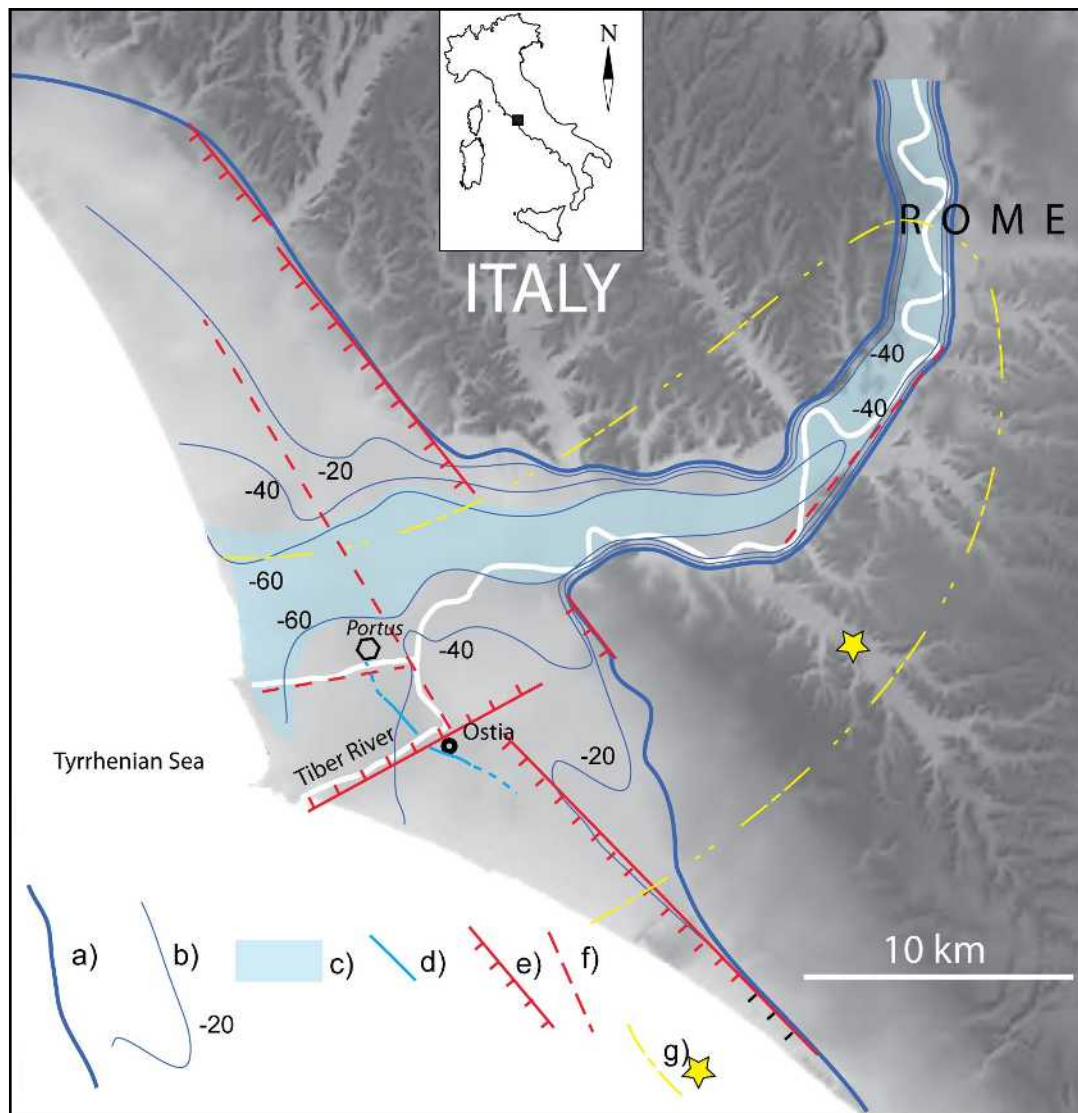


Figure 3. Sections of alluvial sediments and fault location (INGV, Rome).

seismic events. As a matter of fact, we have detected a dominant S-SE direction and secondary N-NW and W-SW directions for the collapse vectors.²³

Seismic site effects (or seismic microzonation)

What kind of seismic event could have generated the observed damage in Ostia in the absence of site effects? An important aspect of a building's response to seismic shocks also concerning to the soil's geological nature and the alluvial soils characterize the ancient Roman harbour.²⁴

The first measurement campaign of seismic site effects (2017) was based on the results of a structural analysis of some relevant monuments²⁵ with the traces of repairs still evident in the masonry, or with typical earthquake

crack patterns, and the subsidence phenomena of the ground.²⁶

Measures of seismic noise did not reveal any amplification phenomena and after three years (2020), they were repeated with the addition of two new locations. Each time the results of both measurements were analysed and various possibilities of research exposed by an interdisciplinary international team of seismologist colleagues.²⁷

Our first measurements showed that, given the greater distance of Ostia to Apennine seismic sources, also local sources could have caused the observed damage with earthquakes of different epicentres and directions of propagation. The survey confirmed the estimates of

²⁶ Reg. II/V.

²⁷ Seismologist in the two measurements: K. Hinzen (Erdbebenstation Bensberg, Institute of Geology and Mineralogy, University of Cologne) and G. Milana with F. Cara (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – INGV, Rome).

²³ Pecchioli, Cangi and Marra 2018.

²⁴ Boschi *et al.* 1995.

²⁵ Forum (Reg. I) and Reg. II/III/V.

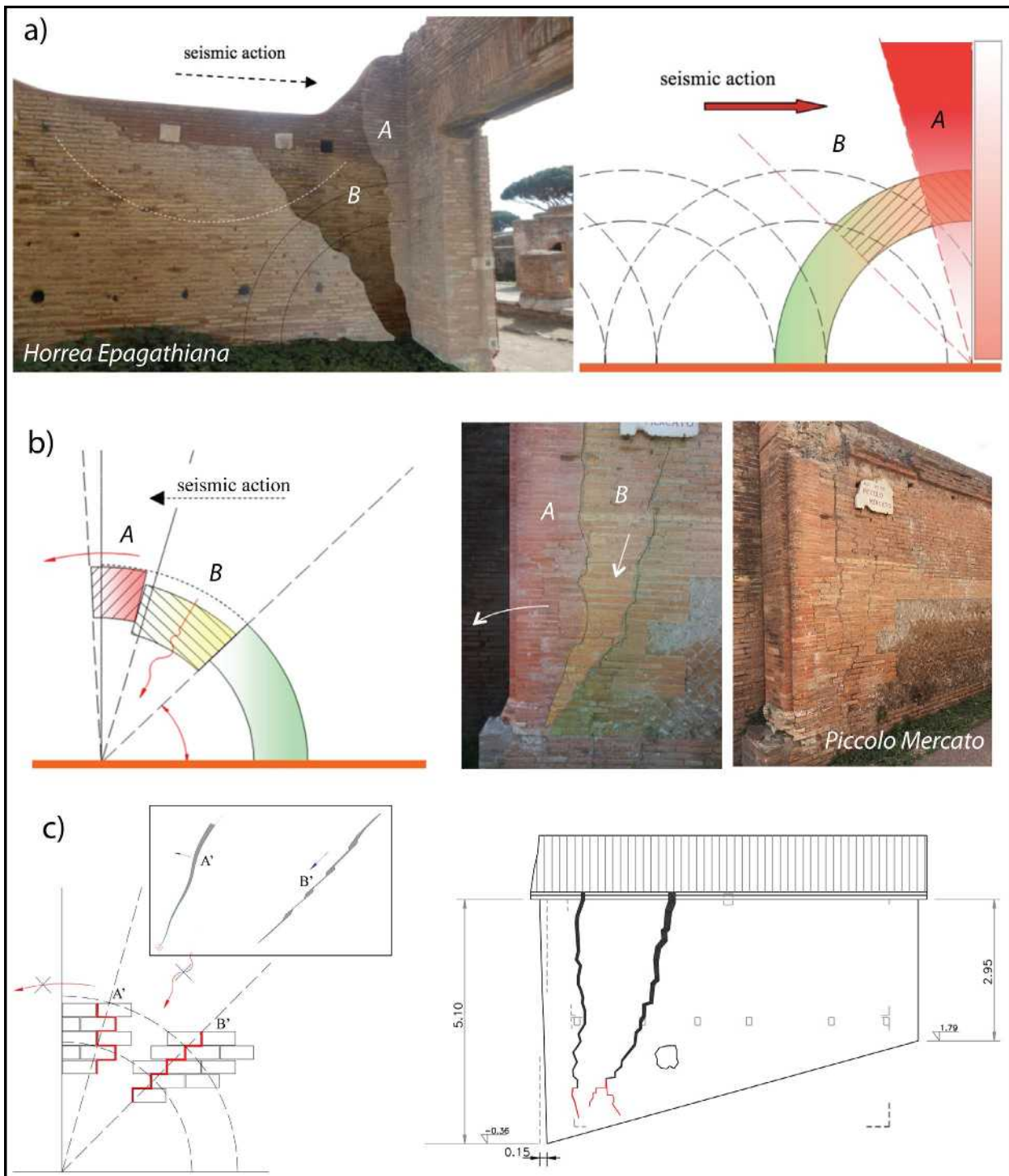


Figure 4. The virtual arch model applied to the masonry structures of Horrea Epagathiana (a) and Piccolo Mercato (b); c) Failure behaviour of brickwork structures under a coplanar seismic stress component (Source and graph. L. Pecchioli and G. Cangì).

the thickness of the alluvial sediments of Ostia (about 30m), but the small local amplification detected could not explain the observed damage. As a result of geomorphological reconstruction, a fault seems to be conceivable as a seismogenic phenomenon, causing

local earthquakes (Figure 3), located at the northern border of the city and already active in the past.²⁸ The second survey confirmed no amplification phenomenon also for the new samples. In this case the investigation had more interpretations, but with one relevant asserted how an energetic Apennine

²⁸ Marra et al. 2020.

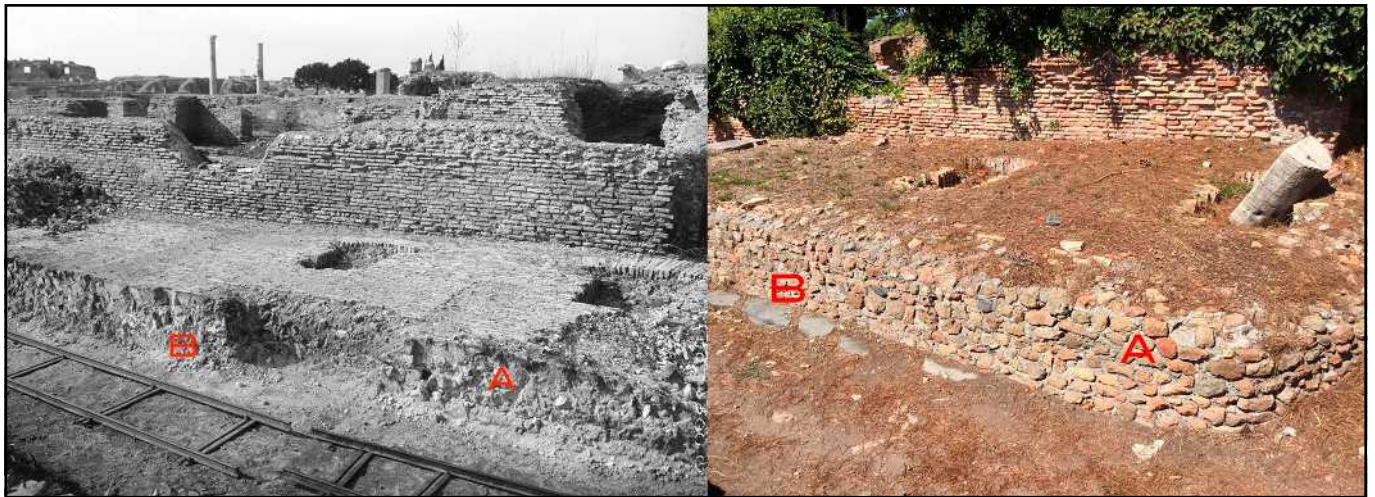


Figure 5. A: Overturning of the facade in Via della Domus del Tempio Rotondo (PAOANT, AF, neg. B3082); B: current status in 2020 (Source L. Pecchioli).

earthquake (distance 80-100km) with a magnitude greater than 7.0 could explain the damage. The recent earthquakes in Amatrice and Norcia (6.1 and 6.5 magnitudes respectively) affected Rome with minor damage, but in our case to produce severe damage it required more energy. Even something like the Fucino earthquake of 1915 with an estimated magnitude of 7.0, did not cause severe damage to Rome or even to Ostia, which means that the ancient city had to be very vulnerable, or hit by a devastating earthquake. In the case of an earthquake in the volcanic area around Rome near the Colli Albani or the Sabatini Mountains, the centre of Rome is closer (20km) than Ostia (30km), it could be a local earthquake, therefore potentially dangerous even at lower magnitudes. However, the literature studies believe that these seismogenic zones cannot produce events greater than magnitude 5.0, consequently certainly damage, but not of the entity observed in Ostia. The two seismological teams support different interpretations: seismic effects due to a local origin for a fault north of the ancient city, and those for a larger earthquake of Apennine origin, opening a new prospective for future seismic investigations in Ostia Antica.

Facade overturning phenomenon

Several complex damage situations, such as the overturning mechanism of the facade walls, have been observed as phenomenon caused by the earthquakes. It presents itself with similar characteristics in different territories, because the event derives from spontaneous instability, which makes it almost physiological. In general, the dragging of orthogonal walls stressed by coplanar actions manifests the damage mechanism,

characterised by the development of three sectors separated by lesions of different nature detach. The upper one, which separates the rotation wedge from the intermediate wedge (known as the sliding wedge), opens from the bottom upwards; the second lesion, which is more extensive, remains uniform and is characterized by the sliding of the flaps along the crack line (Figure 4).

The induced mechanism is reconstructed in the kinematic model, which invites us to assimilate the wall head to an equivalent semi-arc of unstable equilibrium. Only the masonry's retention capacity, determined by the albeit modest tensile strength and the balance offered by the weight of the tearing portion of masonry, can prevent the phenomenon from triggering spontaneously.²⁹

Under the earthquake effect, there is a significant increase in the thrusts, so that the dynamic components are added to the static ones. Therefore, the phenomenon is difficult to control in the absence of adequate restraining elements. As a result, tearing and sliding lesions can be generated, such as those observed in various masonry units in Ostia (Figure 5). External actions almost always create deformation states and irreversible movements: rotations can be recovered, at least in part, but the sliding always has a permanent character and cannot be corrected through ordinary interventions.

In Ostia, the overturning mechanism described is widespread, a phenomenon in which the perimeter wall, the object of the overturning kinematic motion due to out-of-plane actions, is well anchored to the orthogonal masonry, and therefore a portion of it is dragged into the kinematic motion.

²⁹ Cangi 2014; Cangi 2019.

Assessments regarding the failure of arches and vaults

The study of Roman architecture is still one topic which deserves to be studied scientifically and in depth, especially if we are talking about a construction system such as the arch. Our knowledge on the intrinsic capacity of buildings to resist seismic action derives also from the functioning of arches and vaults.³⁰ Their behaviour depends on geometry, materials, construction technique, external constraints, and the static capacities to maintain equilibrium. A complex problem, which requires knowledge of the elementary mechanics, optimal functioning and possible anomalies. In Ostia, the signs of architecture are dominated by the mechanics of the arches. Both the visible ones, which contribute to the image of the Roman city and the hidden ones, generated spontaneously in the masonry masses in conditions of equilibrium and under the earthquake's effect to ensure the overall balance. The most evident difference is measured between the traditional building conceived according to the trilithic construction criteria used in ancient Greece, devoid of thrusts, and the Roman constructions, based on the contrast between the structural elements if properly controlled.

The ancient Roman harbour offers interesting examples of traces of typical damage due to the 'effects of horizontal seismic actions': the phenomena can also occur as a result of static thrusts, where elements such as arches and vaults, through the increase produced by the earthquake, reach such high values as to cause collapses and instabilities. Undoubtedly the Romans had identified the mechanics of arches as a strong point of in the construction, to be exploited for their ability to ensure stability creating horizontal pre-stressing states when properly balanced. Over time and today, pushing structures are considered the main cause of instability during seismic activity. Still, this concept needs to be reviewed through the study of ancient buildings.

Conclusions and developments

In addition to natural degradation due to progressive abandonment and man's ravages, Ostia suffered the concomitant effects of several natural disasters that have affected the ancient city, making urban maintenance a constant and usual practice. The seismic effects detected in the masonry still offer the possibility of identifying the possible collapse dynamics of the monuments, and providing information about the urban developments. Archaeoseismology provides various disciplines whose application and comparison can rebuild a historical chronology connected to disastrous events. The seismic surveys' results to

confirm new hypotheses in Ostia concerning to the earthquakes: seismic effects due to a local origin for a fault north of the ancient city and those for a larger earthquake of Apennine origin. Theories that make it possible to justify the damage found on site and open up new possibilities for research in the Ostia area.

An interdisciplinary exchange on damage patterns in ancient buildings can contribute to modern building techniques and define future guidelines for preserving the historical towns. The possibility of identifying and understanding in the ancient construction technique of the dynamics of collapse, and what repair solutions has been applied due to seismic events, can better guide future safeguard policies on the Italian territory.

Bibliography

- Bianchini, M. 2010. *Le tecniche edilizie nel mondo antico*. Roma: Editrice Dedalo.
- Boin, D.R. 2013. *Ostia in late antiquity*. New York: Cambridge University Press.
- Boschi, E., G. Ferrari, P. Gasperini, E. Guidoboni, G. Smeriglio and G. Valensise 1995. *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Cangi, G. 2005. *Manuale del Recupero Strutturale e Antisismico*. Roma: DEI, Tipografia del Genio Civile di Roma
- Cangi, G. 2014. Tecniche antisismiche nell'antichità, in A. Centroni, M.G. Filetici (eds) *Attualità delle aree archeologiche, Esperienze e proposte. Atti del VII Convegno Nazionale ARCo (Roma 24-26 ottobre 2013)*: 141-151. Roma: Gangemi.
- Cangi, G. 2019. Costruzioni storiche in muratura. Modellazione strutturale schematica. *Rec-Magazine, Recupero e Conservazione*, luglio-agosto, 154: <https://www.recmagazine.it/magazine/154.html>.
- DeLaine, J. 2002. Building activity in Ostia in the second century AD, in Ch. Bruun, A. Gallina Zevi (eds) *Ostia e Portus nelle loro relazioni con Roma. Atti del Convegno dell'Institutum Romanum Finlandiae (Roma 3-4 dicembre 1999)* (Acta Instituti Romani Finlandiae 27): 41-101. Roma: Quasar.
- Ferrigni, F., A. Della Pietra and M.C. Sorrentino 2017. *Rafforzamento appropriato dell'edificato storico in zona sismica*. Salerno: Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali.
- Galadini, F., K. Hinzen and S. Stiros 2006. Archaeoseismology: Methodological issues and procedure. *Journal of Seismology* 10.4: 395-414.
- Giuliani, C.F. 2011. Provvedimenti antisismici nell'antichità. *Journal of Ancient Topography* 21 (Atti del VII congresso di Topografia Antica „Ricerche di topografia antica: bilanci critici e prospettive“, Roma 29-30 ottobre 2009): 25-52.
- Giuliani, C.F. 2016. *Il quadro fessurativo nello studio dei monumenti antichi*. Tivoli: Tiburis Artistica Editrice.

³⁰ Giuliani 2011.

- Guidoboni, E. 2000. Historical Seismology as an instrument for the knowledge on the earthquake effects on historical buildings, in T. Guevara (ed.) *Memorias. Ponencias presentadas en el Curso International Proteccion del patrimonio construido en zonas sismicas*: 159-178. Caracas: Universidad de Caracas.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgatonni and G. Valensise 2018. *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). URL: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>
- Hinzen, K.G. 2011. Archeoseismology, in H.K. Gupta (ed.) *Encyclopedia of Solid Earth Geophysics*: 11-15. Berlin: Springer.
- Lanciani, R.A. 1918. Segni di terremoto negli edifizii di Roma Antica, *Bullettino della Commissione Archeologica comunale* 45: 3-28.
- Marra, F., G. Milana, L. Pecchioli, P. Roselli, G. Cangi, D. Famiani, A. Mercuri and G. Carlucci 2020. Historical faulting as the possible cause of earthquake damages in ancient Ostia (Rome, Italy): a combined structural, seismological and geological analysis, in L. Pecchioli, F. Panzera and V. Poggi (eds) *Cultural heritage and Earthquakes: bridging the gap between Geophysics, Archaeoseismology and Engineering*, *Journal of Seismology* 24: 833-851. URL: DOI: 10.1007/s10950.019.09844-z
- Molin, D. and E. Guidoboni 1989. Effetto fonti effetto monumenti a Roma: i terremoti dall'antichità a oggi, in E. Guidoboni (ed.) *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*: 194-223. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Pavolini, C. 2016. Per un riesame del problema di Ostia nella tarda antichità: indice degli argomenti, in A.F. Ferrandes and G. Pardini (eds) *Le regole del gioco. Tracce Archeologi Racconti. Studi in onore di Clementina Panella*: 385-405. Roma: Quasar.
- Pecchioli, L., G. Cangi and F. Marra 2018. Evidence of seismic damages on ancient Roman buildings at Ostia: An arch mechanics approach. *Journal of Archaeological Science: Reports* 21: 117-127.
- Pecchioli, L. 2019. Analyse der mittelalterlichen Instandsetzungsmaßnahmen und der stratigraphisch-archäologischen Untersuchungen nach Einsturzkatastrophen in Ostia Antica, in D. Schneller and G. Lassau (eds) *Erdbeben, Feuer, Wasser und andere Katastrophen. Ihr Einfluss auf die Stadtentwicklung und Stadtgestalt im Spätmittelalter und in der Frühen Neuzeit. Beiträge der Tagung in Basel 1./2. Februar 2018*, Bern. URL: <https://www.peristyle.ch/publication/10024-analyse-der-mittelalterlichen-instandsetzungsmassnahmen-und-der-stratigraphisch>
- Pecchioli, L. 2021. Terrae Motus. Reparatur und Prävention. Bauen in der antiken Hafenstadt Ostia, in *Vierte Jahrestagung der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte 2019, Reparieren Ertüchtigen-Erhalte, Ansätze und Strategien seit der Antike (Hannover 9-11 Mai)*, in print.
- Pecchioli L., M. Betti and B. Pintucchi 2021. Tracking evidence of seismic damages on ancient Roman buildings: Archaeoseismological project in Ostia, in *Proceedings of 2nd International Conference TMM-CH, Transdisciplinary Multispectral Modelling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage - Rebranding the World in Crisis through Culture (Athens 12-15 December)*, in print.
- Pecchioli, L. and G. Cangi 2021. Interpretazione degli effetti sismici e analisi dinamica dei collassi in Ostia Antica. *RA Restauro Archeologico*, 1, December, in print.
- Rinaldi, E. 2015. Conservare e 'rivelare' Ostia: per una rilettura dei restauri della prima metà del Novecento. *RA Restauro Archeologico* 23: 46-67.
- Stiros, S. 2016. On the historical role of earthquakes in Antiquity, in M. Ghilardi (ed.) *Géoarchéologie des îles de la Méditerranée / Geoarchaeology of the Mediterranean Islands*: 191-198. Paris: CNRS Éditions.

33. Memorie da interrogare. I presidi antisismici delle strutture abitative e fortificate della Campania interna fra il medioevo e la prima età moderna

Memories to be Interrogated. The Anti-Seismic Protections of Inland Dwellings and Fortified Structures in Campania between the Middle Ages and the Early Modern Age

Lester Lonardo

Università della Campania 'Luigi Vanvitelli'

Riassunto

Il settore dell'Appennino campano, attualmente ricadente nella porzione settentrionale del Sannio beneventano e dell'Irpinia, si caratterizza per l'alto rischio sismico e per essere stato colpito dai più devastanti terremoti che si sono abbattuti sull'Italia centromeridionale nel corso del tempo.

La significativa incidenza degli eventi tellurici sul patrimonio edilizio ha avuto da sempre un forte impatto sul *modus vivendi* delle comunità locali che elaborarono nel corso del tempo, anche con esiti diversi, espedienti antisismici utili a contrastare gli effetti ed a contenere il più possibile i danni delle onde sismiche. In questa sede si presentano principalmente alcuni dati emersi nel corso di indagini archeologiche e di analisi volte alla comprensione delle stratigrafie murarie di strutture fortificate, databili fra il XII ed il XIII secolo, che consentono di approfondire e di apportare nuovi elementi sui sistemi adottati a partire almeno da tale quota cronologica in un territorio frequentemente sollecitato da eventi sismici di forte intensità.

PAROLE CHIAVE: TERREMOTI, MEDIOEVO, CAMPANIA, STRUTTURE FORTIFICATE, PRESIDANTI ANTISISMICI

Abstract

The area of Campania Apennines (Benevento and Avellino provinces) is characterized by the high seismic risk and for having been hit by the most devastating earthquakes that struck central-southern Italy over the centuries. The devastating effect of earthquakes on the building heritage has always had a strong impact on the way of life of local communities, which, over time, developed anti-seismic expedients aimed at counteracting the effects and limiting the damage caused by seismic waves as much as possible. This paper presents some data that emerged during archaeological investigations and analyses aimed at understanding the stratigraphy and building techniques of fortified structures, datable between the 12th and 13th centuries, that allow the author to produce new data on the anti-seismic systems adopted in a territory frequently hit by high intensity earthquakes.

KEYWORDS: EARTHQUAKES, MIDDLE AGES, CAMPANIA REGION, FORTIFIED STRUCTURES, ANTI-SEISMIC PROTECTIONS

a mia madre



Introduzione

La storia urbanistica e costruttiva degli insediamenti urbani e rurali dell'Appennino centromeridionale è stata da sempre fortemente condizionata dagli eventi di origine naturale, in particolar modo dalle numerose sequenze sismiche che hanno interessato a più riprese, con plurimi episodi di notevole intensità, la dorsale appenninica ed i territori ad essa contermini¹.

I terremoti ebbero una forte incidenza sul *modus vivendi* delle comunità locali che furono costrette a radicali ed obbligati provvedimenti (condotti non di rado in intervalli di tempo piuttosto ravvicinati in ragione della frequenza degli eventi tellurici) dovuti alla contingenza della ricostruzione del patrimonio edilizio.

Ripercussioni si ebbero pertanto sull'arte del costruire e sulle tipologie costruttive adottate sino a quei momenti, comportando evidentemente la sperimentazione di nuove soluzioni, che in alcuni casi si rilevarono inadeguate, atte a mitigare il rischio sismico. Il linguaggio edilizio attinse altresì dal sapere costruttivo antico con l'adozione di misure che affondavano chiaramente le radici nelle tecniche edilizie in uso nell'antichità.

Il 'successo' e in particolar modo 'l'insuccesso' di tali accorgimenti costruttivi² non hanno lasciato tracce, almeno per quanto attestato nel corso del medioevo, nella documentazione scritta o comunque non è stata tramandata la funzione degli stessi in chiave antisismica. Il buon esito di alcuni espedienti comportò chiaramente la *damnatio memoriae* di quelli che non garantirono l'integrità degli edifici³ e causando dunque la perdita di conoscenze e di aspetti tecnici maturati nel corso del tempo. Gli stessi effetti indotti dagli eventi tellurici al patrimonio edilizio in aree sismiche hanno spesso reso irriconoscibili taluni accorgimenti che si rivelarono pertanto inefficaci o non in grado di sopportare intensità particolarmente elevate e onde di eccezionale durata.

L'Archeologia degli elevati tra conoscenza e tutela del patrimonio culturale

La rinnovata attenzione alle stratigrafie degli elevati⁴, anche nell'ambito di interventi di restauro del patrimonio edilizio privato, nonché le sempre più numerose indagini focalizzate sullo studio delle tecniche costruttive di strutture a continuità di vita o allo stato di rudere di età medievale rappresentano occasioni imprescindibili e non di rado le uniche fonti di conoscenza della vita e della storia 'sismica' degli edifici. Un'attenta lettura delle singole stratigrafie murarie e l'interpretazione della sequenza cronologica delle stesse consentono di evidenziare elementi singolari o lacerti non ben identificabili nei paramenti e nell'*emplecton* che soltanto ad un'analisi approfondita si rivelano essere tracce di accorgimenti antisismici e di consolidamenti riferibili ad interventi posti in essere in seguito ai danni inferti da uno o più terremoti.

L'interesse mostrato nei confronti dell'archeologia stratigrafica applicata alle architetture è altresì dettato da esigenze di carattere normativo: nelle 'Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale'⁵, l'approccio conoscitivo del manufatto edilizio rappresenta chiaramente un fattore irrinunciabile nell'ottica della salvaguardia del bene e della scelta degli interventi di miglioramento sismico da attuare. Le attività di restauro e di consolidamento devono essere pertanto indirizzate dalla valutazione di diversi e molteplici aspetti quali, ad esempio, le tecniche costruttive adoperate, le tipologie di materiali utilizzati ed in generale la storia della vita del manufatto, dall'edificazione alle trasformazioni successive secondo una successione diacronica⁶. Con riguardo a queste ultime, un esame approfondito deve essere riservato, mediante metodo stratigrafico, a tutti gli interventi strutturali e agli accorgimenti costruttivi che alludono a rifacimenti concepiti in seguito ad uno o più eventi tellurici. L'approccio archeologico allo studio degli edifici e dei complessi architettonici in stato di rudere, da intendere altresì come indagine analitica della storia edilizia e dell'evoluzione delle tecniche costruttive, risulta dunque inderogabile nel processo di valutazione del rischio sismico e nelle pratiche di prevenzione⁷.

¹ La bibliografia sui terremoti dell'Italia centromeridionale è decisamente ampia. Oltre alla fondamentale opera di Mario Baratta (1901), giova ricordare, fra gli altri, gli studi di Postpischl (1985) e di Emanuela Guidoboni e Alberto Comastri (2005). Si veda inoltre il 'Catalogo Parametrico dei terremoti italiani' costantemente aggiornato (Rovida *et al.* 2021).

² Soltanto con il progredire degli studi incentrati sul comportamento dei suoli e sulle forze orizzontali di natura dinamica trasmesse dai terremoti agli edifici si può parlare di veri e propri presidi atti a mitigare le onde sismiche (Serafini 2009: 221-236).

³ Giuliani 2011: 25.

⁴ Sulla nascita e sullo sviluppo degli studi incentrati sull'analisi degli elevati con un approccio di stampo archeologico rimando, oltre ai numerosi contributi editi nella rivista *Archeologia dell'Architettura* nata nel 1996, a Brogiolo 2012 e alla bibliografia lì citata.

⁵ La 'Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni' è stata emanata il 12 ottobre 2007, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 29 gennaio 2008 ed aggiornata nel febbraio del 2011.

⁶ Brogiolo 2008.

⁷ Faccio e Zamboni 2018.

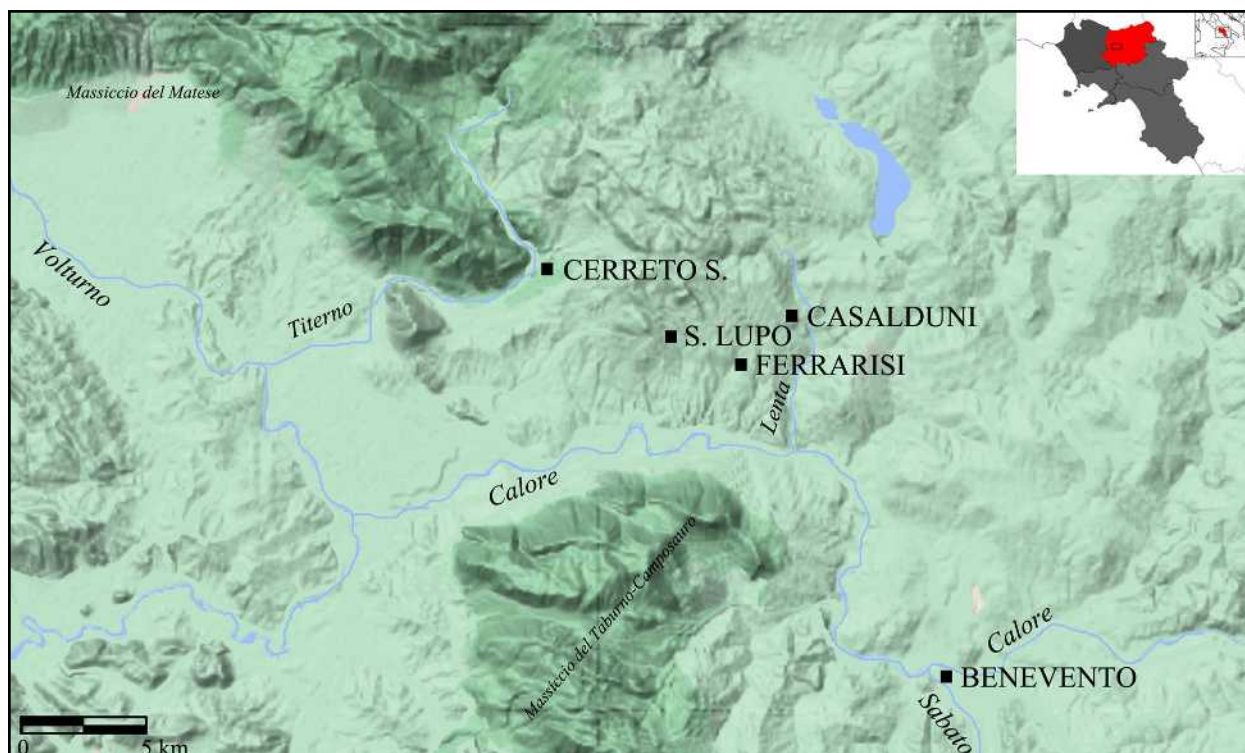


Figura 1. Località citate nel testo (Archivio L. Lonardo).

Il contributo dell'archeosismologia in Italia centrale e meridionale

Dalle ricerche condotte nell'ambito dell'archeologia dell'edilizia storica hanno cominciato a farsi strada, con un notevole incremento negli ultimi anni, studi volti ad indagare le tracce lasciate dagli eventi tellurici sugli edifici, il comportamento sismico delle murature e gli espedienti predisposti per mitigare i danni inferti dai terremoti. L'elaborazione di strumenti, l'affinamento delle tecniche di indagine e la raccolta di una mole di dati sempre più consistente ha contribuito alla nascita di un nuovo settore disciplinare, l'archeosismologia⁸, che alla ricerca scientifica e al confronto multidisciplinare coniuga una valenza sociale⁹ ed evidentemente culturale, in ragione delle potenzialità che offre e dei dati – non ricavabili altrimenti – utili ai fini della conoscenza, della valorizzazione e della tutela del patrimonio culturale edilizio.

In Italia, ricerche nel campo dell'archeologia delle tracce causate dagli effetti dei terremoti sul patrimonio culturale sono state avviate principalmente in aree e in insediamenti urbani ove la serrata successione nel corso dei secoli di forti eventi tellurici ha marcato eloquentemente la storia urbanistica ed il sapere costruttivo delle comunità. Un ulteriore impulso alle indagini di archeosismologia si è avuto in seguito ai devastanti danni inferti ai beni culturali dai recenti

terremoti che hanno colpito i contesti dell'Italia centromeridionale: nuove ricerche si sono focalizzate, in aggiunta all'analisi degli aspetti meramente storico-tecnici del costruito secondo un approccio tradizionale, sullo studio della 'storia sismica' dei manufatti e sull'impiego di presidi antisismici elaborati per far fronte alle lesioni e ai cedimenti delle strutture. Per citarne alcune, destano interesse le indagini portate avanti nel Mugello (Firenze), comparto territoriale interessato in passato da sequenze sismiche piuttosto importanti che, da qualche anno, è al centro di un progetto di ricerca incentrato sullo studio multidisciplinare dell'edilizia storica mediante l'utilizzo di metodologie proprie dell'archeologia¹⁰.

Oggetto di indagini mirate a ricavare dati dallo studio della storia costruttiva e sismica dei complessi edilizi in un'ottica prevalentemente di prevenzione futura¹¹ è stato l'Abruzzo e precipuamente L'Aquila¹² ed il patrimonio culturale dei comuni ricadenti nell'area interessata dal sisma dell'aprile del 2009¹³. Nell'ambito

¹⁰ 'Archeologia dell'Architettura e Rischio Sismico in Mugello' è il nome di un programma di ricerca, nato da un progetto di dottorato di durata quadriennale (2010-2014) (Arrighetti 2015a; Arrighetti 2015b) incentrato sulla 'sperimentazione del potenziale informativo del processo di analisi archeologica come forma di conoscenza, prevenzione e tutela dell'edilizia storica presente in aree a rischio sismico' (Arrighetti 2015b: 23).

¹¹ Carocci e Lagomarsino 2009; Cecamore 2015.

¹² Guidoboni 2009; Marcotulli 2012.

¹³ Studi di sismologia storica utili ai fini della microzonazione sismica

⁸ Su tale disciplina si veda Arrighetti 2015a.

⁹ Vannini 2015: 12.

di tali indagini sono state sviluppate metodologie utili per elaborare i dati raccolti inerenti a presidi antisismici venuti alla luce in seguito all'evento tellurico su richiamato che alludevano in molti casi a plurimi interventi di consolidamento eseguiti nel corso del tempo¹⁴. È stato inoltre constatato, tra le altre cose, che la posa in opera degli accorgimenti atti ad evitare il ribaltamento dei muri non sempre avveniva in seguito alle attività di riparazione e rafforzamento post-sisma, ma che la predisposizione di tali espedienti avveniva contestualmente alla costruzione delle strutture¹⁵. Analoghi presidi sono stati altresì al centro di studi focalizzati su strutture pertinenti a complessi fortificati di area molisana¹⁶, ove, analogamente al contermino comparto dell'Appennino campano di cui si dirà, è stato documentato e analizzato l'impiego di particolari soluzioni costruttive in materiale deperibile, funzionali al miglioramento statico dei complessi edilizi e validi altresì come accorgimenti utili a contrastare cedimenti interni delle murature¹⁷.

Terremoti, ricostruzioni e sistemi antisismici nella Campania appenninica

Sismicità storica e ricostruzioni nell'Appennino campano. Alcuni esempi

Se per alcune aree dell'Italia centrale e centromeridionale ad intensità sismica significativa – come enunciato poc'anzi – si è assistito ad una diffusione piuttosto capillare di ricerche nel campo dell'archeosismologia, in Campania ed in particolare per il comparto interno della regione non si è registrato, allo stato attuale, un interesse scientifico in tal senso.

Come è ben noto, il settore dell'Appennino campano, ricadente prevalentemente nella porzione settentrionale del Sannio beneventano (Figura 1) e dell'Irpinia, si caratterizza per l'elevato rischio sismico¹⁸ e per essere stato colpito da alcuni dei più devastanti terremoti che si sono abbattuti sull'Italia centromeridionale nel corso dei secoli. Basti ricordare

sono stati condotti a Sulmona, centro tuttavia non incluso nell'area (il cosiddetto 'cratere') colpita dal terremoto del 6 aprile 2009: Galadini e Carrozzo 2014.

¹⁴ La Cattedra di archeologia medievale dell'Università dell'Aquila conduce da anni ricerche di archeologia sismica, in particolar modo nei contesti castrensi dell'Aquilano; si veda Redi, Forgione e Romiti 2012; Redi *et al.* 2018.

¹⁵ Redi *et al.* 2018: 195.

¹⁶ Su alcuni casi studio del Molise si rimanda a Galli e Scaroina 2010.

¹⁷ Si vedano i numerosi contributi di Luigi Marino sull'*opus gallicum*, tecnica edilizia di tradizione antica ripresa nel medioevo che consiste nell'inserimento di barre lignee messe in opera trasversalmente e longitudinalmente allo spessore murario: Marino 2008: 55-60; Marino 2016.

¹⁸ La Greca 2007.

l'evento tellurico del 5 giugno del 1688¹⁹, a seguito del quale centri come Benevento, oggetto di una ricostruzione importante e di un rinnovamento edilizio promosso dall'arcivescovo dell'epoca, il cardinale Orsini (al soglio pontificio con il nome di Benedetto XIII²⁰), e Napoli, posta a circa 50km in linea d'aria dall'epicentro, subirono crolli e molti edifici furono interessati da lesioni importanti.

Non può non essere menzionato inoltre il terremoto del dicembre del 1456²¹, avvertito anche in Toscana e negli estremi lembi dell'Italia meridionale, ed il conseguente sciame sismico che, oltre a provocare ingenti danni nelle aree dell'Appennino campano, furono la causa dell'abbandono e della ricostruzione in altri siti, come peraltro avvenne per il già citato sisma del 1688, di alcuni centri abitati. È questo il caso degli abitati di San Lupo e di Casalduni, attualmente ricadenti nella provincia di Benevento, la cui genesi va ricondotta all'altomedioevo.

Sorto inizialmente come *castrum* monastico del cenobio beneventano omonimo in seguito allo *ius munitiois* del 980 concesso dai principi beneventani Pandolfo I e Landolfo IV²², l'insediamento di San Lupo (Figura 2a) si sviluppò attorno al monastero posto alle falde del Monte Croce. Sullo scorcio del XII secolo, all'abitato su menzionato si aggiunse un secondo nucleo demico nel sito dell'attuale centro storico del comune (ubicato sul Monte Croce) che, cresciuto di importanza nel corso del XIV secolo, divenne il centro principale con l'abbandono dell'agglomerato sottostante devastato dal terremoto del 5 dicembre del 1456²³ (Figura 2b). In località Cortesanta, contrada dal toponimo evocativo sede dell'insediamento altomedievale, si conservano varie strutture in elevato pertinenti ad una struttura, presumibilmente con funzioni difensive realizzata sfruttando in parte il banco di calcare affiorante nell'area, con evidenti lesioni e tracce di cedimenti (Figura 2c-d). Il sito di Cortesanta, evidentemente ritenuto insicuro e instabile dal punto di vista geologico, venne abbandonato ed utilizzato come cava di materiali edili per il nucleo demico soprastante; soltanto a partire dalla fine del XVII-inizi del secolo successivo l'area dell'abitato venne sfruttata dal punto di vista agricolo con l'insediamento di mulini per la gestione dei numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio presenti nelle immediate vicinanze²⁴.

Anche a Casalduni, a nord-ovest di Benevento, è documentata una situazione analoga. L'insediamento medievale di località Terravecchia, posto su di un

¹⁹ Rotili e Cataldo 2015: 254.

²⁰ Serva 1985: 44-45.

²¹ Magri e Molin 1985: 20-23; Figliuolo 1988; Figliuolo 1996: 99-101.

²² *Chronicon Sanctae Sophiae* XI, II, 11: 452-453. Ciaralli, De Donato e Matera 2001: 65-67.

²³ Lonardo 2020d: 746-749.

²⁴ Lonardo 2018.





Figura 2. San Lupo (Benevento): a) località Cortesanta, struttura fortificata con tracce di lesioni e cedimenti; b) particolare delle lesioni della struttura fortificata; c) carta archeologica dell'area di San Lupo e di località Cortesanta; d) L'abitato di San Lupo e l'insediamento di località Cortesanta visti da sud-ovest (Archivio L. Lonardo).

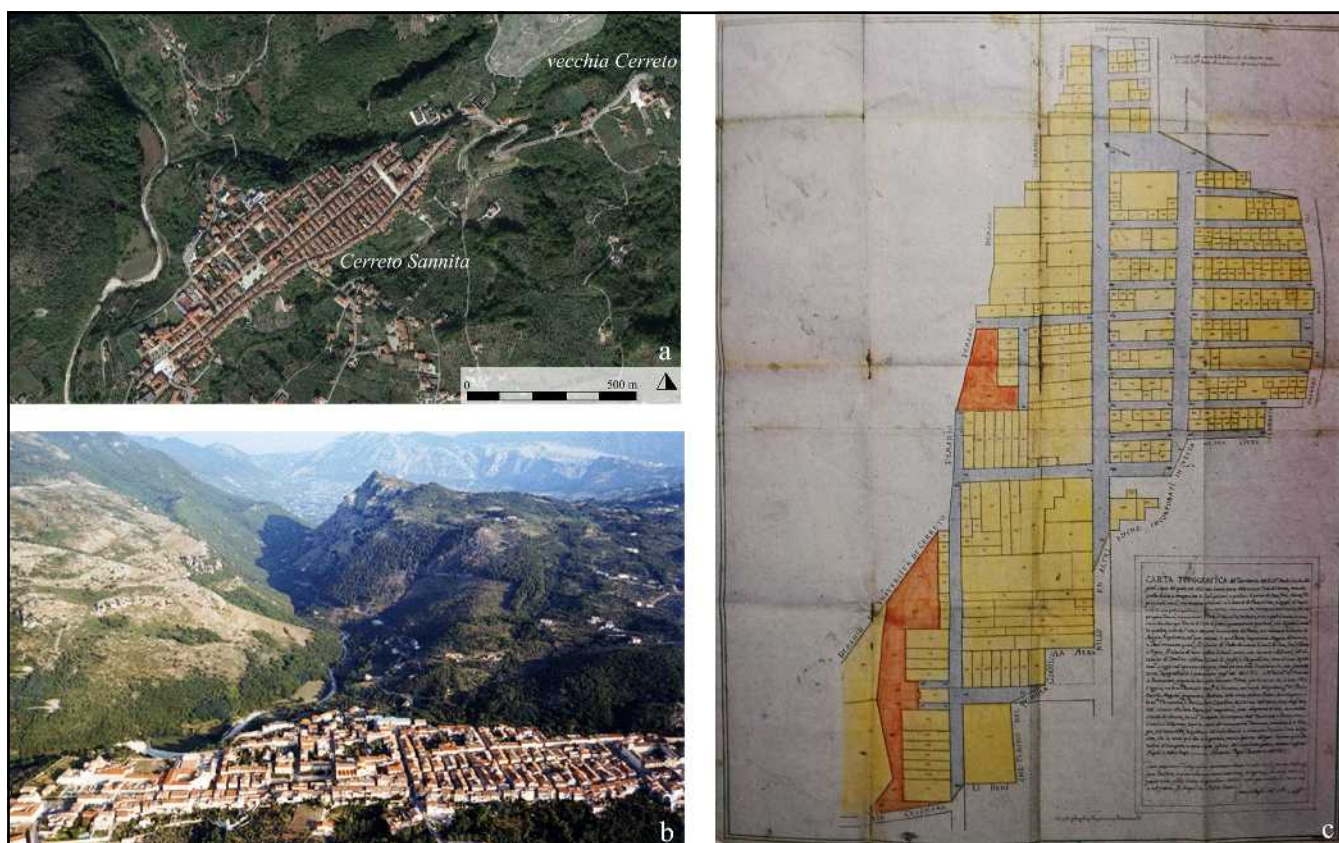


Figura 3. Cerreto Sannita (Benevento): a) la nuova e la vecchia Cerreto (Archivio L. Lonardo); b) la nuova Cerreto vista da sud-est (Archivio L. Lonardo); c) 'Carta topografica del territorio del fu Dr. Emilio Magnati, sopra del quale sta edificata buona parte della nuova Città di Cerreto', 1742 (da Mazzacane 1911).

crinale roccioso lambito dal corso del torrente Lenta, ai piedi del complesso fortificato, e che domina il settore collinare prospiciente la bassa valle del Calore, venne definitivamente abbandonato in favore del nuovo abitato costruito secondo moduli larghi ed abbastanza regolari in un'area posta più a valle del vecchio centro²⁵. Quanto avvenne nella non lontana Cerreto Sannita appare, a tal proposito, paradigmatico. L'abitato, posto su di un rilievo di media collina in sinistra idrografica del torrente Titerno, rappresenta un chiaro esempio di 'città di fondazione' di prima età moderna sorta seguendo un articolato progetto urbanistico elaborato in tempi decisamente brevi alla luce degli effetti devastanti dell'evento tellurico del 5 giugno 1688. La significativa intensità della scossa principale e dello sciame sismico comportò ingenti danni alle strutture ed all'impianto urbanistico del primo insediamento di Cerreto, la cui genesi (come si dirà più avanti) si inquadra cronologicamente nell'altomedioevo²⁶. I rilevanti danneggiamenti, agevolati non solo dall'affastellamento delle strutture ma anche dalla tipologia del terreno, costrinsero i Carafa, detentori della contea cerretese dal 1483²⁷, ad optare per la ricostruzione dell'abitato in un altro sito (*Figura 3a-b*). L'area del vecchio insediamento venne interdetta alla popolazione che fu costretta, con la forza²⁸, a spostarsi altrove. Dopo un'attenta verifica condotta da 'più periti Ingegneri'²⁹, la scelta dell'area ove fondare il nuovo abitato ricadde in un settore contraddistinto da un terreno/banco geologico più compatto e senza evidenti salti di quota o disomogeneità che, al contrario, caratterizzavano il vecchio sito³⁰. La decisione di non ricostruire sullo stesso luogo testimonia una presa di coscienza, da parte delle autorità, del rischio sismico e dell'inadeguatezza dell'area. L'impianto urbanistico della nuova Cerreto (*Figura 3c*), rispondente a principi di razionalità e rigore propri delle città di fondazione, ma senza assumere le caratteristiche di una 'città ideale'³¹, voluto da Marzio Carafa, conte di Cerreto, e da suo fratello Marino, fu progettato altresì con criteri volti a prevenire i devastanti effetti a catena degli eventi tellurici che furono fatali nel vecchio insediamento: case con contenuto sviluppo verticale o organizzate attorno ad una corte con profonde fondazioni realizzate direttamente sul banco roccioso sottostante

rappresentavano i modelli più diffusi nell'abitato cerretese.

Presidi antisismici impiegati nella Campania interna appenninica

L'incidenza che ebbero le sequenze telluriche sugli insediamenti urbani e rurali della Campania interna, oltre alle drastiche decisioni esposte poc'anzi, portò pertanto all'elaborazione di plurime soluzioni atte a contrastare la vulnerabilità del patrimonio edilizio, soluzioni che, con il tempo, si stratificarono e divennero parte integrante delle regole costruttive locali.

La muratura definita 'alla beneventana'³² è una tecnica muraria mista in legno che, sviluppata significativamente a partire dalla prima età moderna, costituì l'antesignano o comunque uno dei modelli della 'casa baraccata', noto sistema antisismico a travature lignee che conobbe uno sviluppo intensivo sullo scorcio del XVIII secolo³³. Un'intelaiatura di legno formata da elementi verticali (ritti) squadri e ancorati al terreno o alla parte basamentale in muratura e legati fra loro da ulteriori elementi lignei, riempita da materiali leggeri misti ad un'orditura di canne, vimini o rami di essenze dalla struttura elastica, ed intonacata su entrambi i paramenti, era alla base di tale tipologia costruttiva che sfruttando questo sistema di telai lignei, solidali fra loro, donava leggerezza e flessibilità alle strutture in cui era impiegata. La muratura 'alla beneventana', ampiamente diffusa nel Sannio beneventano e nei contesti della Campania interna (e non solo in questi), rappresentò una tecnica che, traendo ispirazione probabilmente da modelli antichi³⁴ e da esperienze stratificatesi nel sapere costruttivo locale, rappresentò un espediente di successo per contrastare l'impatto dei terremoti sul patrimonio edilizio tanto da essere preso come esempio di riferimento nelle normative in materia di prevenzione e ricostruzione post-sismica di fine Settecento³⁵ e degli inizi del XX secolo.

³² Ceniccola 2014: 669-678.

³³ Sull'utilizzo del legno nelle murature, diffuso, come è ben noto, sin dall'antichità non solo in contesti italiani, esiste una letteratura piuttosto vasta. Il sistema della 'casa baraccata' conobbe uno sviluppo rilevante sullo scorcio del XVIII secolo: l'elaborazione di tale tecnica edilizia fu la diretta conseguenza degli studi scientifici incentrati sugli effetti dei sismi sugli edifici e sulle tecniche costruttive antisismiche. Il sistema fu tuttavia sperimentato qualche decennio prima a Lisbona, colpita da un devastante terremoto nel 1755. Sull'argomento si veda Ruggieri 2015 e Serpe *et al.* 2016.

³⁴ In merito all'utilizzo dell'*opus craticum* in età postantica esiste una bibliografia piuttosto articolata; si rimanda all'interessante contributo di Staffa 1994 sull'impiego di materiali deperibili nell'edilizia medievale in Abruzzo e sul perdurare di tale tecnica anche in tempi recenti.

³⁵ Si pensi, ad esempio, alle *Istruzioni Reali* del governo borbonico emanate nel marzo 1784.

²⁵ Lonardo 2020d: 789-792.

²⁶ Lonardo 2020a.

²⁷ Mazzacane 1911: 59.

²⁸ Come si legge in alcuni documenti notarili posteriori all'evento tellurico, i cittadini 'furono costretti anche con le Carceri portarsi altrove ad abitare': Pescitelli 2009: 25, n. 50.

²⁹ Pescitelli 2009: 25, n. 48.

³⁰ Secondo un atto del notaio Mazzarelli del 1721 si precisa che il sito scelto era 'più proporzionato, per essere piano e forte': Pescitelli 2009: 25, n. 49.

³¹ Russo Krauss 2009: 737.



Nella cultura edilizia del comparto territoriale in esame sono documentati, a partire dal medioevo, speroni, contrafforti, catene, murature a scarpa ed ammassamenti quali presidi antisismici con un significativo aumento nelle realizzazioni dalla prima età moderna, segno della loro graduale assimilazione da parte delle comunità locali.

Emblematico è il caso di Benevento, ove contrafforti ed archi di contrasto si affastellano nell'area urbana delimitata dalla cinta muraria tardoantica, restaurata ed implementata, nel settore meridionale, a partire dalla seconda metà dell'VIII secolo. La fitta presenza delle strutture ad arco è dovuta alla particolare conformazione del reticolo urbano contrassegnato non solo da *plateae* e da *trasendae*, ma anche da stretti e disagiati assi stradali (menzionati nella documentazione scritta come *strictulae*)³⁶. Altresì noti con il nome di archi di sbatacchio, detti sistemi, con funzione di prevenzione ma anche come soluzione atta ad evitare il ribaltamento delle strutture, collegano le facciate di due edifici ravvicinati ma antistanti. Ben attestati in molti contesti urbani dell'Italia centromeridionale, gli archi di contrasto costituiscono un presidio già noto e diffuso in età romana³⁷, come testimoniano, a titolo esemplificativo, le strutture della Basilica di Massenzio.

Tuttavia la presenza di altri sistemi antisismici, ad eccezione chiaramente dei più evidenti presidi appena citati, non sempre risulta visibile o quantomeno percepibile. La labilità delle tracce e per certi versi l'indistinguibilità da altri elementi costruttivi inficiano evidentemente una lettura esaustiva ed efficace del patrimonio storico edilizio non solo da un punto di vista storico-costruttivo, ma anche in un'ottica di prevenzione futura.

Si constata inoltre, per quanto concerne le aree della Campania interna appenninica, la mancanza di studi puntuali e, in taluni casi, la poca attenzione prestata – oramai inammissibile –, nell'ambito di interventi di restauro e di consolidamento dell'edilizia storica, al rilevamento ed al riconoscimento delle singolari tracce riferibili ai presidi escogitati per contrastare la vulnerabilità dei manufatti.

Presidi antisismici in strutture fortificate alla luce di recenti indagini archeologiche

Se, allo stato attuale delle conoscenze, dal punto di vista materiale e documentario sono limitate le attestazioni di presidi antisismici nell'edilizia privata e pubblica di

età moderna, decisamente scarse sono le tracce di tali accorgimenti in strutture inquadrabili al medioevo della Campania interna, in ragione di quanto illustrato poc'anzi.

Tuttavia, recenti indagini archeologiche e ricerche volte alla comprensione delle stratigrafie degli elevati di alcuni edifici di natura fortificata, databili fra il XII ed il XIII secolo, hanno consentito di apportare nuovi ed inediti dati sui sistemi antisismici adottati a partire almeno da tale quota cronologica in un territorio frequentemente sollecitato da eventi di forte intensità. L'interesse suscitato dall'individuazione di sistemi di prevenzione sismica nei complessi fortificati di cui si dirà è dato altresì dalla loro natura: si tratta difatti di specifici accorgimenti realizzati contestualmente all'edificazione di tali strutture (e non in un secondo momento) ed utili ad evitare cedimenti interni in corrispondenza dei punti più sensibili e fragili dal punto di vista statico.

Sistemi antisismici nella Magna turris della vecchia Cerreto Sannita

Tra il marzo ed il dicembre del 2015, nell'ambito dei lavori di restauro promossi dal Comune di Cerreto Sannita, è stato possibile avviare uno studio stratigrafico degli elevati del *donjon* di età normanna (Figura 4a) e, allo stesso tempo, condurre uno scavo archeologico nella porzione inferiore della possente struttura, colmata per circa 9m di altezza dai crolli dei piani superiori³⁸.

Ubicata nella porzione centrale dell'insediamento della vecchia Cerreto, nucleo demico noto dalle fonti scritte almeno a partire dal X secolo³⁹, la torre è una struttura inquadrabile cronologicamente alla seconda metà inoltrata del XII secolo (se non ai primi due o tre decenni del secolo successivo)⁴⁰, momento in cui l'abitato cerretese, perno di non secondaria importanza del territorio di pertinenza della famiglia di origine normanna dei Sanframondo⁴¹, fu interessato da interventi di rinnovamento edilizio, fra i quali possono essere annoverati la costruzione del *donjon* stesso e l'implementazione della cinta muraria con la realizzazione di torri semicircolari⁴².

Le strutture della *Magna turris* cerretese attualmente conservate documentano l'imponenza dell'edificio, dall'impianto cilindrico con base a scarpa, che in origine doveva raggiungere i 30m, a fronte dell'altezza massima conservata di 21m circa; lo spessore varia dai 3,95m, in corrispondenza del basamento, ai 3,20m, spessore rilevabile tra il secondo piano (punto in cui la

³⁶ Sul reticolo urbano della città, sulle trasformazioni che subì fra la tarda antichità e l'altomedioevo si rimanda a Rotili 1986: 135-143 e a Rotili 2012: 215-235 in merito all'importanza della documentazione scritta di età altomedievale per la conoscenza delle caratteristiche dell'impianto di Benevento.

³⁷ Giuliani 2011: 37.

³⁸ Rotili e Lonardo 2018; Lonardo 2020b.

³⁹ *Chronicon Sanctae Sophiae* IV, 1: 587. Lonardo 2020a: 22.

⁴⁰ Come comprovato dalla presenza, nella fossa di fondazione, di frammenti di recipienti fittili in invetriata dipinta.

⁴¹ Di Cecio 2020: 488.

⁴² Lonardo 2020c: 112-117.

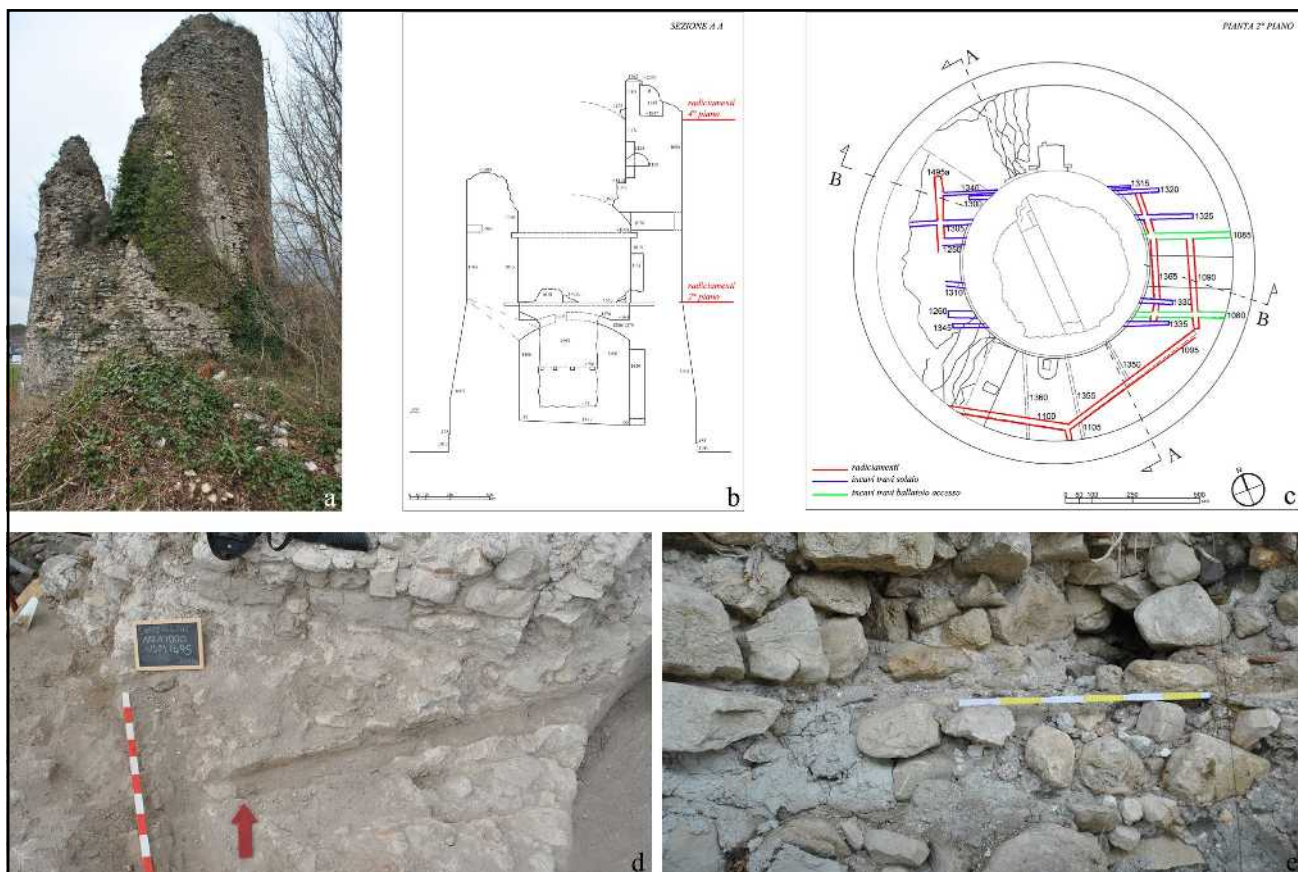


Figura 4. La vecchia Cerreto; a) il donjon prima dei restauri del 2015; b) donjon, sezione A A; c) donjon, pianta del secondo livello ove sono segnalati i radiciamenti lignei; d) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento che si lega all'incasso di una trave del solaio del secondo piano; e) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento (Archivio L. Lonardo).

muratura esterna assume un andamento verticale) e l'ultimo (Figura 4b).

I rilevanti crolli dovuti al sisma del 5 giugno 1688 che hanno interessato in particolar modo la porzione occidentale della torre, data la ridotta resistenza strutturale dovuta evidentemente alla presenza di diverse aperture, hanno consentito di analizzare nel dettaglio le caratteristiche della muratura, consentendo altresì di esaminare le tecniche e le particolari soluzioni costruttive adoperate.

Risultano di notevole interesse alcuni incassi a sezione rettangolare individuati nel nucleo interno della muratura e da identificare con le tracce in negativo di travi lignee allettate nell'*emplecton* delle strutture murarie in corrispondenza dell'imposta della volta tra il terzo ed il quarto piano e all'altezza degli incassi delle travi del solaio del secondo piano (Figura 4c). Gli elementi di legno, i cui incavi si differenziano per dimensioni (20x30cm) e per forma dalle buche pontali, sono disposti diagonalmente allo spessore del muro, in posizione quasi mediana, formando un'orditura complessa e fitta che si lega alle travi del solaio e del ballatoio d'accesso alla torre presente al secondo piano dell'edificio (Figura 4d-e). Tale struttura, data la conformazione dell'intelaiatura delle travi e dell'allusiva ubicazione in prossimità degli orizzontamenti dell'edificio turrito,

sembrerebbe costituire un sistema di rinforzo interno della muratura: la presenza di catene o di elementi lignei rappresenterebbe pertanto un espediente atto a migliorare, soprattutto in chiave antisismica, la resistenza alla compressione e ad evitare cedimenti interni, in particolar modo in corrispondenza delle aperture⁴³.

L'allettamento di barre o travi di legno rappresenta una prassi piuttosto diffusa nella costruzione di torri e strutture difensive a partire dall'età normanna in poi; esempi di tale tecnica sono ben documentati in contesti contermini all'area beneventana. In Molise ricerche incentrate sulla stratigrafia degli elevati di edifici turriti e di altre tipologie di opere fortificate allo stato di rudere⁴⁴, oltre ad individuare le tracce in negativo di travi lignee con funzione di rafforzamento e di presidio antisismico, hanno consentito di recuperare eccezionalmente all'interno di tali incassi campioni di legno la cui analisi ha reso possibile l'identificazione

⁴³ Colgo l'occasione per ringraziare il collega Andrea Arrighetti per il proficuo confronto avuto nel corso delle due giornate del Convegno di Cascia.

⁴⁴ Destano interesse le ricerche condotte sulla torre di S. Croce di Magliano (Campobasso): Ebanista 2007: 176-179; Marino 2016: 620, n. 36.

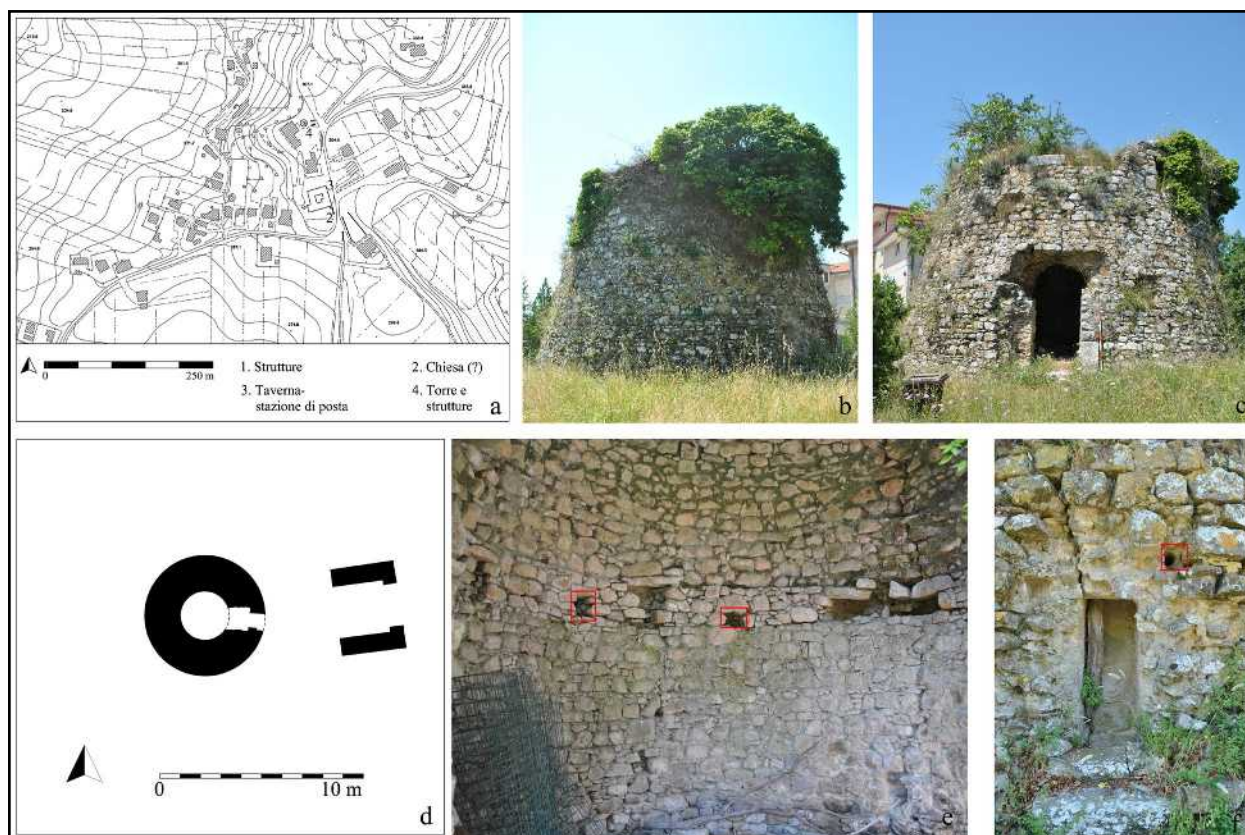


Figura 5. Contrada Ferrarisi (Casalduni, Benevento); a) carta archeologica dell'area; b) il donjon visto da nord; c) il donjon visto da est; d) pianta del donjon e delle evidenze murarie presenti nell'area; e) particolare dell'interno della torre e dei fori dei radiciamenti (in rosso); f) particolare della muratura, del paramento esterno e del foro di un radiciamento (in rosso) (Archivio L. Lonardo).

delle essenze arboree utilizzate⁴⁵. L'allettamento di elementi lignei o catene all'interno di murature risulta ampiamente documentato in coevi *donjons* francesi e nordeuropei⁴⁶, aree in cui l'utilizzo del legname come materiale strutturale nell'edilizia privata e pubblica è ben noto e peraltro ben comprovato da fonti documentarie e da non poche testimonianze materiali fra cui possono evidentemente essere annoverate strutture a carattere difensivo rinforzate, per l'appunto, da travi di legno.

Ritornando alla *Magna turris* di Cerreto Sannita, meriterebbe di essere ulteriormente approfondita la risposta del sistema antisismico a barre lignee alle pesanti sollecitazioni inflitte alle strutture del *donjon* dal terremoto del 5 dicembre 1456: è ipotizzabile che in seguito a tale evento si verificò il crollo di parti del paramento esterno, cui fanno presumibilmente riferimento due rifacimenti visibili nella porzione muraria di nord-est, e forse della volta di copertura del secondo piano che venne sostituita da un solaio ligneo.

⁴⁵ Marino 2016: 620-623.

⁴⁶ Sulle torri francesi si veda Épaud 2007, Marino 2016: 614 e la bibliografia riportata alla nota 18. Per quanto concerne le strutture del Nord Europa, in particolare dell'Olanda, si rimanda a Doperé e Ubregts 2003: 237-256.

Radiciamenti lignei del donjon di Ferrarisi

Non lontano da Cerreto Sannita sussistono i resti di un'altra *Magna turris*, ma di dimensioni significativamente più contenute. La struttura era pertinente all'insediamento scomparso di Ferrarisi, abitato fortificato attualmente in comune di Casalduni (Figura 5a), la cui prima menzione scritta conosciuta risale alla fine dell'XI secolo⁴⁷. Noto nella tradizione locale come 'Torre dei Briganti', il *donjon*, realizzato in *opus caementicium* con paramento in *opus incertum* con l'utilizzo di conci lapidei di piccole e medie dimensioni più o meno sbazzati legati da malta tenace, presenta una base a scarpa in parte interrata con un diametro esterno massimo di 10m circa (Figura 5b-d) ed uno spessore di muratura di circa 3,80m, rilevato a 50cm dal piano di campagna⁴⁸. L'analisi stratigrafica dell'edificio, invaso dalla vegetazione e non interessato da indagini stratigrafiche, consente di avanzare alcune ipotesi sulle vicende edilizie della torre. L'indagine autoptica delle murature ha evidenziato due tipologie di fori, percepibili su entrambi i paramenti: nella prima rientrano incavi di forma quadrangolare utili per l'ancoraggio dei ponteggi impiegati per la realizzazione

⁴⁷ Lonardo 2020d: 773-774.

⁴⁸ Lonardo 2020d: 774-775.

della torre; il secondo tipo, contraddistinto da incavi di dimensioni più ridotte (diametro di 5-8cm circa) a sezione circolare, fa riferimento ad una fitta trama di piccole barre di legno che attraversavano radialmente lo spessore della muratura dell'edificio con funzioni presumibilmente di consolidamento e rafforzamento delle parti più soggette a cedimenti (Figura 5e-f).

Il sistema antisismico della torre di Ferrarisi si differenzia pertanto da quello attestato nel *donjon* cerretese per la forma e per le dimensioni più contenute degli elementi di legno; nell'edificio descritto poc'anzi la trama delle barre risulta altresì più serrata. L'impossibilità di analizzare le porzioni superiori della torre, coperte dalla vegetazione e peraltro conservate in minima parte, non consente – almeno allo stato attuale – di ricavare ulteriori dati e di avanzare ipotesi sul sistema antisismico appena analizzato. Appare tuttavia evidente che le coeve torri di Cerreto e Ferrarisi furono dotate di espedienti analoghi che traevano origine da un sapere costruttivo certamente ben stratificato nella cultura edilizia locale, ma che tuttavia sembra definirsi piuttosto come un *fil rouge* che unisce le aree di influenza normanna ove la tecnica di allettare barre di legno all'interno delle murature risulta ben radicata⁴⁹.

La tecnica del radiciamento nei contesti bassomedievali appenninici

L'utilizzo della tecnica del 'radiciamento' di catene in materiale deperibile all'interno delle murature risulta ampiamente documentato in Abruzzo, ove le plurime ricerche condotte negli insediamenti fortificati dell'Aquilano hanno portato all'individuazione, in edifici di varia tipologia databili fra il XII ed il XIV secolo⁵⁰, di alloggiamenti per travi che, disposte orizzontalmente e ad una certa distanza tra loro, attraversavano tutta la lunghezza del muro andandosi a raccordare con gli altri elementi allettati⁵¹.

È interessante notare che tale presidio atto a mitigare l'effetto distruttivo delle onde sismiche lo si ritrovi diffusamente impiegato negli edifici del centro storico di L'Aquila e degli insediamenti minori contermini, ricostruiti dopo il devastante evento del 1703⁵², a riprova del 'successo' di questo sistema empirico. Sistema la cui elaborazione maturò, secondo le attuali ricerche, presumibilmente già a partire del XII-XIII secolo ed adoperato, a titolo esemplificativo, nelle chiese castellane di pieno Trecento di Rocca Calascio e di Ocre⁵³.

La medesima tecnica in contesti di aule di culto non risulta sconosciuta nemmeno in ambito campano.

Tracce allusive di catene di legno si intravedono difatti nella muratura di Santa Veneranda, chiesa edificata su di uno sperone roccioso contermini all'altura su cui sorge il centro storico di Caggiano nel Vallo di Diano (Salerno), comparto territoriale ad alto rischio sismico. Realizzato presumibilmente fra l'XI ed il XII secolo, l'edificio, a navata unica con abside semicircolare e torre campanaria costruita successivamente in appoggio alla facciata, presenta travi di legno a sezione quadrangolare allettate nell'*emplecton* dei muri perimetrali. Se allo stato attuale delle ricerche⁵⁴ non è ancora possibile determinare se tali accorgimenti antisismici fossero presenti *ab origine* in Santa Veneranda, l'attestazione degli stessi è un rilevante indicatore della buona riuscita degli espedienti in materiale deperibile nelle aree appenniniche campane ad alto rischio sismico, accanto evidentemente ad altre tipologie di presidi (contrafforti, speroni, catene, archi di sbatacchio).

Conclusioni

Il contributo delle ricerche nel campo dell'archeosismologia appare oramai imprescindibile nella scelta degli interventi finalizzati alla conservazione ed alla prevenzione del patrimonio culturale. La conoscenza della 'storia' di un edificio, partendo dai dissesti fino ad arrivare alle ricostruzioni avvenute in tempi recenti, consente di aggiungere ulteriori tasselli al mosaico di informazioni utili alla ricostruzione della storia, non solo sismica, del contesto nel quale il bene è stato inserito.

In Campania e nei suoi comparti interni lo studio di tali evidenze e le ricerche nel campo dell'archeosismica sono ancora poche e sporadiche nonostante l'elevato rischio sismico che incombe sul patrimonio archeologico e storico-artistico della regione. I dati presentati in questo contributo inerenti ai presidi antisismici individuati nel corso di recenti indagini archeologiche, il cui studio è ancora in fase embrionale, rappresentano una base di partenza per future ricerche e per l'avvio di un primo censimento delle testimonianze riferibili a sistemi di consolidamento e prevenzione sismica nella Campania appenninica fra il medioevo e la prima età moderna. La presenza in questo comparto territoriale di numerose strutture e complessi fortificati allo stato di rudere, non ancora interessati da attività conservative, potrebbe costituire un'imprescindibile occasione di conoscenza per catalogare non solo le tipologie degli accorgimenti antisismici impiegate e le tracce lasciate da terremoti noti o poco studiati, ma altresì per schedare i cosiddetti 'danni mancati'⁵⁵ e pertanto le strutture che hanno risposto positivamente alle onde sismiche. I manufatti scampati a uno o più eventi tellurici, per merito dell'evoluzione del sapere

⁴⁹ Marino 2016: 610.

⁵⁰ Redi, Forgione e Romiti 2012: 764-765.

⁵¹ Redi 2003: 587-593.

⁵² Carocci e Lagomarsino 2009: 117.

⁵³ Redi, Forgione e Romiti 2012: 764-765; Redi *et al.* 2018.

⁵⁴ Busino e Lonardo 2021.

⁵⁵ Doglioni 2015: 25.

costruttivo con l'elaborazione di sempre più efficaci presidi, costituiscono pertanto dei veri e propri archivi degli eventi che li hanno interessati ed evidentemente una significativa 'memoria' da interrogare e da considerare con acribia in futuri interventi di restauro.

Bibliografia

- Arrighetti, A. 2015a. *L'archeosismologia in architettura. Per un manuale*. Firenze: Firenze University Press.
- Arrighetti, A. 2015b. Archeosismologia e restauro in architettura. *Restauro Archeologico* 2: 16-31.
- Baratta, M. 1901. *I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana*. Torino: Fratelli Bocca.
- Brogiolo, G.P. 2008. Procedure di documentazione e processi interpretativi dell'edilizia storica alla luce delle linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale. *Archeologia dell'Architettura* 13: 9-13.
- Brogiolo, G.P. 2012. Storia e sviluppo della disciplina, in G.P. Brogiolo e A. Cagnana (a cura di), *Archeologia dell'architettura: metodi e interpretazioni*: 7-24. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Busino, N. e L. Lonardo 2021. Il territorio di Caggiano (Salerno) fra tarda antichità e medioevo: nota preliminare per un "approccio globale" allo studio degli insediamenti e delle infrastrutture postantiche nella bassa valle del Tanagro, in ISCUM (a cura di), *Tiziano Mannoni. Attualità e sviluppi di metodi e idee*, vol. 2: 507-511. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Carocci, C. e S. Lagomarsino 2009. Gli edifici in muratura nei centri storici dell'Aquilano. *Progettazione Sismica* 3: 117-134.
- Cecamore, S. 2015. La ricostruzione aquilana, antichi e nuovi presidi. *ArchHistoR* 4: 118-151.
- Ceniccola, G. 2014. Sostenibilità delle strutture intelaiate. La muratura baraccata 'alla beneventana', in G. Biscontin e G. Driussi (a cura di), *Quale sostenibilità per il restauro?, Atti del convegno di studi, Bressanone 1-4 luglio 2014*: 669-678. Marghera: Arcadia Ricerche.
- Chronicon Sanctae Sophiae* (Cod. Vat. Lat. 4939), Martin, J.M. (a cura di) 2000. Con studio dell'apparato decorativo di G. Orofino. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medio Evo.
- Ciaralli A., V. De Donato e V. Matera (a cura di) 2002. *Le più antiche carte del capitolo della cattedrale di Benevento (668-1200)*. Roma: Istituto Storico Italiano per il Medioevo.
- Di Cecio, M.T. 2020. Siti della ricognizione, in L. Lonardo e M.T. Di Cecio, *Ricerche archeologiche a Cerreto Sannita (2012-15) e archeologia dei paesaggi dal Titerno alla bassa valle del Calore*: 367-517. Bari: Edipuglia.
- Doglioni, F. 2015. Presentazione, in A. Arrighetti *L'archeosismologia in architettura. Per un manuale*: 22-31. Firenze: Firenze University Press.
- Doperé, F. e W. Ubregts 2003. Le bois dans la structure architectonique des donjons et châteaux en pierre à travers les Pays-Bas méridionaux, in J.M. Poisson e J.J. Schwien (a cura di), *Le bois dans le château de pierre au MoyenÂge, Actes du Colloque, Lons-le Saunier 23-25 octobre 1997*: 237-256. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.
- Ebanista, C. 2007. Il castello di Magliano: fortificazioni, strutture, abitative e cultura materiale, in C. Ebanista (a cura di) *Ricerche archeologiche 2007-08 nel castello di Magliano a Santa Croce di Magliano*: 176-186. Melfi: Morgan Mille Edizioni.
- Épaul, F. 2007. *De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie. Évolution des techniques et des structures de charpenterie aux XIIIe-XIIIe siècles*. Caen: Publications du CRAHM.
- Faccio, P. e I. Zamboni 2018. Archeologia dell'architettura e prevenzione. Metodi di primo livello per la valutazione di vulnerabilità sismica di complessi architettonici, in F. Sogliani, B. Gargiulo, E. Annunziata e V. Vitale (a cura di), *VIII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Matera 12-15 settembre 2018*: 170-175. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Figliuolo, B. 1988. *Il terremoto del 1456*. Altavilla Silentina: Studi storici meridionali.
- Figliuolo, B. 1996. Terremoti, stati e società nel Mediterraneo nel XV secolo. *Acta Historica et Archaeologica Mediaevalia* 16-17: 95-124.
- Galadini, F. e R. Carozzo 2014. I terremoti a Sulmona: indagini di sismologia storica per la microzonazione sismica. *Quaderni di Geofisica* 118: 4-30.
- Galli, P. e L. Scaroina 2010. Il fascino discreto dell'archeosismologia. Casi studio dal Molise. *ArcheoMolise* 3: 6-19.
- Giuliani, C.F. 2011. Provvedimenti antisismici nell'antichità. *Journal of Ancient Topography* 21: 25-52.
- Guidoboni, E. 2009. I terremoti del passato: dati preziosi per la sismologia e la storia dei luoghi. L'aquilano come caso studio. *Rendiconti dell'Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Memorie di Scienze Fisiche e Naturali* 127: 177-201.
- Guidoboni, E. e A. Comastri 2005. *Catalogue of earthquakes and tsunamis in the Mediterranean area from the 11th to the 15th century*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- La Greca, F. 2007. I terremoti in Campania in età romana e medioevale. Sismologia e sismografia storica. *Annali Storici di Principato Citra* 5: 5-34.
- Lonardo, L. 2018. *Et in alia parte alio molendinu*. Mulini, canali ed opifici idraulici della Campania interna: dati archeologici e documentari, in *IV Ciclo di Studi Medievali, Atti del Convegno, Firenze 4-5 giugno 2018*: 119-128. Arcore: Ebs Print.
- Lonardo, L. 2020a. Le ricerche nella vecchia Cerreto. Diagnosi e Strategia, in L. Lonardo e M.T. Di Cecio, *Ricerche archeologiche a Cerreto Sannita (2012-15) e*

- archeologia dei paesaggi dal Tiverno alla bassa valle del Calore: 17-22. Bari: Edipuglia.
- Lonardo, L. 2020b. *La Magna turris*, in L. Lonardo e M.T. Di Cecio, *Ricerche archeologiche a Cerreto Sannita (2012-15) e archeologia dei paesaggi dal Tiverno alla bassa valle del Calore*: 24-58. Bari: Edipuglia.
- Lonardo, L. 2020c. Le strutture difensive, in L. Lonardo e M.T. Di Cecio, *Ricerche archeologiche a Cerreto Sannita (2012-15) e archeologia dei paesaggi dal Tiverno alla bassa valle del Calore*: 112-117. Bari: Edipuglia.
- Lonardo, L. 2020d. Siti della ricognizione, in L. Lonardo e M.T. Di Cecio, *Ricerche archeologiche a Cerreto Sannita (2012-15) e archeologia dei paesaggi dal Tiverno alla bassa valle del Calore*: 581-807. Bari: Edipuglia.
- Magri, G. e D. Molin 1985. The earthquake of December 1456 in Central-Southern Italy, in D. Postpischl (a cura di), *Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*: 20-23. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Marcotulli, C. 2012. L'analisi stratigrafica muraria e il terremoto: storia sismica degli edifici del 'Quarto' di S. Giovanni nella città dell'Aquila (XIV-XVIII secolo), in F. Redi e A. Forgione (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, L'Aquila 12-15 settembre 2012*: 769-774. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Marino, L. 2008. L'impiego di elementi lignei nelle murature: l'*opus gallicum* e l'*opus craticium*, in L. Marino (a cura di) *Tecniche costruttive tradizionali nel Molise*: 55-60. Firenze: Alinea.
- Marino, L. 2016. L'*opus gallicum*. Una tecnica costruttiva riutilizzata in epoca normanna, in J.M. Martin e R. Alaggio (a cura di) «*Quei maledetti Normanni*». *Studi offerti a Errico Cuzzolin per i suoi settant'anni da Colleghi, Allievi, Amici*: 607-624. Ariano Irpino-Napoli: Centro Europeo di Studi Normanni.
- Mazzacane, V. 1911. *Memorie storiche di Cerreto Sannita*. Edizione a cura di A. Mazzacane 1990. Napoli: Liguori.
- Pescitelli, R. 2009. *Palazzi, Case e famiglie cerretesi del XVIII secolo. La rinascita, l'urbanistica e la società di Cerreto Sannita dopo il sisma del 1688*. Cerreto Sannita: Teta Print.
- Postpischl, D. (a cura di) 1985. *Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Redi, F. 2003. Materiali, tecniche e cantieri: primi dati dal territorio aquilano, in R. Fiorillo e P. Peduto (a cura di), *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Salerno 2-5 ottobre 2003*: 587-593. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Redi, F., A. Forgione e E. Romiti 2012. Rilevamento dell'edilizia storica e valutazione del danno sismico all'Aquila e territorio prima e dopo il 6 aprile 2009, in F. Redi e A. Forgione (a cura di), *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, L'Aquila 12-15 settembre 2012*: 763-768. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Redi, F., A. Arrighetti, E. Ciammetti e F. Savini 2018. Indagini di archeosismologia storica in territorio aquilano, in F. Sogliani, B. Gargiulo, E. Annunziata e V. Vitale (a cura di), *VIII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Matera 12-15 settembre 2018*: 195-199. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Rotili, M. 1986. *Benevento romana e longobarda*. Ercolano: La Buona Stampa.
- Rotili, M. 2012. Le carte alto-medievali come fonti per la conoscenza della città e del territorio, in M. Sornicola e P. Greco (a cura di) *La lingua dei documenti notarili alto-medievali dell'Italia meridionale. Bilancio degli studi e prospettive di ricerca*: 215-235. Napoli: Tavolario Edizioni.
- Rotili, M. e M.R. Cataldo 2015. Archeologia medievale a Cerreto Sannita, in P. Arthur e M.L. Imperiale (a cura di), *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Lecce 9-12 settembre 2015*: 263-270. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Rotili, M. e L. Lonardo 2018. *La Magna turris* della vecchia Cerreto Sannita. Indagini archeologiche e analisi delle stratigrafie murarie, in F. Sogliani, B. Gargiulo, E. Annunziata e V. Vitale (a cura di), *VIII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Matera 12-15 settembre 2018*: 205-210. Firenze: All'Insegna del Giglio.
- Rovida, A., M. Locati, R. Camassi, B. Lolli e P. Gasperini (a cura di) 2021. *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*, versione 3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), visto il 2 ottobre 2021, <<https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.3>>.
- Ruggieri, N. 2015. *L'ingegneria antisismica nel Regno di Napoli (1734-1799)*. Ariccia: Aracne.
- Russo Krauss, D. 2009. Una città "pensata" del beneventano: Cerreto Sannita, in A. Pellicano (a cura di), *Città e Sedi umane fondate tra Realtà e Utopia*, vol. II: 735-744. Locri: Franco Pancallo Editore.
- Serafini, L. 2009. Terremoti e architetture in Abruzzo. Gli espedienti antisismici del cantiere tradizionale, in C. Varagnoli (a cura di), *Muri parlanti. Prospettive per l'analisi e la conservazione dell'edilizia storica*, *Atti del Convegno, Pescara 26-27 settembre 2008*: 221-236. Firenze: Alinea.
- Serpe, E., G. Caliendo, V. Cinieri e M. D'Andrea, Presidi antisismici in Campania: evoluzione teorica, normativa e tecnologia tra il XVIII e il XX secolo, in S. D'Agostino (a cura di), *History of Engineering, Proceedings of the 2nd International Conference, Naples 22nd-23rd april 2016*: 203-212. Napoli: Cuzzolin.
- Serva, L. 1985. The earthquake of June 5, 1688 in Campania, in D. Postpischl (a cura di), *Atlas of isoseismal maps of Italian earthquakes*: 44-45. Bologna: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Staffa, A.R. 1994. Forme di abitato altomedievale in Abruzzo. Un approccio etnoarcheologico, in G.P. Brogiolo (a cura di), *Edilizia residenziale tra V e VIII secolo, Quarto Seminario sul Tardoantico e l'Altomedioevo*



*in Italia Centrosettentrionale, Monte Barro-Balbate 2-4
settembre 1993: 67-88. Mantova: SAP.*

Vannini, G. 2015. Presentazione, in A. Arrighetti
*L'archeosismologia in architettura. Per un manuale: 11-
18. Firenze: Firenze University Press.*

34. Effects of Earthquakes on the Development of the Construction Techniques in a Rural Community in Northern Jordan between the Byzantine and the Mamluk Periods

Effetti dei terremoti sullo sviluppo delle tecniche costruttive in una comunità rurale nel nord della Giordania tra il periodo bizantino e quello mamelucco

Piero Gilento¹, Giovanni Pesce², Gourguen Davtian³, Pierre-Marie Blanc⁴, Khaled al-Bashaireh⁵, Apolline Vernet⁶, Maen Omoush⁷

¹UMR7041, APOHR, Paris 1 – Panthéon Sorbonne ; ²Northumbria University, Newcastle ; ³UMR7264, CEPAM, CNRS ; ⁴UMR7041, APOHR, CNRS ; ⁵Yarmouk University ; ⁶UMR8167, Orient et Méditerranée ; ⁷Yarmouk University

Abstract

The Near East is a highly seismic area characterised by a sequence of catastrophic events that strongly influenced the history of the whole region. Between antiquity and the Middle Ages this region was hit by a series of extremely violent earthquakes recorded both, in the written and in the material sources. The former are of particular importance for the urban contexts since are rich in details and more comprehensive. The latter are essential in rural contexts often characterised by a lack of valid references useful to understand how these events have impacted on villages. This contribution aims at identifying the effects of catastrophic events that affected the site of Umm as-Surab (northern Jordan), by analysing the traces left on its architecture and ground. Furthermore, the paper aims to highlight the solutions used by the local population to overcome the immediate effects of these events on the buildings and, in the long term, to limit the effects of further similar catastrophes. To achieve these objectives, the research approach is based on a *longue durée* vision that takes into consideration a wide chronological time frame, from the Byzantine period to the beginning of the Mamluk sultanate (4th-13th centuries AD). The good conservation condition of the village allows analysing the changes induced over time to the buildings, using the approach of the Buildings Archaeology. At the same time, the analysis of construction cycles gives the opportunity to better understand some of the phenomena that underlay the development of the building techniques. Our observations on the architecture are enriched with data from a stratigraphic excavation, laboratory analyses, and dating of mortars and plasters. Overall, from this study emerges a picture which, although characterised by the slow transmission of empirical knowledge, demonstrates how small technical changes can lead to important and lasting innovations.

KEYWORDS: TRANSMISSION, BASALT, ḤAWRĀN, TECHNOLOGY

Riassunto

Il Vicino Oriente è un'area altamente sismica caratterizzata da una sequenza di eventi catastrofici che hanno fortemente influenzato la storia dell'intera regione. Tra l'Antichità e il Medioevo questa regione ha sperimentato una serie di violentissimi terremoti registrati sia nelle fonti scritte che in quelle materiali. Le prime sono di particolare importanza soprattutto per i contesti urbani in quanto ricche di dettagli e più esaustive, mentre i contesti rurali spesso mancano di riferimenti validi utili a comprendere come i terremoti abbiano avuto un impatto sui villaggi. Questo contributo si concentra sul sito di Umm as-Surab (attuale Giordania settentrionale) e cerca di identificare gli effetti di questi eventi catastrofici attraverso l'analisi delle loro tracce lasciate sull'architettura e nel terreno. Inoltre, il contributo si propone di evidenziare le soluzioni costruttive utilizzate dalla popolazione locale per superare gli effetti immediati di questi eventi e, nel lungo periodo, per superare gli effetti di ulteriori simili catastrofi. Per raggiungere questo obiettivo, il nostro approccio si basa su una visione di *longue durée* che prende in considerazione un arco temporale alquanto ampio che va dal periodo bizantino fino all'inizio del sultanato mamelucco (IV-XIV secolo d.C.). Il relativo buono stato di conservazione del sito permette di analizzare le modifiche che gli edifici hanno subito nel tempo applicando i metodi dell'Archeologia dell'Architettura. Allo stesso tempo, l'analisi dei cicli produttivi ci offre l'opportunità di comprendere meglio alcuni dei fenomeni che stanno alla base dello sviluppo delle tecniche costruttive. Le nostre osservazioni sull'architettura si arricchiscono grazie ai dati provenienti da scavi stratigrafici, alle analisi di laboratorio e alle datazioni di malte e intonaci. Nel complesso, da questo studio emerge un quadro che, pur caratterizzato dalla lenta trasmissione delle conoscenze empiriche, dimostra come piccole modifiche tecniche possano portare a innovazioni importanti e durature.

PAROLE CHIAVE: TRASMISSIONE, BASALTO, ḤAWRĀN, TECNOLOGIA



Introduction

The eastern Mediterranean regions have an extremely rich seismic history with disastrous events that have occurred over centuries. In this paper we reflect on how these natural events could have influenced the construction history of the village of Umm as-Surab (today, northern Jordan) through the study of its building techniques. We will focus on the analysis of supporting systems (arches) and masonry techniques. Data from buildings will be complemented with data derived from archaeological excavation and archaeometric analysis of mortars and plasters. The analysis of construction techniques allows recording technological changes that can sometimes be explained only through radical events in the history of a place. These may be due to changes in the social, political and economic organization, or due to natural events. If the first three can be investigated through specific sources, such as the written or materials ones (such as pottery), the natural events, such as earthquakes, are more challenging to investigate since it is difficult to identify their traces and, therefore, to analyse their effects. In fact, although written sources can describe earthquakes and their effects on people and buildings, it is difficult to relate these events to specific evidence, because earthquakes can produce different effects depending on the places where they occur, their intensity, extension, and the construction culture of the area affected. For this reason, attention must be paid to the analysis of the material data available and its results always need to be cross-checked with results from different sources. This paper suggests the idea that an earthquake can cause changes in construction culture that can only be understood by analysing their *production cycle*. This entails dealing with aspects of the construction that includes the acquisition or development of new technical procedures (e.g. those related to stone quarrying), tools, as well as the development or acquisition of new geometric and mathematical knowledge (e.g. the knowledge necessary to produce squared-off blocks for arches), and the knowledge related to the physic-chemical characteristics of materials (e.g. for the production of mortars). The development of procedures, tools and knowledge is based on continuous testing that requires time and that eventually leads to the development of a new culture (the so-called 'local seismic culture'). In such a context, an earthquake can be the cause of the abandonment of a site or the beginning of new experiences for the community that decides to remain on it. In both cases, social effects of earthquakes can be recorded in the architecture although its traces may be more or less visible depending on the relevance of the changes that can be limited or not easily detectable. It is also interesting to understand how the most ancient building solutions can be maintained after earthquakes

because considered effective. Similarly it is interesting to understand how these solutions can be improved or replaced.

The time frame for such kind of research can only be long, since this is the only way to understand complex phenomena such as technological and typological changes in construction techniques. Because of this, this research extends from the Byzantine period to the beginning of the Mamluk sultanate. Furthermore, within such a context, written sources and information on the material culture are more abundant, which allows using better qualitatively and quantitatively data to draw at solid conclusions.

Earthquakes in the eastern Mediterranean region from antiquity to the Middle Ages: an overview

The seismic history of the eastern Mediterranean consists of numerous earthquakes documented thanks to written sources and material traces present in both, archaeological contexts and geological deposits. The comparison of these data has already led to the production of a reliable list of historical earthquakes with their epicentres, magnitude and intensity.¹ However, research constantly produces new data that improve and enrich these lists. Below we present a series of seismic events that occurred between 3rd-4th century AD and 14th century AD whose effects were recorded in an area between present-day Syria and Jordan. Therefore, these events can be contextualise within the ongoing research at Umm as-Surab.

Earthquakes have repeatedly been responsible for the destruction of some important urban centres in Palestine and Arabia, such as Petra (AD 363 and AD 551) or Jerash (AD 749). As for the documented earthquakes between Palestine and Arabia, according to the study carried out by K.W. Russell, and a more recent study by N. Ambraseys that re-discusses the dating and identification and classification criteria of the ancient earthquakes that occurred in the Mediterranean and the Near East, there is the possibility of identifying, through reliable documentary sources, approximately ten destructive seismic events between 2nd and 8th centuries AD. The most extensive and disastrous seem to have been those of AD 551 and 749. The event of AD 363 seems to have been equally disastrous but in a relatively limited area.² Information related to it describe two earthquakes that occurred six hours apart and caused the destruction of 22 cities between Syria and Palestine, and the loss of a large number of human lives.³ The earthquake of 9th July 551 (intensity of X on the Mercalli-Cancani-Sieberg scale, hereafter MCS),

¹ Russell 1985; Guidoboni, Comastri and Traina 1999; Sbeinati, Darawcheh and Mouty 2005: 347-435; Ambraseys 2009.

² Russell 1980: 47-64.

³ Ambraseys 2009: 148-151.

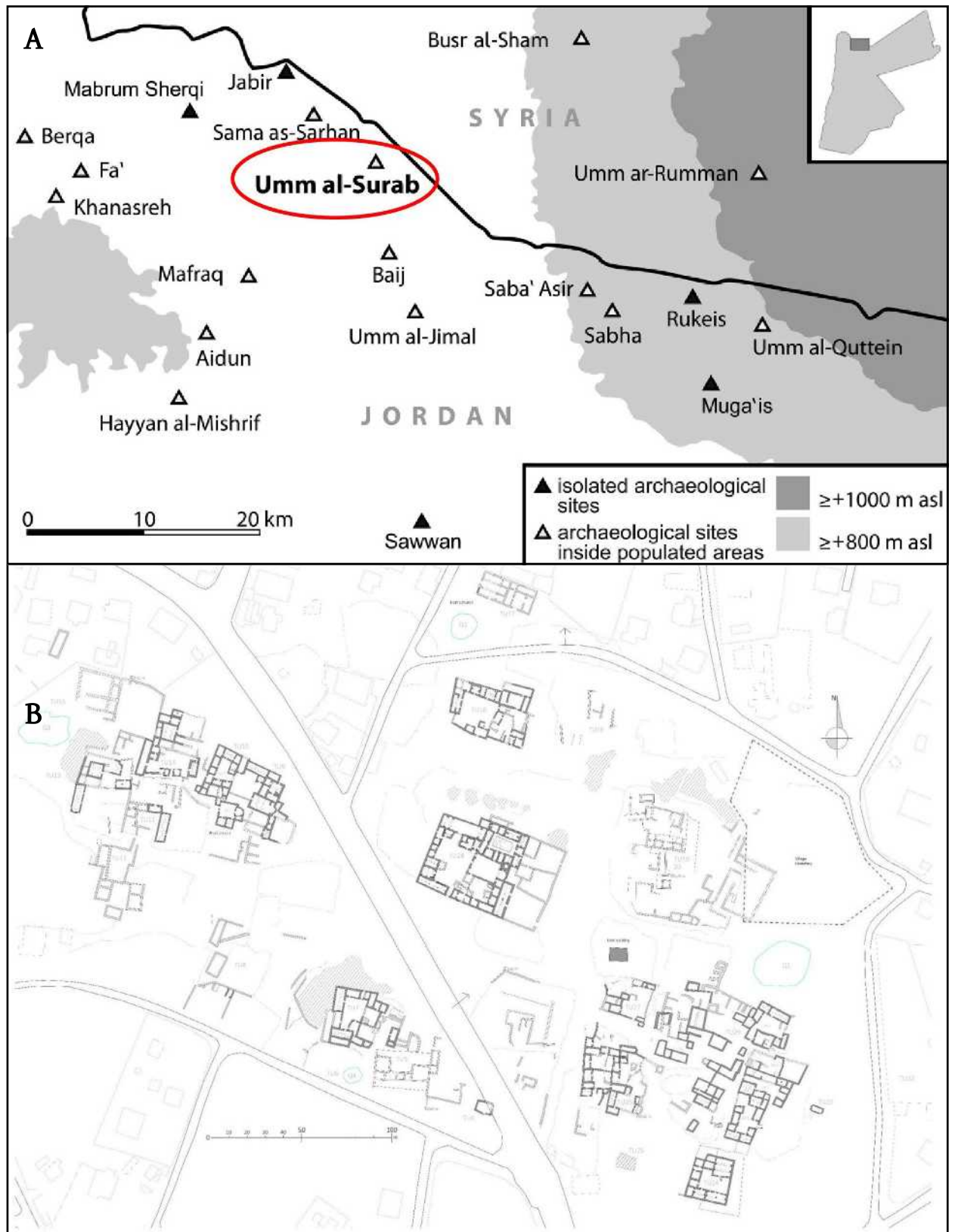


Figure 1. A: Location of Umm as-Surab (by Stefano Anastasio); B: Plan of Umm as-Surab (by Piero Gilento and Gourguen Davtian).

probably with its epicentre on the Lebanese coast, caused disasters over 100km from the coast, damaging numerous cities and villages.⁴ The 8th century AD is a period of intense seismic activity. A significant series of earthquakes affected the entire area of the Eastern Mediterranean. The earthquake of 18th January 749 is a powerful event that struck Palestine with an intensity of IX-X on the MCS, of which we have information from different Arab, Byzantine and Syriac sources. Its dating was debated for a long time (*i.e.* if occurred in 746 or 749), and, after several studies, researchers agreed on the 749.⁵ Its effects were felt in a huge area ranging from Egypt to Turkey and from the eastern coasts of the Mediterranean Sea to the shores of the Euphrates. For the Middle Ages, two important seismic sequences have recently been defined in detail and studied: the sequence of AD 1138-39 and the sequence of AD 1156 and 1159 which affected Syria, south-eastern Turkey and northern Lebanon.⁶ Two other highly intense earthquakes that affected the eastern Mediterranean, and in particular the area of interest of this research, are those of AD 1182 and 1202. The first had Bosra and southern Syria as its epicentre with an intensity of IX on the MCS, while the second is a much larger earthquake (X on the MCS), the effects of which have been recorded from Iraq to Sicily, with the most significant damages are located between the Lebanese coast and central-southern Syria. The list of earthquakes between the 13th and 15th centuries AD encompasses many more events but the analysis of their epicentres, intensities and magnitudes do not allow inferring that their effects have significantly affected the area of interest of this study.

Research context

The site of Umm as-Surab is located in northern Jordan, Mafrāq governorate, at only two kilometres from the Syrian borders (*Figure 1*). This area is characterised by a basalt plateau that from northern Jordan extends in larger part towards current Syrian territories and it is also named Ḥawrān. During the Roman period it was part of the province of Arabia, subsequently part of the *Diocesis Orientis* and then of the *al-Urdunn* district after the Islamic conquest. Historic and social events, combined with the use of basalt, have created the conditions for the good conservation of the village's ancient habitat. The basalt is a strong and durable building material, characterised by an extremely high density (approx. 2800kg/m³). Its characteristics require some level of complexity for both, the extraction and transport of blocks. Its transformation in building material is also related to the availability and use of

cutting and finishing tools with high dynamic hardness, and on the artisans' ability to use them. Despite all these technical restrictions, basalt has been used in the region as a building material since at least the Bronze Age.⁷ This historical and geographical context made possible the preservation of numerous standing ancient structures, in some cases even exceeding 5m in height. This makes Umm as-Surab an optimal working area for investigating the traditional construction practices used to limit the effects of earthquakes.

The site covers a surface of about 17ha. and has been divided into 29 Topographic Units (TU) comprising four churches, some likely public buildings, and 26 housing blocks. The most well-preserved building of the site is the church of Sts. Sergius and Bacchus that has been the object of three main international research projects⁸ and restorations activities by the Department of Antiquities of Jordan. The church is a building composed of three-*naves* and, on the north side of it, lies a monastic complex. An inscription on the lintel of the church main door (no longer *in situ*) dates its foundation to the AD 489, but various occupation phases are documented for the building. In particular, above the ruins of the room built to the north of the semi-circular apse was erected a 9m high tower that was used as a minaret when the building was probably re-used as a mosque. The whole site was subject to a surface survey, and two archaeological excavation (years 2018 and 2019) were carried out in the so-called AREA A, located in the south-eastern sector. The latter activities have brought to light a stratigraphic sequence that spans from the Late-Roman period (3rd-4th century AD) to the late Umayyad-early Abbasid period (8th-9th century AD), to the re-occupation of the area that occurred from the beginning of the 13th century AD to the 15th century AD.

Research Methodology

The observations reported in this paper on the buildings of Umm as-Surab are the product of an extensive autoptic analysis of all of the structures described using the methods of Buildings Archaeology (*i.e.* the application of theoretical principles of archaeological stratigraphy to the study of still-standing buildings). Stratigraphy thus becomes an analytical methodology that can give useful information and help delineate the history of a building. In most of the cases, buildings were also recorded through a digital photogrammetric survey for generating a three-dimensional model with geometrically corrected photographs (orthophotos). The model was verified and its accuracy was assessed during various stages of data acquisition through direct measurements of some portions of the buildings. The

⁴Russell 1985: 44-46; Ambraseys 2009: 199-203.

⁵Guidoboni, Comastri and Traina 1999: 366.

⁶Guidoboni, Bernardini and Comastri 2004: 105-127.

⁷Braemer, Échallier and Taraqqi 2004.

⁸King 1983; Parenti 2012; Gilento 2014; Gilento 2015.

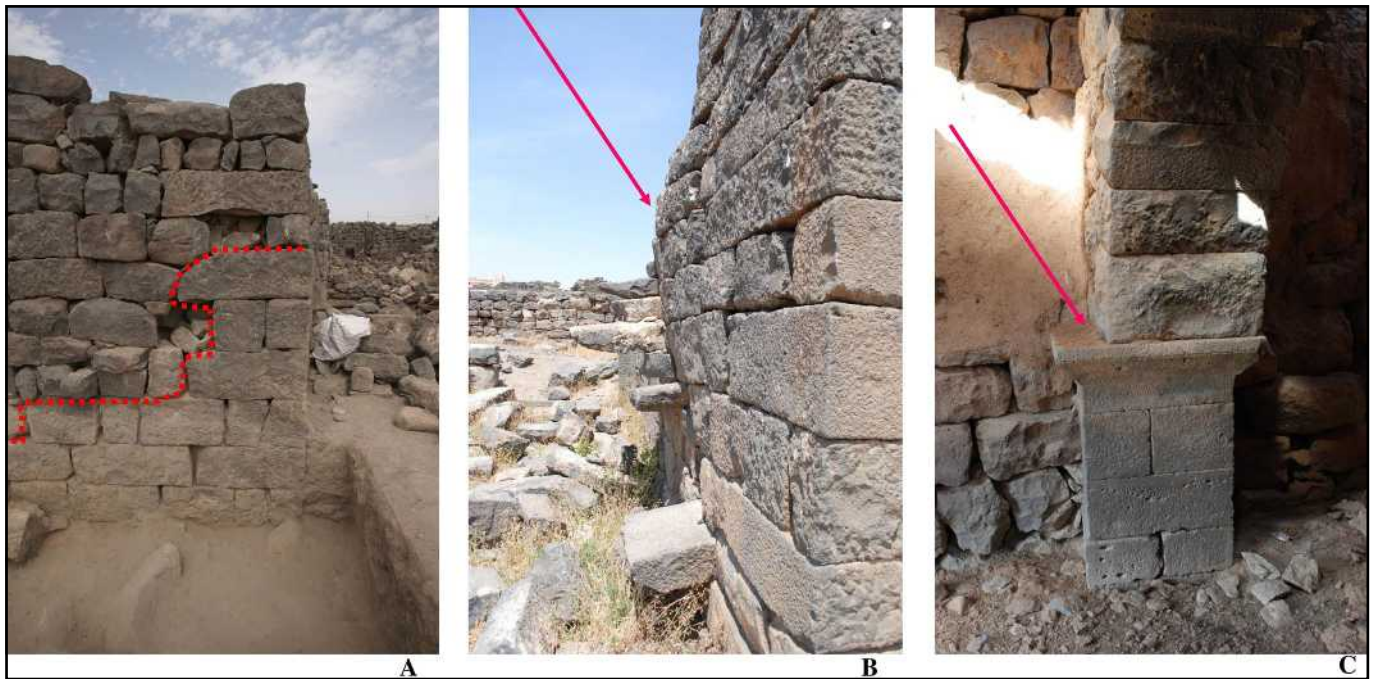


Figure 2. A: Collapse interface of the southern perimeter wall of TU 29.1; B: Bulging of a wall in TU28. C: Voussoirs that have been reset on the piers of an older arch (photos by Piero Gilento).

detailed description of all features of each masonry type was based on the observations carried out on areas of 2x2m of masonry. The section and core of a wall were also described where possible. Analysis of the arches also included consideration on the deformations caused by the numerous stresses (some of them due to earthquakes). The survey of these building systems was therefore performed in such a way that both the current state of a structure and the geometric reconstruction of its likely original shape could be visualised. For some pillars, precise measurements of the full height could not be obtained due to the considerable amount of material filling the rooms. All the arches were documented photographically except for one located in the western sector of the site (TU10), which was beyond reach due to the collapse of the entrance. Furthermore, archaeometric analyses were performed on samples of mortars and plasters⁹ taken from stratigraphically-defined pieces of wall, and initial dates were obtained by the application of the ¹⁴C method to charcoal fragments from both, the mortar and plaster. These results were complemented by the ¹⁴C results from charcoal samples from excavated strata.

Effects of earthquakes on the construction techniques at Umm as-Surab

The stratigraphic analysis of the still-standing structures of Umm as-Surab allowed us to identify and define massive phases of reconstruction. Collapse interfaces and particular deformations of the walls were identified, such as bulging phenomena or the dislocation of the ashlar (Figure 2). These have been classified as possible effects caused by earthquakes. To try to better define these phenomena, we focused on the study of arches and walls, which we present in detail below, and then we discuss the results achieved by crossing them with the data from the archaeological excavation of AREA A and from archaeometric analyses on mortars and plasters.

Arches

In the past centuries, the main support system for the roofs at Umm as-Surab was the arch. Our extensive

⁹ The mortars were studied by Giovanni Pesce and Cecilia Pesce of Northumbria University, Newcastle, in the framework of a collaboration during the EU – Horizon 2020 funded project ACTECH (P.I. Piero Gilento).

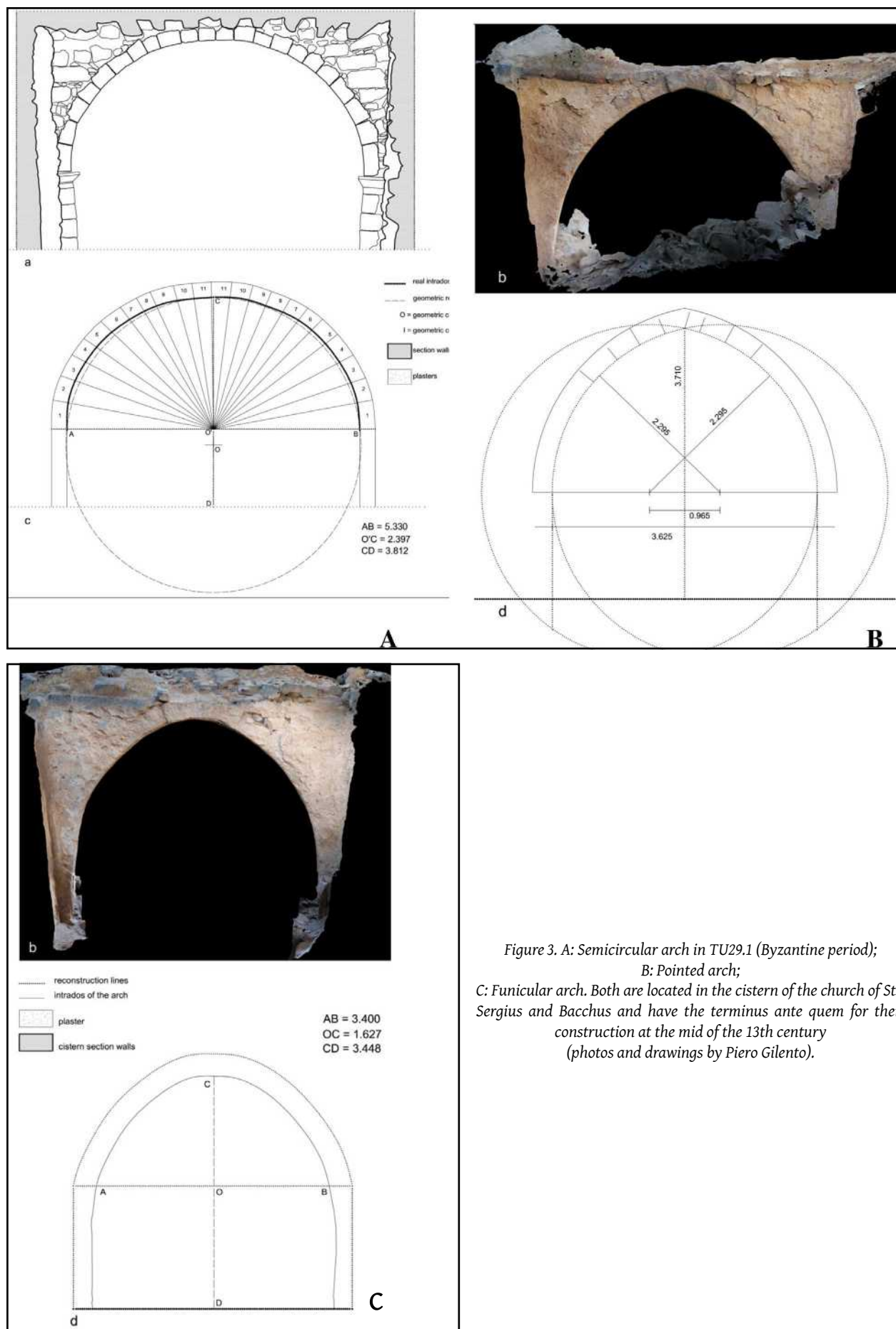


Figure 3. A: Semicircular arch in TU29.1 (Byzantine period);
B: Pointed arch;
C: Funicular arch. Both are located in the cistern of the church of Sts. Sergius and Bacchus and have the terminus ante quem for their construction at the mid of the 13th century (photos and drawings by Piero Gilento).

survey allowed documenting a total of 67 intact arches¹⁰ organised in three groups and subdivided into seven main types related to four main shapes: semi-circular (round), surbased, pointed, and funicular (catenary) (Figure 3). The intense seismic history of the region is clearly readable on these structures which, in Umm as-Surab as well as in the rest of the Ḥawrān, have been reconstructed using older piers and capitals: the only parts of the structure that did not collapse during the paroxysmal event. In the Byzantine period, the semi-circular arch was used in the main room of houses, that is a relatively high (between 2.50 and 3.00m) and wide room of about 4.50x5.50m. Almost certainly this room was used as a living and reception space in the Byzantine period and probably it maintained the same function in other periods with only small changes. Evidence of Byzantine arches have been recorded for a total of 26 architectural elements. Currently only three of them are still standing: two inside houses and one inside the presbytery of the church of Sts. Sergius and Bacchus. Of the three, only the latter is in a good state of conservation thanks to the use of very well cut and laid ashlar. These are likely to have allowed for a good resistance to movements. The other two, on the other hand, show some deformations that could be due to both, the loads of the roofs and (probably) to earthquakes, which may have also caused the collapse of all the other arches of the village. The fact that the arches were reconstructed is clearly proved by the fact that the reused voussoirs are not aligned with the central axis of the piers, and by the fact that are not well re-positioned either without further reworking or with some reworking. Unfortunately, it is currently impossible to accurately date the reconstructions of the arches since no archaeological excavations have yet been conducted inside the houses. In any case, from the stratigraphic analysis of the walls and the typology of the arches, it is possible to suggest that some of these may be of medieval origin, while others may have been

reconstructed at the end of the Ottoman occupation of the region. Others again might be reconstructed in recent years. Currently, the only dating that it is possible to link to the construction of arches and that can be related to seismic events, are those of the northern courtyard of the church of Sts. Sergius and Bacchus. In this case, the dating at the second half of the 13th century (1241-96: probability of 95%)¹¹ of a fragment of charcoal embedded in the plaster that covers the walls and the arches of a cistern in the courtyard provides a *terminus ante quem* for their dating. In addition to this chronological information, the cistern also contains extremely important typological information. The arches supporting the cistern roof have, in fact, two different geometric shapes: catenary (or funicular) and pointed. These shapes, although existing in the region, are extremely rare in rural contexts. Besides, they are quite different from those in the architectural lexicon of the Byzantine era, whereas seems to be more common to the construction culture of the Early and Middle Islamic periods. The second ¹⁴C dating, obtained from a piece of charcoal found in the bedding mortar of the joints of a door in the courtyard of the church, has approximately the same dating as the one seen before (i.e. the second half of the 13th century) confirming the existence of an important building site in this period.

Walls

Six groups of wall techniques, comprising 14 types, were identified in Umm as-Surab and some parallels have been found in other villages of the region (Figure 4). GROUP I: Walls with large polygonal stone blocks collected or extracted from the surface of the basalt rock, laid with the use of wedges and arranged in irregular layers.

GROUP II: Walls with large and small split or slightly rough-hewn blocks arranged in irregular layers.

GROUP III: Walls with rough-hewn and reworked rectangular elements, arranged in regular layers and containing irregularly-arranged headers in section.

GROUP IV: Walls with squared-off and 'L'-shaped blocks.

GROUP V: Walls with rectangular elements arranged in regular layers alternated with regular layers of headers.

GROUP VI: Walls made with elements recovered from other buildings and reworked, distributed in horizontal and quasi-horizontal layers; the section has headers arranged in regular layers or positioned irregularly.

In this contribution we will focus on the wall types in GROUPS IV, V and VI which correspond to the historical period considered in the research. The types of GROUPS IV and V were built during the Byzantine period and are characterised by the fact that all the elements

¹⁰ From this quantity must be subtracted nine arches which were certainly rebuilt between 1918 and 1978. These two chronological end points were derived from the analysis of two aerial images of the site of Umm as-Surab. The 1918 photograph, made by the German Air Force, clearly shows that several buildings did not exist or had collapsed roofs. The 1978 photograph, on the contrary, taken by the Spanish Air Force, clearly demonstrates the presence of new structures and, in other cases, the reconstruction of roofs. Thus, the analysis of the photographs provided an extremely important source of information for determining several modern building phases of the village that are otherwise difficult to detect and document. The authors wish to thank Bernard Lucke for kindly arranging consultation of the 1918 photograph, as well as the Packard Institute, which owns it. We also wish to thank Antonio Almagro for making available the photographic archive of the Spanish archaeological mission in Jordan, which includes the 1978 photograph, currently housed in the *Escuela de Estudios Árabes* (CSIC) in Granada.

¹¹ The dating was performed by the CNA-Centro Nacional de Aceleradores of the University of Seville. The authors wish to thank its director Francisco Javier Santos Arévalo for the collaboration.

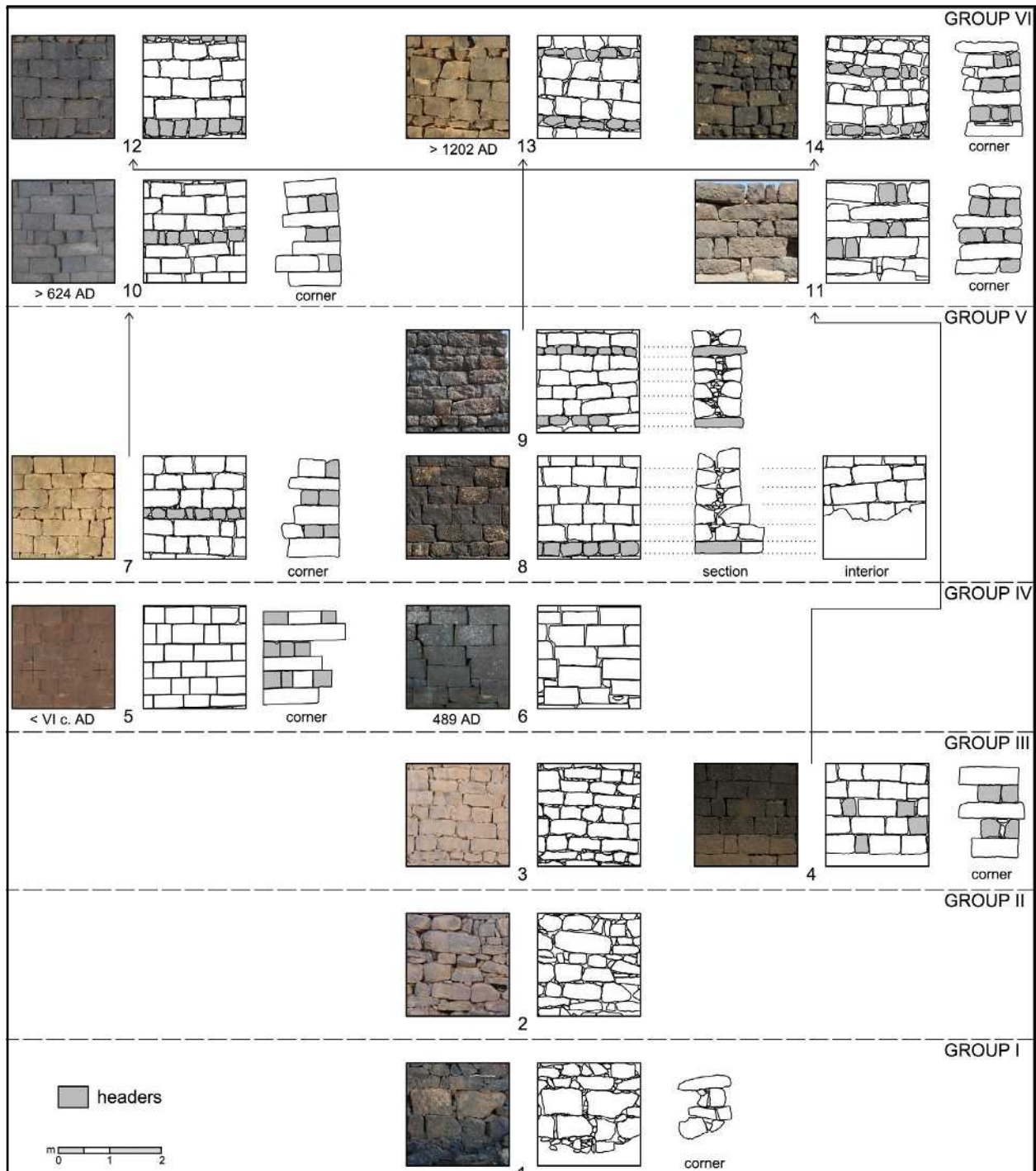


Figure 4. Chrono-typological table of the masonry techniques of Umm as-Surab (by Piero Gilento).

come from quarries and have specific installation systems, such as L-shaped elements (GROUP IV), and by the presence in the section of headers arranged in ordered layers (GROUP V). The headers have particular features: the visible short end of the blocks is worked (rough-hewn or smoothed) and has standard dimensions of about 0.60m, which is also the width of the section. These are masonry types put in place by highly specialised craftsmen with specific technical knowledge and availability of cutting tools and stone

processing that allow their realization. If both of these construction solutions give greater stability to the masonry, the first seems to be a stone cutting system that has a mainly decorative purpose. The use of headers, on the other hand, has an important static role because it allows the two faces of the walls to remain connected despite the stresses caused by earthquakes. In fact, the wall portions that use this construction technique are those more frequently preserved in the village. The masonry techniques described in Group

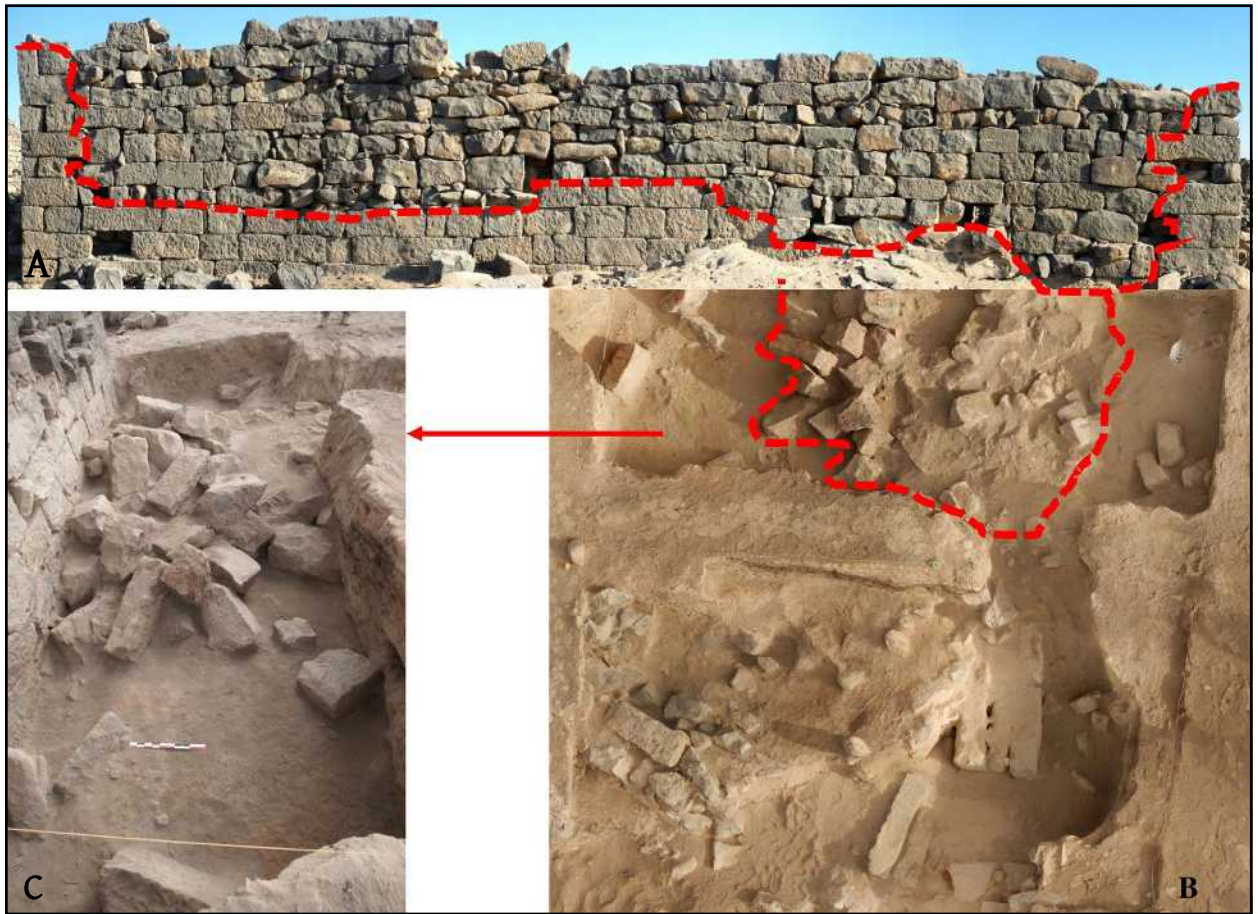


Figure 5. A: Southern perimeter wall of TU 29.1. In red is marked the collapse interface (photo by Piero Gilento); B: Orthophoto of the archaeological excavation with the collapse layer marked in red (elaboration by Gourguen Davtian); C: Particular of the collapse layer (photo by the Yarmouk University).

VI appear to be the result of the transmission of technical knowledge that, after a long period of use and experimentation, was absorbed into the local building knowledge, probably because of its great stability. One of the greatest differences between Groups V and VI is the height of the courses: in Group VI it is slightly reduced compared to Group V because of the reworking of the surfaces of individual elements before being re-laid. Similarly, the corners demonstrate persistence of the types documented in the previous groups, re-using solutions in which headers and stretchers alternate regularly, contributing to the creation of a particularly solid and stable masonries at the corner of the building. The types described in this group can be attributed to specialised masons, almost certainly local despite the presence of labour from nearby villages cannot be excluded. The analysed types in fact demonstrate technical characteristics that can be attributed only to expert artisans who have the related knowledge and skills. Several chronological indicators allow to narrow the chronology of these masonry types. Type 10 was used in the western façade of the tower of the church of St. George at Samah as-Sarhan and it is dated after AD 624. Type 13, instead, was used in the reconstruction of

the southern edge-wall of TU29.1, in the south-eastern area of the village. The archaeological excavation conducted immediately behind the structure revealed the collapse levels of a wall whose first phase can be dated by stratigraphy and typological comparison to the late Roman/early Byzantine period. The data from the archaeological excavation suggests that the wall collapsed during the Mamluk sultanate (see below for more data). The reconstruction of the wall (i.e. Type 13) is therefore later than this date. The stratigraphy and the typology confirm a similar chronology for the remaining types, which belong to the reconstruction phases of religious or domestic structures. Type 11 was widely employed in the reconstruction of the walls of the so-called 'Two Arches Church'; Type 12, instead, comes from the blocking of the apse of the church of St. George at Samah as-Sarhan and could be contemporary to Type 10. Finally, Type 14 was used in the western elevation of the tower rebuilt on the collapsed portion of the apse of the church of Sts. Sergius and Bacchus at Umm as-Surab. All these types have important building phases in the Islamic era. The most reliable chronological indicator for this group is currently the stratigraphy, that provides the first chronological

clues for dating this wall techniques to the Islamic period. It is possible to assume that the earthquake of AD 749 could have caused an important break in the building history of the village, further increased by the subsequent political and cultural changes. A new moment of building vitality seems to affect Umm as-Surab in the mid of the 13th century AD, which can be considered as a *terminus post quem* for most of the types of Group VI. Analysis of these masonry types reveals a radical technological change, compared to the types of Groups IV and V, characterised by much more common practice of the reuse. The five types (i.e. 10, 11, 12, 13 and 14) of Group VI, in fact, show only reused elements organised in slightly irregular layers with reduced height compared to Groups IV and V. For Group VI it is possible to suppose a labour organisation divided into discrete building project sites concentrated in several parts of the village, especially in the central and eastern parts. This group is no longer based on the presence of specialised craftsmen, but on the presence of good shapers and masons capable to recover the abundant old material and build dwellings with different spatial organisation compared to the Byzantine period, where long and narrow spaces appear to predominate.

Archaeological Excavation

In the 2018 and 2019, archaeological excavations were carried out in Umm as-Surab. These activities took place in the south-eastern part of the site and involved a large area of about 25m² that extends between two housing units: the TU29.1 and TU24. Although the excavations have not yet been completed, the stratigraphic sequence defined so far thanks to a preliminary analysis of the pottery,¹² has allowed identifying four main periods of occupation: Late Roman-Byzantine; Umayyad; Post-earthquake (749) – early Abbasid and Mamluk. Among the main layers unearthed during the excavation, one of the most evident is a vast collapse of basalt stones coming from the wall that still limit the excavation area to the north and that it is the southern perimetral wall of the house 29.1. The analysis of this wall has revealed a collapse interface that marks the boundary between two typologically and technically different masonry techniques. The type of collapse interface and the related layer of stones documented in the excavation leave little doubt about the cause of their formation which is due to an earthquake (Figure 5). By cross-referencing the data from the archaeological excavation and the analysis of the wall it is possible to suggest that the earthquake occurred in medieval times. The collapse of the stones lays in fact on a stratigraphic unit (SU 1469) which has returned pottery from the Mamluk period (c. 13th-14th AD). In turn, the collapse of the

stones is covered by a level (SU 1460) whose material culture belongs to the same chronological framework. This suggest that sometime after the seismic event, the area was reoccupied. However, despite the fact that the list of medieval earthquakes that struck in the eastern Mediterranean is quite rich, the dating of the event that could have cause the collapse of the wall is still problematic. Two earthquakes that closely affected the area of this research with an intensity greater than VII of the Mercalli scale are known: that of 1182 (I: VII), which is documented nearby Bosra and its effects could have also affected Umm as-Surab (only 12km away), and the earthquake of 1202 (I: IX, M: 7.6), which is remembered by old sources as one of the most destructive earthquakes of the Middle Ages in the Eastern Mediterranean. However, the dating of these two earthquakes differs from the material culture found in the excavated level (SU 1469) just below the collapse. The collapse of the wall should therefore be attributed to a later event for which it is currently impossible to provide more reliable information. In fact, in the list of earthquakes that occurred in Syria, between the 13th and 14th century AD, it emerges a sequence of numerous seismic events including those of AD 1303, 1339, 1344 and 1404.¹³ However, from the analysis of the geographical location, intensity and magnitude it seems that none of them could have been the cause of the collapse of the perimeter wall of house 29.1. In this regard, the research will have to continue to try to better understand which seismic event can be linked to the material traces found in the wall stratigraphy and in the archaeological excavation. An important fact that emerges from the reading of these data is certainly that relating to the change in the masonry construction technique on the southern perimeter wall of the TU29.1 that has already been discussed in the previous paragraph.

Construction materials and Archaeometry

Although basalt plays a prominent role in Hawrān built environment, analysis of the architecture demonstrated that different materials were used at different time. Therefore, the study of these materials can improve our understanding of the production cycle of different masonries and suggests the presence (or absence) of specific knowledge and skills and, consequently, of specific craftsmen. For example, in Umm as-Surab the core of a wall usually filled with a mortar containing basalt chips, but in the Roman and Byzantine times core mortars also contained earth and ceramic fragments, glass and stone flakes probably intended to make the cores more compact. Chemical and physical analyses of mortars and plasters have provided indicators for the production technology used in different periods.

¹² This research, still in progress, has been carried out by Dr. Raffaella Pappalardo, whom the authors thank for her contribution.

¹³ Sbeinati, Darawcheh and Mouty 2005: 347-435.



Figure 6. A: Section wall with headers, Umm as-Surab; B: Still-standing corner, Umm al-Jimāl; C: Lower part of the tower of house XVII at Umm al-Jimāl: mortise and tenon technique (photos by Piero Gilento).

Results demonstrated that mortars were exclusively made of lime in the Byzantine period, whereas in the Islamic period mortars were based on a mixture of lime and gypsum.¹⁴ Mortar analysis has also facilitated identification and extraction of charcoal fragments originally mixed (intentionally or unintentionally) into the mortars whose radiocarbon dating has provided some of the first absolute chronologies for the whole site (see above) that are of fundamental importance in such context where chronological indicators are extremely difficult to find. Although in smaller quantities, mortars were used also in the joints of walls and arches, and its abundant use in certain types of arches has been demonstrated not only between the voussoirs but also to bind the elements laid above the arch extrados. Therefore, the mortar can be used to discriminate groups of construction systems. Another very common practice in Ḥawrān is the pointing of the mortar joints, probably to prevent the leakage of mortars from the core of the wall. Such a practical function may have been accompanied by an aesthetic value as well, suggested by the arrangement of small basalt fragments either at the juncture between vertical and horizontal seams or along the entire line of a joint. Depending on the stone shape and organization, mortars may not be essential to the stability of the walls in Ḥawrān (e.g. when walls are made of perfectly squared-off blocks with very thin mortar joints), however studying these materials and their physic-chemical characteristics is essential for the study of the craftsmanship that produced them and that, in turn, can highlight changes in the building culture, potentially sprout even by the effects of

earthquakes.

Use and improvement of anti-seismic technical solutions

One main point emerges from the study of earthquakes and construction techniques at Umm as-Surab. It concerns the long-term use and improvement of specific technical solutions, such as the use of headers and wall-corners. The use of prismatic elements with length perpendicular to the face of the wall that can join its two side (i.e. headers) is evidence of the attention paid by the builders to deploy solutions that can greatly improve the stability of the walls. This detail was certainly already in use in the Hellenistic and Roman times in the region, especially in important structures, and it spread as a common practice also in the Byzantine period. This research has shown that even in the medieval period the headers continue to be a common solution in the masonry techniques which, on the other hand, are characterised by less refined faces compared to the Byzantine period (due to the practice of the reuse of the stones). Further evidence of the continuous use of construction techniques is in the wall-corners. Sometimes the corners are the only preserved parts of historic structures, demonstrating their particular resilience. In Umm as-Surab the functionality and resistance of the corners were exploited, for example, to build (probably in the 13th-14th centuries AD) the tower on the remains of the church of Sts. Sergius and Bacchus. Although the stone blocks used in the tower are all re-employed, the corners are well connected, making the whole structure extremely stable and demonstrating the

¹⁴ Gilento, Pesce and Pesce 2019.

particular attention paid in the construction of the building. In this specific case, the stability of the tower is also improved by the construction of the stairs that develops around a central axis forming a sort of quadrangular-based pillar connected to the tower perimeter wall, making the structure even more stable. A third technical solution that could have been used for anti-seismic purposes in the region, is a particular type of anchoring solution of the blocks that allows a stronger connection: the creation of a so-called mortise and tenon join. According to the literature, this is a widespread system especially used in prestige architecture of the Roman and Byzantine eras.¹⁵ This could be positioned in specific points of the structures as well as in the façades and the upper and lower sections of high-rise buildings, such as the tower of the house XVII at Umm al-Jimāl (*Figure 6*). According to the literature and field surveys, no traces of such a technical solution have been found dated to the medieval period. This lack of evidence could demonstrate the loss of some construction traditions due to technical, cultural and economic factors. According to Jean-Claude Bessac, the oldest examples of use of this reinforcement technique in the territories of present-day Syria were identified in the walls of Sharah. Here, this technique evolved even further with the creation of a double hook blocks such as those used in Shahba, dated to the 3rd century AD and then spread throughout the Byzantine period (well documented always in Sharah on the Byzantine tower and in Bosra in the church of Sts. Sergius, Bacchus and Leontius, dated to the beginning of the 6th century). The use of double hook mortice and tenon locking systems would have been particularly effective with the use of basalt, which can more easily withstand the tensile forces caused by earthquakes (compared to other stone types) and, in fact, this solution is unknown in limestone constructions of the Near East. From a chronological point of view, another observation made by Bessac,¹⁶ concerns the spread of this technical solution from the 2nd century and its systematization in the Byzantine period, almost certainly caused by a strong seismic activity. In fact, such a technique entails a considerably lengthily production (with high costs) that can only be justified by its effectiveness in solving specific problems. This entails the fact that there must have been a specific reason for using it (and for having developed it over four centuries). Unfortunately, traces of this solution were lost at the end of Antiquity. The mortise and tenon technique is also cited as an anti-seismic device by Arce, who indicates the example in the tower of the XVII house of Umm al-Jimāl¹⁷ and by Clauss-Balty, that records it in the tower added to

Kafr Shams' house 1.¹⁸

Discussion

The cases discussed above (walls, arches and mortars) clearly demonstrate that there has been a clear change in the production cycle between the Byzantine and medieval periods. However, this change did not influence the choice of technical solutions (corners and headers) that become essential components of the constructive culture of the region: the effect of a continuous adaptation to natural events and environmental needs and the technical success of these solutions in the long term. The mortises and tenons technique, on the other hand, could be a case in which an anti-seismic solution has either, not been incorporated into the local building culture, or lost because of the loss of the necessary technical skills, knowledge or craftsmen.

The rebuilding phases after an earthquake can be a moment to introduce new architectural forms, materials and solutions that mark a discontinuity in the construction tradition of the local culture. The arches of the cistern in the monastery of the church of Sts. Sergius and Bacchus could be considered as an example of this typological and technical discontinuity in Umm as-Surab. The cistern was in fact built at the end of the 5th century AD together with the monastery and it is possible to hypothesize that the arches that supported its roof in this phase were semi-circular, following the practices and construction forms of the time. A disastrous earthquake could have caused their destruction, which then gave rise to the need for a reconstruction of the arches for a new use of the cistern, whose plastering dates back to the second half of the 13th century (see above). Two destructive earthquakes can be associated with the collapse of the arches of the cistern: that of 749 and that of 1202. Currently, there is no data suggesting a date or the another. In any case, one of the two events created the opportunity to build new arches, typologically and technically very different from the previous ones. The new arches were built by specialised masons who had the technical and geometrical knowledge necessary, probably acquired in other areas of the region (Bosra?). This introduction of new craftsmanship was, perhaps, sponsored by the new political and social élite (the Mamluks) that had the necessary economic resources and interests to promote a broad project of improving water infrastructure and territorial reorganisation. The rise of the Mamluk sultanate in the mid of the 13th century could, therefore, have created the conditions for external elements to bring innovations that have entered the constructive culture of the village, as demonstrated by the presence of other catenary or pointed arches in the site which completely replaced the semi-circular ones from the

¹⁵ Arce 1996; Bessac 2010.

¹⁶ Bessac 2010: 419.

¹⁷ Arce 1996: 44-45.

¹⁸ Clauss-Balty 2008: 54.



Byzantine period (likely almost all of them collapsed due to one or more seismic events). These changes are also found in the mortars studied in Umm as-Surab, showing important technological innovations, such as the use of gypsum, found in a sample of mortar used in a construction phase subsequent to the Byzantine period and technologically very different from it.

Conclusion

Earthquakes occur in specific areas of the Earth that are also unique social and cultural contexts. Earthquakes can trigger changes in various aspects of the communities experiencing such paroxysmal events, although these are not sufficient and require the contemporary actions of other forces pushing for changes already present *in nuce* in a community. These changes can also be found in construction techniques and become part of a much longer and more complex evolutionary process that can only be appreciated by looking at a longer time perspective. This is what we have tried to demonstrate in Umm as-Surab, where the daily life of a small community can be intertwined with big natural, social and cultural events leaving their traces and effects on its common practices, including those related to the constructions. The local seismic culture developed in Umm as-Surab is the result of a long adaptation to the limits imposed by the construction materials which, for example, did not allow the use of lighter materials for roofing (e.g. timber). Despite this, the continuous experiments, and the timely external influences, have led to the development and use of technical solutions which, while not capable to completely prevent the collapse of the structures, have been able to, at least, mitigate the damage. The result of this long adaptation and evolution of the construction techniques is represented by the chronotypological table of the masonry techniques of Umm as-Surab which demonstrates how the most recent techniques have almost always incorporated past experiences, adapting them to the historical, economic and social context of the time. This does not mean that in the construction history of Umm as-Surab there has been only continuity, but on the contrary, there are also important technical-formal breaks that led to innovations.

Acknowledgements

This text is the result of an international and interdisciplinary research project that has seen the participation and funding of various institutions: EU Commission – Horizon 2020 for funding the ACTECH project, Paris 1 Panthéon Sorbonne, CNRS, the Yarmouk University, the Ifpo-French Institute for the Near East and the DoA-Department of Antiquities of Jordan.

Author Contributions

The text was conceived and written by Piero Gilento whereas Giovanni Pesce reviewed it. The other authors have contributed in various capacities through the field research and the discussion of the results: Gourguen Davtian-GIS and GPS survey; Pierre-Marie Blanc-archaeological excavation and pottery studies; Khaled al Bashaireh-archaeological excavation and pottery archaeometric studies; Apolline Vernet-archaeological excavation; Maen Omoush-archaeological excavation and pottery studies.

Bibliography

- Ambraseys, N. 2009. *Earthquakes in the Mediterranean and Middle East: a multidisciplinary study of seismicity up to 1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Arce, I. 1996. Elementos y sistemas constructivos antisísmicos en la antigüedad. Aplicación a la restauración de estructuras históricas, in S. Huerta (ed.) *Proceedings of I Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Instituto Juan de Herrera: 39-47. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- Bessac, J.C. 2010. Le basalte de Syrie du Sud : quelques repères techniques, économiques et chronologique, in M. al-Maqdissi., F. Braemer and J.-M. Dentzer (eds) *Hauran V. La Syrie du Sud du néolithique à l'Antiquité tardive. Recherches récentes. Actes du colloque de Damas 2007*: 413-423. Beyrouth: Institut Français du Proche-Orient.
- Braemer, F., J.-C. Échallier and A. Taraqji (eds) 2004. *Khirbet al-Umbashi. Villages et campements de pasteurs dans le «désert noir» (Syrie) à l'âge du Bronze*, (Bibliothèque archéologique et historique, T. 171). Beyrouth: Institut Français du Proche-Orient.
- Clauss-Balty, P. (ed.) 2008. *Hauran III. L'Habitat dans les campagnes de Syrie du Sud aux époques classique et médiévale*. Beyrouth: Institut Français du Proche-Orient.
- Gilento, P. 2015. Ancient architecture in the village of Umm al-Surab, northern Jordan. Construction process and building techniques, a case study. *Syria* 92: 329-360 <https://journals.openedition.org/syria/3139>
- Gilento, P. 2014. La Chiesa dei Santi Sergio e Baccho, Umm as-Surab (Giordania). Risultati storico-costruttivi dall'analisi archeologica degli elevati. *Arqueología de la Arquitectura* 11 <http://arqarqt.revistas.csic.es/index.php/arqarqt/article/view/166/192>
- Gilento, P., C. Pesce and G. Pesce 2019. Analysis of Mortar Samples from the Church of the Saints Sergius and Bacchus at Umm as-Surab (Jordan). *Proceedings of the 5th Historic Mortars Conference - HMC 2019*: 713-726. Paris: RILEM Publications.
- Guidoboni, E. with the collaboration of A. Comastri

- and G. Traina 1999. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Roma: Istituto Nazionale di Geofisica.
- Guidoboni, E., F. Bernardini and A. Comastri 2004. The 1138–1139 and 1156–1159 destructive seismic crises in Syria, south-eastern Turkey and northern Lebanon. *Journal of Seismology* 8: 105–127.
- King, G.R.D. 1983. Byzantine and Islamic sites in Northern and Eastern Jordan. *Proceedings of the Sixteenth Seminar for Arabian Studies* 13: 79–91. Oxford: Archaeopress.
- Parenti, R. 2012. Building Archaeology in Jordan. Preliminary Report on the 2009–2011 Surveys at Umm as-Surab. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 56: 187–196. Amman: Department of Antiquities of Jordan.
- Russell, K.W. 1985. The Earthquake Chronology of Palestine and Northwest Arabia from the 2nd through the Mid-8th Century A.D. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 260: 37–59.
- Russell, K.W. 1980. The Earthquake of May 19, AD 363. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research*: 46–64.
- Sbeinati, M.R., R. Darawcheh and M. Mouty 2005. The historical earthquakes of Syria: an analysis of large and moderate earthquakes from 1365 BC to 1900 AD. *Annals of Geophysics* 48-3: 347–435.