



*Università degli Studi di Firenze*

THE MUSEUM OF NATURAL HISTORY OF THE UNIVERSITY OF FLORENCE  
Volume III – The Geological and Paleontological Collections

# IL MUSEO DI STORIA NATURALE dell'Università degli Studi di Firenze

Volume III  
LE COLLEZIONI GEOLOGICHE E PALEONTOLOGICHE

a cura di / edited by  
Simonetta Monechi  
Lorenzo Rook







Cataloghi e collezioni

8



THE MUSEUM OF NATURAL HISTORY OF THE UNIVERSITY OF FLORENCE  
The Geological and Paleontological Collections

# Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze

Volume III

Le collezioni geologiche e paleontologiche

a cura di | edited by

Simonetta Monechi

Lorenzo Rook

Firenze University Press  
2010

---

Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze : Le collezioni geologiche e paleontologiche  
= The Museum of Natural History of the University of Florence. The Geological and Paleontological  
Collections / a cura di Simonetta Monechi e Lorenzo Rook. – Firenze : Firenze University Press, 2010.  
(Cataloghi e collezioni ; 8)

<http://digital.casalini.it/9788864531922>

ISBN 978-88-6453-189-2 (print)  
ISBN 978-88-6453-192-2 (online)

---

FOTO DI COPERTINA: Cranio e mandibola di *Homotherium crenatidens*, raccolto presso Terranuova Bracciolini, Valdarno superiore, Collezione Strozzi, 1875.  
IN QUARTA DI COPERTINA: Molare di *Mammuthus meridionalis* (particolare).

FRONT COVER PHOTO: Skull and jaw of *Homotherium crenatidens* recovered near Terranuova Bracciolini, upper Valdarno, Strozzi collection, 1875.  
BACK COVER PHOTOS: Molar tooth of *Mammuthus meridionalis* tusks (detail).

TRADUZIONE DELLA PRESENTAZIONE | TRANSLATION OF FOREWORD  
Aelmuire Helen Cleary

TRADUZIONE | TRANSLATION  
Peter Christie

FOTO | PHOTO  
Saulo Bambi

PROGETTO GRAFICO | GRAPHIC DESIGN  
Alberto Pizarro Fernández

© 2010 Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze  
Firenze University Press  
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy  
<http://www.fupress.com/>

Printed in Italy

# Sommario

## Table of contents

XI **PRESENTAZIONE** | FOREWORD  
*Alberto Tesi*  
*Rettore dell'Università degli Studi di Firenze* | Chancellor of the University of Florence

XIII **INTRODUZIONE** | INTRODUCTION  
*Lorenzo Rook, Simonetta Monechi*

### LA STORIA | HISTORY

- 3 **Storia della Toscana, storia della Terra** | History of Tuscany, history of the Earth  
*Stefano Dominici*
- 19 **Genesi e sviluppo delle collezioni geologiche e paleontologiche** | Origin and development of the geological and paleontological collections  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*
- 61 **Fossili e rocce di Firenze** | Fossils and rocks of Florence  
*Elisabetta Cioppi*
- 77 **Le tracce di Leonardo** | Traces of Leonardo  
*Elisabetta Cioppi*

### LE COLLEZIONI | THE COLLECTIONS

#### LE COLLEZIONI DI INVERTEBRATI | THE INVERTEBRATE COLLECTIONS

- 89 **Invertebrati paleozoici** | Paleozoic invertebrates  
*Stefano Dominici*
- 105 **Invertebrati mesozoici** | Mesozoic invertebrates  
*Stefano Dominici*
- 117 **Invertebrati paleogenici** | Paleogene invertebrates  
*Stefano Dominici, Simonetta Monechi*
- 125 **Invertebrati miocenici** | Miocene invertebrates  
*Stefano Dominici*
- 135 **Invertebrati pliocenici** | Pliocene invertebrates  
*Stefano Dominici*
- 153 **Invertebrati pleistocenici** | Pleistocene invertebrates  
*Stefano Dominici*



## LE COLLEZIONI DI VERTEBRATI | THE VERTEBRATE COLLECTIONS

- 165 Vertebrati acquatici del Paleozoico e Mesozoico | Paleozoic and Mesozoic aquatic vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*
- 175 Vertebrati continentali paleozoici e mesozoici | Paleozoic and Mesozoic continental vertebrates  
*Elisabetta Cioppi*
- 185 Vertebrati marini paleogenici | Paleogene marine vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*
- 193 Vertebrati continentali paleogenici | Paleogene continental vertebrates  
*Elisabetta Cioppi*
- 199 Vertebrati marini miocenici | Miocene marine vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*
- 207 Vertebrati continentali miocenici | Miocene continental vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Lorenzo Rook*
- 225 Vertebrati marini pliocenici | Pliocene marine vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*
- 237 Vertebrati continentali plio-pleistocenici | Plio-Pleistocene continental vertebrates  
*Elisabetta Cioppi, Paul Mazza*

## LE COLLEZIONI PALEOBOTANICHE | THE PALEOBOTANICAL COLLECTIONS

- 265 La collezione di piante fossili | The fossil plant collection  
*Elisabetta Cioppi*

## LE COLLEZIONI GEOLOGICHE | THE GEOLOGICAL COLLECTIONS

- 285 La collezione di rocce | The rock collection  
*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

## LA RICERCA | RESEARCH

- 299 Collezioni paleontologiche e paleobiologia | Paleontological collections and paleobiology  
*Stefano Dominici*
- 307 Le ricerche sulle associazioni a mammiferi del Villafranchiano | Research on the Villafranchian mammal assemblages  
*Lorenzo Rook*
- 310 Postfazione – Perché i fossili | Afterword – Why Fossils?  
*Niles Eldredge*

## BIBLIOGRAFIA E INDICI | BIBLIOGRAPHY AND INDEXES

- 315 Bibliografia | Bibliography
- 331 Approfondimenti | Insights  
*(Augusto Azzaroli, Danilo Torre, Maurizio Gaetani, Rafael La Perna, Daniela Esu, Odoardo Girotti, Marco Avanzini, Paul Mazza, Enrico Pandeli, Marta Mariotti Lippi)*
- 333 Uno sguardo internazionale | An international perspective  
*(Mathias Harzhauser, Salvador Moyá-Solá, Ronald J. Clarke, Inessa Vislobokova, Marina Sotnikova, Adrian M. Lister, Bienvenido Martínez-Navarro, Lilla Hably, Niles Eldredge)*
- 335 Indice dei nomi | Index of Names
- 341 Indice delle collezioni e dei taxa | Index of Collections and Taxa
- 353 Referenze fotografiche | Photo credits
- 355 Autori | Authors

The Museum  
of Natural History  
of the University of Florence

*The Geological and  
Paleontological Collections*

VOLUME III

# Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze

*Le collezioni geologiche e paleontologiche*



*Università degli Studi di Firenze*



FONDAZIONE  
MONTE DEI PASCHI  
DI SIENA



# Presentazione

*Foreword*

*Alberto Tesi*

Rettore dell'Università degli Studi di Firenze  
Chancellor of the University of Florence

**C**on questo volume, riservato alla Sezione di Geologia e Paleontologia, si completa la prima metà della serie dedicata alle Sezioni del Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze.

Si tratta di una iniziativa importante, nata ben prima dell'inizio del mio mandato, e pensata per diffondere e far apprezzare ad un pubblico sempre più vasto il grande patrimonio scientifico e culturale espresso dal Museo. Un'iniziativa che sono onorato di poter continuare e alla quale dedicherò tutto il mio impegno per riuscire a mettere quanto prima a disposizione della comunità scientifica e dell'intera collettività la serie completa dei volumi.

Poter disporre di una guida ideale, in grado di fornire una visione unitaria della ricchezza delle varie collezioni del Museo, penso possa significativamente contribuire a confermare la notevole crescita di visitatori osservata in questi ultimi anni. Un successo di pubblico che rende ancor più prioritaria la prosecuzione del percorso, al quale dedicherò il mio impegno personale, di riunificazione delle varie collezioni, oggi collocate in più sedi, nell'edificio della «Specola». In questo modo sarà possibile integrare il Polo museale fiorentino con un grande Museo di Storia Naturale, un progetto coltivato da tempo e che credo costituisca una notevole opportunità per la città intera.

Desidero infine esprimere un ringraziamento alla Fondazione Monte dei Paschi, il cui contributo ha consentito la realizzazione

**T**his volume, devoted to the Geology and Palaeontology Section, completes the first half of the series devoted to the various sections of the Museum of Natural History of the University of Florence.

This is an important initiative, which began well before the start of my mandate and was conceived with a view to spreading to an increasingly larger public an appreciation of the Museum's highly significant scientific and cultural legacy. It is an initiative that I am honoured to be able to continue and to which I shall devote the utmost commitment in order to make the complete series available as soon as possible to the scientific community and the public as a whole.

I feel that having an ideal guide, which can provide a coherent overview of the richness of the various collections of the Museum, can make a major contribution to confirming the notable increase in visitors recorded over recent years. This public success gives enhanced priority to the pursuit of the project – to which I pledge my personal commitment – of bringing together in the premises of the “Specola” the collections that are currently distributed over several sites. In this way we shall be able to add to the cultural offer of the Polo Museale Fiorentino a fine Museum of Natural History, a project that has been cultivated for some time and that I believe represents a remarkable opportunity for the entire city.

Finally I should like to express my thanks to the Fondazione Monte dei Paschi, whose contribution has made the development of this

di questa opera, ai curatori che hanno seguito con passione la raccolta dei materiali e l'organizzazione del testo, agli autori che hanno contribuito con la loro competenza ad arricchirne i contenuti.

publication possible, to the editors who have passionately monitored the collection of the material and the organisation of the text, and to the authors whose competence has contributed to further enhance the contents.

# Introduzione

## *Introduction*

*Lorenzo Rook, Simonetta Monechi*

«**I**nteressante, affascinante, che desti «**I**meraviglia», questa è l'attrattiva delle collezioni di un museo. In particolare, le collezioni di un museo di geologia e paleontologia, illustrando la storia più remota del nostro passato, ci affasciano e ci incuriosiscono presentando immagini e scenari di mondi scomparsi.

La Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze è oggi una solida realtà non solo per la ricerca, ma anche e soprattutto come mezzo di diffusione delle conoscenze scientifiche. Nella società di oggi, sebbene sempre più dipendente dalla tecnologia e dalla scienza, in cui tuttavia è evidente un calo nelle giovani generazioni alla propensione per la formazione scientifica, il Museo acquista sempre più una funzione di promozione nei confronti della cultura scientifica e stimolo per risvegliare curiosità ed interesse ai diversi aspetti della scienza.

Le collezioni di un museo naturalistico nascono come raccolte di esemplari e reperti per il desiderio di conoscenza e/o le esigenze di ricerca del singolo studioso o di un gruppo di ricerca. Da questo passo, puramente legato alle aspirazioni di aumento dei saperi, le collezioni naturalistiche acquisiscono un'ulteriore duplice valenza: da una parte la disponibilità per il pubblico e la comunità di accedere a questa ricchezza, dall'altra costituiscono la documentazione del processo di sviluppo delle nostre conoscenze e quindi una memoria della storia delle Scienze Naturali.

«**I**nteresting, fascinating, provoking wonder», this is the attraction of museum collections. The collections of a geology and paleontology museum, illustrating the remotest history of our past, are particularly fascinating and intriguing, presenting images and scenarios of lost worlds.

The Geology and Paleontology Section of the Museum of Natural History of the University of Florence is a solid reality for research, but is especially a means of diffusion of scientific knowledge. In today's society, despite the increasing dependence on technology and science, there is an evident decrease in the desire of young people for scientific training. Hence, the Florentine museum acquires an ever-greater function of promotion of scientific culture and stimulation of curiosity and interest in different aspects of science.

The collections of a naturalistic museum originate as specimens acquired for the love of knowledge and/or the research requirements of individual scholars or research groups. From this step, purely linked to the desire to increase knowledge, naturalistic collections acquire a further dual importance: availability of their wealth to the general public and the community, and documentation of the evolution of human knowledge and thus a memoir of the history of the natural sciences.

On account of its origins, historically rooted in collections of 16<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup>-century naturalistic curiosities, the Geology and Pale-

Il caso della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze in particolare, per le sue origini radicate storicamente nelle collezioni delle curiosità naturalistiche cinque e seicentesche, ha nelle sue collezioni uno straordinario giacimento di informazioni storico-scientifiche con il valore aggiunto di costituire preziosi beni culturali. Un giacimento che la redazione di questo volume ha contribuito in buona parte a scoprire o riscoprire riunendo in queste pagine non solo la storia e l'importanza delle collezioni geo-paleontologiche, ma anche la memoria di persone, di istituzioni, di idee che hanno contribuito allo sviluppo e alla storia di questo museo.

Ricerche, scavi, raccolte fortuite aumentano, anno dopo anno, le nostre conoscenze sulla vita del passato. In alcuni casi si tratta di piante o animali del tutto sconosciuti, a volte arrivando a mostrarci forme di vita nuove e spettacolari, in altri casi mostrano la variabilità di specie già note. Vi sono tuttavia scoperte che non sono spettacolari o di impatto sull'immaginario collettivo solo perché non si tratta del "più grande" o del "più antico" rappresentante di un certo gruppo. Sono scoperte però che, anche se non spettacolari, ampliano la nostra conoscenza sulla storia della vita, sulla complessità delle interazioni tra i componenti degli ecosistemi del passato, e ci aiutano a meglio comprendere gli ecosistemi di oggi ed i modelli evolutivi che stanno dietro ai cambiamenti del biota.

Nell'immaginario collettivo il paleontologo che compie la grande scoperta è una sorta di Indiana Jones che si spinge con spirito di avventura in esplorazioni di luoghi remoti e difficilmente raggiungibili. Immagine che in parte è vera: se pensiamo a molte delle collezioni che arricchiscono il nostro museo, queste sono il frutto di instancabili esploratori del calibro di Carlo De Stefani, dei suoi allievi Giotto Dainelli, Olinto Marinelli, Giuseppe Stefanini, Carlo Migliorini e, successivamente, Giovanni Merla; ancora oggi, geologi e paleontologi attivi nel nostro Ateneo portano avanti una tradizione di studi e ricerche fiorentine in aree (ai giorni nostri forse meno lontane che nell'Ottocento o della prima metà del Novecento, ma ancora caratterizzate da una 'logistica' non facile) che sono dei veri e propri laboratori per le discipline geo-paleontologiche.

ontology Section of the Museum of Natural History contains an extraordinary deposit of historical-scientific information, as well as a precious cultural heritage. The compilation of this volume has greatly contributed to the discovery or rediscovery of this deposit, combining in its pages not only the history and importance of the geological-paleontological collections but also the memories of persons, institutions and ideas that have contributed to the development and history of the museum.

Year after year, studies, excavations and chance finds increase our knowledge of life in the past. In some cases, we are dealing with completely unknown plants or animals, at times revealing new spectacular life forms, at other times the variability of known species. Nevertheless, there are discoveries that are not spectacular or have little impact on the collective imagination only because they are not the largest or earliest representative of a certain group. However, albeit not spectacular, such discoveries expand our knowledge of the history of life and the complexity of the interactions among the components of past ecosystems, and they help us better understand present-day ecosystems and the evolutionary models underlying changes in the biota.

In the collective imagination, the paleontologist who makes a great discovery is a kind of Indiana Jones who dashes off, with a strong spirit of adventure, to explore remote, inaccessible places. That image is partly true if we think about many of the collections that enrich our museum. They are the fruit of inexhaustible explorers such as Carlo De Stefani, his students Giotto Dainelli, Olinto Marinelli, Giuseppe Stefanini, Carlo Migliorini and, subsequently, Giovanni Merla. Still today, our university's geologists and paleontologists carry on a tradition of Florentine studies and surveys in various areas of the world (now perhaps less distant than in the 19<sup>th</sup> century or first half of the 20<sup>th</sup> century, but still characterized by difficult 'logistics'), which are true laboratories for geological-paleontological disciplines.

Yet, there is a part of research, less sensational but no less important, conducted not in distant and unexplored places but 'behind the scenes', in the part of the museum the visitor

Esiste, però, una parte di ricerca, meno clamorosa, ma non meno importante, che è quella che si svolge non in luoghi lontani e inesplorati ma ‘dietro le quinte’, in quella parte del museo che il visitatore generalmente non vede, negli archivi e nelle collezioni, e questo volume rappresenta il risultato di un preziosissimo lavoro svolto sulle collezioni della sezione.

Un lavoro che permetterà ai paleontologi – siano questi dei professionisti o appassionati, ma non solo, anche (e molto) a chi è interessato alla storia del pensiero scientifico e a quella di Firenze – di leggere la storia della geologia e paleontologia fiorentina che affonda le sue radici nelle osservazioni di quelle menti ingegnose e fertili che furono – scusate se è poco – di personaggi del calibro di Leonardo da Vinci e Niccolò Stenone.

La Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell’Università di Firenze è nota ai più per le collezioni dei grandi mammiferi plio-pleistocenici delle conche intermontane (come il Valdarno superiore). Pochi sanno che la prima segnalazione di ritrovamenti di ossa di elefante presso San Giovanni Valdarno risale, per quanto ci riporta il celebre naturalista pisano Andrea Cesalpino, alla fine del 1500, o che le collezioni naturalistiche granducali ebbero nel Seicento vicissitudini alterne legate al trasferimento da Firenze a Pisa e poi nuovamente Firenze, quest’ultimo recupero seguito proprio da Stenone. Probabilmente nessuno sapeva sino ad oggi – scoperta fatta grazie al prezioso lavoro dei curatori connesso alla preparazione di questo volume – che è presente nelle collezioni fiorentine uno dei pezzi che corrispondono alle descrizioni stenoniane. Il lettore troverà illustrata in maniera dettagliata ed avvincente la storia delle collezioni di questa sezione del museo, il contributo degli studiosi che dal Seicento ad oggi si sono adoperati per l’incremento e lo studio delle collezioni geo-paleontologiche fiorentine e il loro significato nello sviluppo del pensiero geo-paleontologico moderno.

Molte le figure di rilievo che spiccano durante questa lunga storia, una tra tutte merita qui un cenno. È quella di Iginò Cocchi, titolare dal 1860 della cattedra di Mineralogia, Geologia e Paleontologia a Firenze. Non solo Cocchi fu una figura di riferimento nella geologia e paleontologia italiana di fine Ottocento, spaziando con competenza dallo studio dei pesci a quello dei primati, ma si adoperò in maniera sostanziale

generally never sees, in the archives and collections. This book is the result of very valuable work carried out on the collections of the section. This work will allow professional and amateur paleontologists, as well as all those interested in the history of scientific thought and of Florence, to read about the history of Florentine geology and paleontology, whose roots are embedded in the observations of the ingenious and fertile minds of persons of the calibre of Leonardo da Vinci and Nicholas Steno.

The Florentine museum’s Geology and Paleontology Section is well known for its collections of Plio-Pleistocene large mammals from intermontane basins, such as the upper Valdarno. Yet, few people know that the first record of discoveries of elephant bones at San Giovanni Valdarno dates to the end of the 16<sup>th</sup> century (as reported by the famous Pisan naturalist Andrea Cesalpino), or that the granducal naturalistic collections underwent vicissitudes in the 17<sup>th</sup> century related to their transfer from Florence to Pisa and then back to Florence, the latter recovery supervised by Steno himself. Probably nobody knew until today that the Florentine collections contain one of the pieces corresponding to Steno’s descriptions (discovered thanks to the excellent work of the curators involved in the preparation of this volume). The reader will find detailed and fascinating descriptions of the history of this museum section’s collections, the contribution of scholars who from the 17<sup>th</sup> century endeavoured to expand and study the Florentine geological-paleontological collections, and the importance of the collections to the development of modern geological-paleontological thinking.

Many important persons were involved in this long history, but one of them deserves special mention: Iginò Cocchi, from 1860 the professor of Mineralogy, Geology and Paleontology in Florence. Cocchi was a point of reference in Italian geology and paleontology at the end of the 19<sup>th</sup> century, passing with great expertise from the study of fishes to that of primates. But he also worked hard to increase the size of the Florentine collections, which the Congress of Italian Scientists in 1841 intended should constitute an Italian central collection. His contribution to the



per aumentare la consistenza delle collezioni fiorentine, quelle stesse che, nelle intenzioni del Congresso degli scienziati Italiani del 1841, dovevano costituire una collezione centrale italiana. Il suo contributo all'incremento delle collezioni è costantemente evidenziato nei capitoli della seconda parte del volume.

Le collezioni del museo sono presentate secondo un ordine cronologico, divise in Collezione di invertebrati, Collezione di vertebrati, Collezioni paleobotaniche e Collezioni geologiche. Procedendo nella loro presentazione si continua ad apprezzare il valore storico oltre che scientifico di reperti e collezioni, continuando a scoprire alcuni dei gioielli del nostro museo: i resti di pesci pliocenici figurati da Ambrogio Soldani nel 1780, in una delle prime opere al mondo in cui si raffigurarono fossili, consapevoli che si trattasse di resti di specie vissute nel passato; la corrispondenza scientifica e umana tra Filippo Nesti e George Cuvier e l'importanza delle collezioni dei mammiferi del Valdarno nello sviluppo della paleontologia dell'Ottocento; la curiosa storia della scoperta dell'oreopiteco e il ruolo di Iginio Cocchi nella prima descrizione del genere pubblicata da Paul Gervais nel 1875.

Pur non essendo questo volume un catalogo, ma un testo che presenta al grande pubblico l'essenza e le peculiarità di rilievo delle collezioni della sezione, sono ben calzanti le parole proprio di Iginio Cocchi (allora direttore del Gabinetto di Geologia e Paleontologia del Regio Istituto di Studi Superiori di Firenze) che così scriveva il 29 settembre 1871, 140 anni or sono, al Ministro della Pubblica Istruzione del Regno, On. Cesare Correnti:

[...] Laonde un Catalogo è sempre opera lunga dando in compendio una grande somma di studi. Per lo più non può neppure esprimere il lavoro scientifico di un solo: in un grande museo molte menti occupate del lavoro scientifico, molte braccia incaricate di collocare, di adattare e ordinare, preparano prontamente le basi di un buon Catalogo, che diventa opera pressoché interminabile qualora una persona o due dovessero tutto fare da sole [...].

È triste dover concludere l'introduzione a questo volume, ricco ed esaustivo, sottolineando come oggi, a discapito di quanto sosteneva il Cocchi 140 anni fa, la Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale ha al suo attivo unicamente due unità di personale. È grazie alla loro dedizione e passione

expansion of the collections is constantly underlined in the chapters of the second part of the volume.

The museum collections are presented in chronological order, divided into the Invertebrate collections, Vertebrate collections, Paleobotanical collections and Geological collections. The reader will appreciate both the historical and scientific value of the specimens and collections, discovering some of the jewels of our museum: the remains of Pliocene fishes illustrated by Ambrogio Soldani in 1780, in one of the world's first works in which fossils were illustrated as the remains of species that lived in the geological past; the scientific and personal correspondence between Filippo Nesti and Georges Cuvier, and the importance of the Valdarno mammal collections in the development of 19<sup>th</sup>-century paleontology; the curious history of the discovery of *Oreopithecus bambolii* and the role of Iginio Cocchi in the first description of the species published by Paul Gervais in 1875.

Although this volume is not a catalogue but rather a text presenting to the general public the essence and peculiarities of the collections of the section, the words of Iginio Cocchi (then director of the Laboratory of Geology and Paleontology of Florence's Royal Institute of Advanced Studies) in a letter of 29 September 1871 to the Kingdom of Italy's Minister of Public Education, Hon. Cesare Correnti, are very fitting:

[...] Therefore, a Catalogue is always a long labour, providing a compendium of a great number of studies. Nor can it express the scientific work of a single person: in a large museum, many minds concerned with the scientific work, many hands charged with arranging, adapting and ordering, readily prepare the foundations of a good Catalogue, which becomes a virtually interminable operation when one person or two must do it all alone [...].

It is sad to have to conclude the introduction to this rich and exhaustive volume by underlining that today, despite what Cocchi maintained 140 years ago, the Geology and Paleontology Section of the Museum of Natural History has only two staff members. It is thanks to their devotion and passion that

che la realizzazione di questo volume non solo non è stata – come temeva Cocchi – ‘interminabile’ ma, oltretutto, la sua ricchezza (sia di contenuti che iconografica) farà certamente sì che il valore delle collezioni e delle ricerche in corso al museo geo-paleontologico fiorentino balzi agli occhi di chi ha a cuore le eccellenze del nostro Ateneo.

the realization of this volume not only has not been – as Cocchi feared – «interminable» but its wealth of both contents and illustrations will ensure that the value of the collections and the ongoing research of the Florentine geological-paleontological museum will be obvious to those who hold dear the excellence of our university.



DENTALI  
VM n: 5.

DENTALI  
VM n: 14.

DENTALI  
VM n: 19.

DENTALI  
VM n: 9.

DENTALI  
VM n: 10.

DENTALI  
VM n: 17.

DENTALI  
VM n: 20.



# La storia

## *History*



Fig. 1.1

# Storia della Toscana, storia della Terra

*History of Tuscany, history of the Earth*

*Stefano Dominici*

Che paura ci fa quel mare scuro, che si muove anche di notte e non sta fermo mai

*Paolo Conte*

Da Mosè ai giorni nostri, passando per Omero e Matteo Evangelista, mare e terra hanno rappresentato l'opposizione tra eterno movimento e stabilità, tra incognito e noto. Il Mediterraneo è stato il teatro dove più di ogni altro è andata in scena questa cultura, tra mitologia, storia e scienza. Al centro di questo nostro mare, la Toscana degli etruschi, con i suoi monti, le sue colline, le sue spiagge. E una cosa fuori posto: conchiglie marine in cima ai monti, o peggio, *dentro* ai monti. La conoscenza della storia della terra, per quel tratto che precede la storia civile, è connessa alla domanda: perché conchiglie marine nelle rocce? La spiegazione che dopo secoli d'indagine più o meno consapevole se n'è data stava all'in-

terfaccia tra mare e terra, nel luogo in cui nascono sia le rocce di cui sono fatti i monti, sia esseri che al di fuori del mare non possono vivere. L'opera scientifica a noi nota che per prima trattò questo grande mistero, dandone una spiegazione sotto alcuni aspetti moderna, è anche alle radici della lingua italiana. È la *Composizione del Mondo* di Restoro d'Arezzo, dove nel 1282 si scrive: «E già avemo trovato e cavato, quasi a somma a una grandissima montagna, di molte balie ossa di pesce, le quali noi chiamiamo chiocciole, e tale le chiamano nicchi [...]. E quella contrada là ove si trovano questi monti, là ove si trova la rena e l'ossa del pesce, è segno che per quella contrada fosse già il mare». In continuità con gli insegnamenti di Aristotele e Tolomeo, Restoro conosce anche la lezione degli arabi. Da Avicenna sembra aver tratto l'idea di fondo che le rocce stratificate abbiano origine ma-

How fearsome that dark sea, that moves even at night and never stops

*Paolo Conte*

From Moses to the present, through Homer and Matthew the Evangelist, sea and earth have represented the opposition between eternal movement and stability, between unknown and known. More than any other region, the Mediterranean has been the theatre in which this culture has played out among mythology, history and science. At the centre of the Mediterranean, we find the Tuscany of the Etruscans, with its mountains, its hills, its beaches. And something out place: sea shells on the top of mountains, or worse, inside the mountains. Knowledge of the history of the Earth for the period that precedes civil history, is related to the question: why are there sea shells inside rocks?

The explanation that arrived after centuries of more or less informed investigation was based on the interface between sea and land, in which were born both the rocks that make up the mountains and creatures that cannot live outside of the sea.

The first known scientific work to deal with this great mystery, giving it an explanation with some modern aspects, is also at the root of the Italian language. It is *Composizione del Mondo* (Composition of the World) written by Restoro d'Arezzo in 1282, in which we read: «And by then we had found and extracted, almost at the top of a very high mountain, great amounts of fish bones, which we call sea shells [...]. And that district, there where these mountains are found, there where the sand and fish bones are found, is a sign that there once was the sea in that district». In addition to the teachings of Aristotle and Ptolemy, Restoro also knew that of the Arabs. He seems to have taken from Avicenna

**Fig. 1.1** Prima opera datata di Leonardo, questo disegno del 1473 ritrae in modo esemplare il paesaggio collinare toscano. La stratificazione orizzontale dell'affioramento in primo piano suggerisce lo stesso contesto geologico commentato in età adulta a proposito dei «nicchi» dei dintorni di Empoli.

**Fig. 1.1** The first dated work by Leonardo (1473), this landscape masterly reproduces the Tuscan hills. The horizontal stratification of the outcrop in the forefront is suggestive of the same geological context he commented on as an adult concerning the «nicchi» (shells) of the Empoli surroundings.

rina. Scrive il siriano nel *Libro della Salute* del 1027: «è possibile che ogni volta che la terra fosse stata esposta al riflusso del mare, uno strato vi fosse lasciato, considerato che noi vediamo alcune montagne che sembrano essere state accatastate strato dopo strato». Per Restoro comprendere il tempo storico in cui avvenne la formazione delle rocce con inclusi marini è da concordare con la grande narrazione storica che per millenni ha dato garanzia di universalità di tempo e luogo, il libro per antonomasia, la Bibbia. E in fondo se per noi oggi il racconto biblico di un diluvio universale che al tempo di Noè ricoprì l'intera superficie terrestre è solo un'allegoria, lo si deve ad una lunga catena di sapienti che si sono confrontati con un unico grande mistero delle conchiglie dentro le rocce. La maggior parte di loro ha trovato l'idea di un diluvio universale feconda, una spiegazione razionale del mistero in questione. Così la concordanza tra Natura e Bibbia in Restoro: «Ed anche può essere lo monte per cagione dell'acqua del diluvio, che stando l'acqua del diluvio, e coprendo la terra da uno luogo e porla ad un altro». Dopo Restoro, troviamo argomentazioni sulle conchiglie in Giovanni Boccaccio (1313-1375), «nato in Certaldo, piccolo castello della Toscana, doveva essere assuefatto a vedere fino dalla sua fanciullezza la gran congerie di testacei di cui sono ripiene le colline di quel paese, dove ve n'ha tanta copia, come poi disse il Targioni e come è di fatto, che in alcuni luoghi steriliscono il terreno» (Brocchi 1814). Boccaccio suggerisce nel *Filocolo* del 1339 che «nella fruttifera Italia siede una picciola parte di

quella la quale gli antichi chiamarono Tuscia, nel mezzo della quale, quasi fra bellissimi piani, si leva un picciolo colle, il quale l'acque, vendicatrici della giusta ira di Giove, quando i peccati di Licaon meritavano di fare allagare il mondo, vi lasciò secondo l'opinione di molti, la quale reputo vera, però che ad evidenza di tale verità si mostra il picciolo poggio pieno di marine cochiglie». Forse conobbe il testo di Restoro, ma travestì il racconto del diluvio usando il mito di Licaone tratto da Ovidio, nella *Comedia delle ninfe fiorentine* del 1341: «molte altre cose sopravvennero, le quali insieme diedero aperta via a' superbienti Giganti e a' peccati di Licaone [...] da queste cose e dal non bene coltivato iddio nacquero i diluvii e le varie mutazioni delle umane forme». Il pensiero di Leonardo da Vinci (1452-1519) in merito a conchiglie e diluvio è contenuto principalmente in un testo scritto tra il 1506 e il 1510, reso pubblico solo nell'Ottocento e oggi noto come Codice Leicester, nonché disseminato in una miriade di riferimenti visivi racchiusi nei suoi dipinti cinquecenteschi (Kemp 1981; Gould 1998). Facendo riferimento alla piana dell'Arno a valle di Firenze, Leonardo rifuggì la teoria diluviale per abbracciare una sua visione delle conchiglie dentro le rocce: «più oltre ancora si scaricava il fango, nel quale abitavano i nicchi, che si innalzava per gradi, secondo le piene dell'Arno che sfociava nel mare più o meno torbido, e di tempo in tempo s'innalzava il fondo del mare che, per gradi, produceva questi nicchi, come si rilevava nel taglio di Colle Gonzoli, eroso dall'Arno che consuma le sue falde, nel quale taglio

the basic idea that stratified rocks had a marine origin. In his *Book of Healing* of 1027, Avicenna wrote: «It is possible that each time the land was exposed by the ebbing of the sea a layer was left, since we see some mountains that seem to have been piled up layer by layer». For Restoro, to understand the historical time that saw the formation of the rocks containing marine inclusions was to agree with the great historical narration that for millennia gave assurance of the universality of time and place, the book of all books, the Bible.

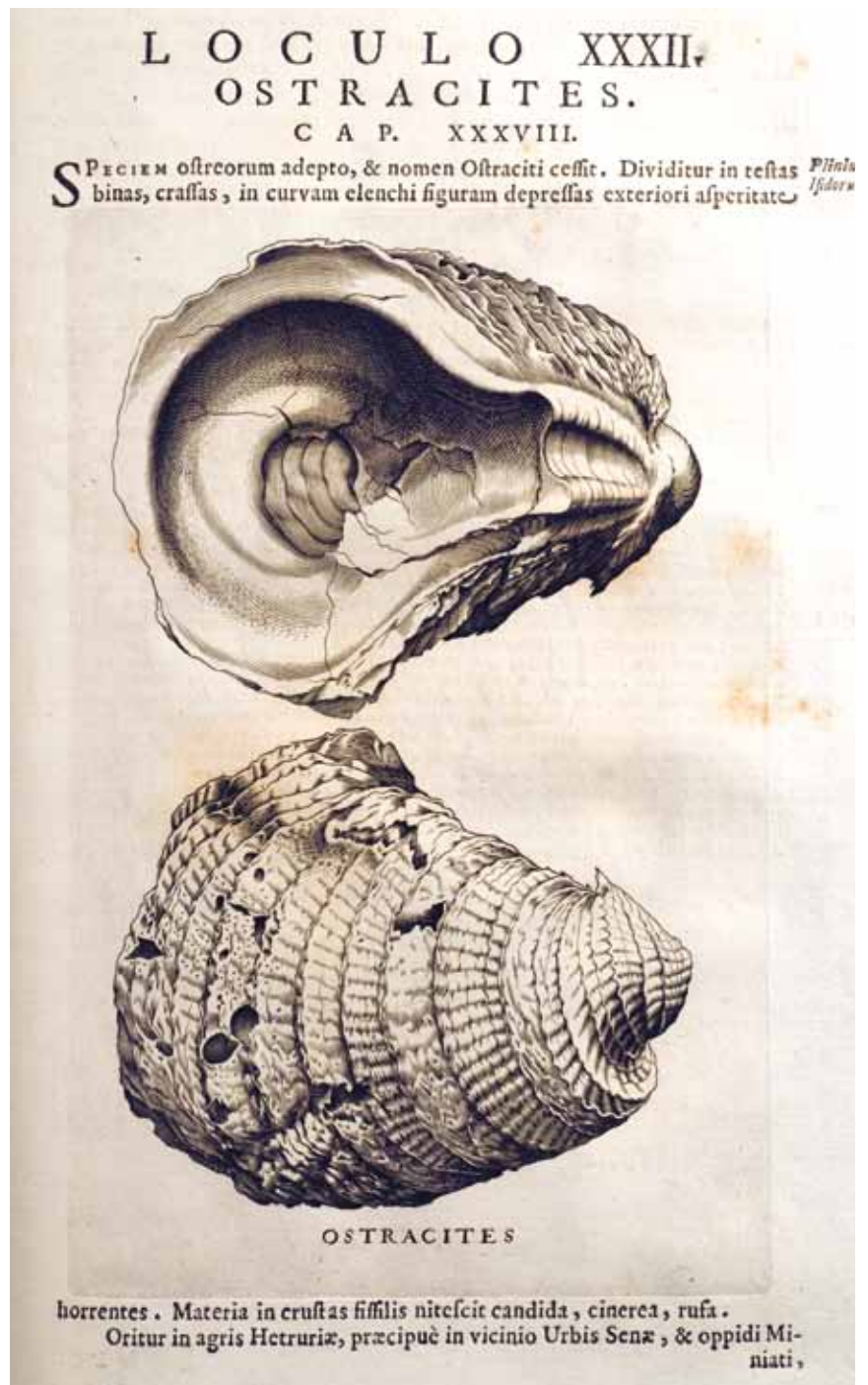
The fact that the biblical story of a great flood that covered the entire surface of the earth at the time of Noah is only an allegory for us today is due to a long series of scholars who tackled the great mystery of sea shells inside rocks. Most of them embraced the idea of a great flood as a rational explanation of the mystery. Thus the agreement between Nature and Bible in Restoro's writing: «And it could also be that the mountain was caused by the water of the flood, which covered the ground and then moved it from one place to another». After Restoro, we find dis-

cussions of sea shells in Giovanni Boccaccio (1313-1375); «born in Certaldo, a small village in Tuscany, he must have been accustomed to seeing, starting in his childhood, the great mass of mollusc shells filling the hills around the village, where there is many a copy, and as mentioned by Targioni and as it is in fact that in some places they render barren the soil» (Brocchi 1814). Boccaccio suggests in his *Filocolo* of 1339 that «in fertile Italy, there is a small part the ancients called Tuscia, in the middle of which, among very lovely plains, rises a small hill, left there by the waters, avengers of the ire of Jupiter when the sins of Lycaon resulted in the flooding of the world; this is according to the opinion of many, which I repute true, and as evidence of this truth there appears this small hill full of sea shells». Perhaps Boccaccio knew Restoro's text, but in *Comedia delle ninfe fiorentine* of 1341 he disguised the story of the flood using the myth of Lycaon taken from Ovid: «many other things occurred, which together gave free rein to arrogant Giants and to the sins of Lycaon [...] these things and the

si notano la predetta successione dei nicchi nel fango azzurreggiante, unitamente ad altre cose marine [...]. Se i nicchi fossero stati invece trasportati dal torbido diluvio, sarebbero mescolati, disposti separatamente dentro al fango, e non a gradi ordinati, a strati, come si vede ai giorni nostri». Il luogo di cui parla Leonardo è Colle Gonzoli, presso Empoli, ma valeva per tutti i terreni collinari della bassa valle dell'Arno e dei suoi affluenti, collina di Certaldo compresa (Fig. 1.1). Il giovane Leonardo fu alla corte di Lorenzo dei Medici (1449-1492) in Firenze, dove forse poté conoscere il valdarnese Marsilio Ficino (1443-1499) e la scuola neoplatonica che sotto la sua guida si era là costituita. A Milano dal 1482 al 1500, poi di nuovo a Firenze nel periodo della Repubblica, Leonardo conobbe i classici della sapienza medioevale, tra cui i già nominati Avicenna e Ristoro d'Arezzo, operando secondo principi aristotelici più che neoplatonici un'unica e complessa sintesi della natura in cui la Terra è macrocosmo del corpo umano e il sistema delle acque che vi scorrono l'immagine del nostro apparato circolatorio (Kemp 1981; Gould 1998). Con un'impostazione filosofica più tardo-medievale che moderna, aveva messo all'opera il suo acume di osservatore avendo come oggetto conchiglie e rocce stratificate al servizio di una sua incredibile idea del sollevamento della superficie terrestre della Toscana e delle altre regioni da lui visitate (Gould 1998). Nella seconda metà del Cinquecento visse un altro illustrissimo toscano connesso a Marsilio Ficino e alle antiche dottrine della filosofia greca, Michele

lack of adoration of God resulted in the floods and the various mutations of the human forms».

The thinking of Leonardo da Vinci (1452-1519) on sea shells and the flood is mainly contained in a text written between 1506 and 1510, made public only in the 19<sup>th</sup> century and now known as the Codex Leicester, but it is also apparent in a myriad of visual references scattered among his 16<sup>th</sup> century paintings (Kemp 1981; Gould 1998). Referring to the Valdarno (Arno Valley) downstream of Florence, Leonardo shunned the theory of the flood and expressed his own vision of the shells within the rocks: «further on was deposited the mud in which the shells lived, which rose by degrees according to the levels of the Arno which flowed into the more or less turbid sea. And from time to time, the sea bottom rose, depositing these shells in layers, as can be seen in the cut at Gonzoli Hill, eroded by the Arno which is wearing away its base, in which cut the aforesaid layers of shells can be seen in bluish clay, along with other marine objects [...] If the shells had instead been transported by



the muddy deluge they would have been mixed, arranged separately in the mud, and not in ordered steps and layers, as we see them now». The place referred to by Leonardo was Colle Gonzoli near Empoli, but the same could be said for all the hilly terrain in the lower basin of the Arno and its tributaries, including the hill of Certaldo (Fig. 1.1). The young Leonardo was at the court of Lorenzo de' Medici (1449-1492) in Florence, where he maybe encountered Marsilio Ficino (1443-1499) and the Neoplatonic school established under his guidance. In Milan from 1482 to 1500 and then again in Florence during the period of the Republic, Leonardo certainly knew the classics of medieval scholarship, including the aforesaid Avicenna and owned a copy of the book of Restoro d'Arezzo (Kemp 2006); acting according to Aristotelian principles more than Neoplatonic ones, he formulated a unique and complex synthesis of nature in which the Earth was a macrocosm of the human body and the system of waters that flow in it the image of our circulatory system (Kemp 1981; Gould 1998). With

**Fig. 1.2** Tavola della *Metallotheca Vaticana* raffigurante i due lati di un fossile che Michele Mercati affermava essere comune «in vicinio Urbis Senae, & oppidi Miniati». Oltre a Siena e San Miniato, la sua città natale, altra località frequentemente citata per i suoi fossili è Monte Mario, a Roma.

**Fig. 1.2** A plate of the *Metallotheca Vaticana* depicting both sides of a fossil which Michele Mercati stated to be very common «in vicinio Urbis Senae, & oppidi Miniati». Besides Siena and San Miniato, his birth-place, a further locality he frequently mentioned for its fossils is Monte Mario, in Rome.





**Fig. 1.3** Vista delle balze di Volterra dalle mura etrusche («la guardiola»). In primo piano la stratificazione orizzontale tipica delle colline toscane, al tetto della successione le sabbie e le calcareniti sulle quali poggia la città etrusca. Sullo sfondo il paesaggio collinare descritto da Brocchi nei diari di viaggio del 1811, ispiratore dell'antico mare che aveva occupato la regione durante il Terziario, le cui coste immaginava lambire i piedi dell'Appennino (Foto, E. Cioppi).

**Fig. 1.3** A view of the Balze (ravines) of Volterra seen from the Etruscan walls («La Guardiola»). In the forefront the horizontal stratification typical of the Tuscan hills; at the top of the succession the compacted sands and calcarenites on which the Etruscan town stands. In the background the sloping countryside described by Brocchi in his 1811 travels diaries, which inspired in him the idea of an ancient sea covering the region in the Tertiary, whose coastline he imagined should lap the foot of the Apennines (Photo, E. Cioppi).

Mercati (1541-1593) di San Miniato, città toscana a metà strada tra Certaldo e Collegonzoli. Mercati era nipote di un amico intimo di Ficino, a cui questi dedicò la raccolta *Summa philosophiae* nel 1454, e del valdarnese, diversamente da Leonardo, non disdegnava gli insegnamenti (Accordi 1980) e le impostazioni filosofiche che prima di lui furono

tra gli altri di Niccolò Copernico (1473-1543). Mercati studiò a Pisa sotto Andrea Cesalpino di Arezzo (1519-1603), a sua volta discepolo di Luca Ghini ed erede della grande tradizione botanica sviluppatasi in Toscana sotto gli auspici del Granduca Cosimo I, ma presto si trasferì a Roma per servire come medico alla corte papale. Qui dette vita al

a philosophical outlook more late medieval than modern, he focused his observer's insight on shells and stratified rocks to produce an incredible idea of the uplifting of the land surface of Tuscany and of the other regions he visited (Gould 1998).

Another illustrious Tuscan connected with Marsilio Ficino and the ancient doctrines of Greek philosophy, Michele Mercati (1541-1593), lived in the second half of the 16<sup>th</sup> century. Mercati, from San Miniato, a town halfway between Certaldo and Collegonzoli, was the grandson of an intimate friend of Ficino, to whom Ficino had dedicated his *Summa philosophiae* in 1454. Indeed, Mercati followed Ficino's teachings (Accordi 1980) and philosophical outlook, just as Nicolaus Copernicus (1473-1543) had done before him. Mercati studied at Pisa under Andrea Cesalpino of Arezzo (1519-1603), who in turn was a disciple of Luca Ghini and heir to the great botanical tradition that developed in Tuscany under the auspices of Grand Duke Cosimo I. But he soon moved to Rome to serve as physi-

cian to the papal court. There he established the largest natural history museum in Europe and in the years 1576-1584 produced the best work of his time on petrifications (fossils), splendidly illustrated with copper engravings by the young German Anton Eisenhoit (1554-?). This work was published more than a century later under the name *Metallotheca Vaticana*, as Cesalpino referred to it, but when contextualized in the time in which it was written it provides us with a clear image of the centrality of thinking on the shells and other objects of apparent marine origin in rocks that Mercati himself had collected in the Tuscan hills and central Apennines. However, the world imagined by Mercati was different from those of Leonardo and Restoro, since sea water found little space in his explanation of the petrifications. Mercati was largely a compiler of the opinions of others, above all of Aristotle, from whom he took the idea of a celestial origin of the fossils, but also of the Swiss Konrad Gesner (1516-1565), the greatest naturalist of the century and whose archetypal representations of

più grande museo naturalistico d'Europa e compose negli anni 1576-1584 la maggiore opera sulle pietrificazioni del suo tempo, splendidamente illustrata dalle incisioni in rame del giovane tedesco Antoni Eisenhout (1554-?). Questa opera fu pubblicata più di un secolo dopo col nome di *Metallotheca Vaticana*, come la ricordava il Cesalpino, ma quando contestualizzata nel tempo in cui fu scritta ci fornisce un'immagine chiara della centralità del ragionamento sulle conchiglie e gli altri prodotti lapidei in apparenza marini che Mercati stesso raccoglieva nelle colline Toscane e in Appennino centrale. Il mondo immaginato da Mercati fu tuttavia ancora diverso da quelli di Leonardo e di Restoro, l'acqua del mare non trovando molto spazio nella sua spiegazione delle pietrificazioni. Mercati è in gran parte un compilatore delle opinioni di altri, soprattutto di Aristotele, da cui attinse l'idea di un'origine celeste dei fossili, ma anche dello svizzero Konrad Gesner (1516-1565), il più grande naturalista del secolo e di cui apprezzò le archetipiche raffigurazioni di fossili, e del tedesco Johann Kentmann (1518-1574), che lo precedette col più antico museo di oggetti naturali a noi noto (Rudwick 1972). Il valore della *Metallotheca Vaticana* risplende tuttavia, al di là del testo, nelle incisioni che lo illustrano e nella vastità dello spazio dedicato agli oggetti che maggiormente si contendevano l'origine marina, le conchiglie e gli altri corpi dotati di forma caratteristica, o idiomorfi (Accordi 1980). Così ne parla Mercati: «immagini nelle pietre di oggetti quasi viventi, create per gioco da una natura innocente,

che sembrano animali [ma] sono caratterizzate da incompletezza e dal fatto che sono più rozze». I fossili fatti raffigurare da Mercati, come prima di lui quelli di Gesner, includono accanto alle tante conchiglie dal familiare aspetto marino, oggetti dalle forme terrestri, come serpenti arrotolati e mani antropomorfe, o celesti, come stelle e fulmini, chiaramente più difficili da interpretare e che in fondo sostenevano l'opinione di aristotelici e neoplatonici (Fig. 1.2). Gli argomenti contro l'origine marina rivelano la sua personale conoscenza dei livelli conchigliari delle colline toscane e di quelle attorno a Roma. Dice delle 'conchiglie' e degli altri idiomorfi: «che non derivino da corpi viventi tramutati in pietra è dimostrato dal fatto che compaiono a gruppi distinti per categorie e ognuno ha il suo proprio giacimento [...] quale ondata potrebbe scagliare sui monti le diverse conchiglie? E a qual fine radunarle in luoghi stabiliti? E perché pesci marini in mezzo ai continenti?». In Mercati la ricerca del fine ultimo si antepone così allo spirito critico, che pure timidamente fa capolino nelle sue pagine, e sopra tutto emerge la figura di un uomo mite, terrestre, con lo sguardo rivolto al cielo, a un mondo dove «il mare non c'era più», come recita l'Apocalisse. L'opera di Mercati fece breccia nei contemporanei di tutta Europa e tra questi Andrea Cesalpino ne ricordò il valore nel *De Metallicis* (1596), scritto tre anni dopo la prematura morte dell'allievo-maestro, avvenuta per calcolosi, «come se investigando i segreti della terra, volesse procreare dentro di sé cose analoghe» (Cesalpino, in Accordi 1980). Lo stesso

fossils he appreciated, as well as of the German Johann Kentmann (1518-1574), who preceded him with the earliest museum of natural objects known to us (Rudwick 1972). The great value of *Metallotheca Vaticana* is not so much the text but the engravings that illustrate it and the vast space dedicated to the objects most likely of marine origin, i.e. shells and other objects with characteristic form, or idiomorphs (Accordi 1980). Thus Mercati wrote: «images in the stones of almost living objects, playfully created by innocent nature, which seem to be animals [but] are characterized by incompleteness and by being coarser». The fossils illustrated in the work of Mercati, just as before him those of Gesner, included not only the familiar sea shells but also objects with terrestrial forms, such as rolled up snakes and anthropomorphous hands, or celestial shapes like stars and lightning bolts, which were clearly more difficult to interpret and after all supported the opinion of Aristotelians and Neoplatonists (Fig. 1.2). The arguments against a marine origin reveal his personal knowledge

of the shell strata of the Tuscan hills and of those around Rome. He wrote of the «shells» and other idiomorphs: «that they do not derive from living bodies transformed into stone is shown by the fact that they appear in groups distinguished by categories and each has its own stratum [...] what wave could cast up the different shells onto the mountains? And to what purpose would they be gathered in established places? And why are sea fishes in the middle of continents?». Hence, in Mercati the search for the ultimate purpose takes precedence over the critical spirit, which nevertheless peeps out timidly from his pages; in particular, there emerges the figure of a mild, earthly man whose gaze is turned to the heavens, to a world where «the sea is no more», as stated in the Book of Revelation. Mercati's work influenced his contemporaries throughout Europe; for example, Andrea Cesalpino mentioned its merits in *De Metallicis* (1596), written three years after the premature death of the pupil-teacher; due to calculus «as if investigating the secrets of the earth, he wished to pro-

**Fig. 1.4** Frontespizio dell'opera di Antonio Vallisneri, dedicata nel 1721 alla confutazione delle teorie diluvialistiche sostenute in Inghilterra da John Woodward. La maggior parte dei «corpi marini» di cui parla il titolo, provenienti dagli strati fossiliferi ai piedi dell'Appennino toscano ed emiliano, non mostra traccia di un primordiale evento catastrofico, ma di animali preservati nella posizione che avevano in vita.

**Fig. 1.5** Frontespizio di uno dei dodici volumi della seconda edizione dei *Viaggi* di Giovanni Targioni Tozzetti, opera originariamente in sei volumi (1851-1854) con ampie argomentazioni di sostegno alla ricostruzione degli eventi storici fatta da Stenone per spiegare l'origine del rilievo in Toscana.



Fig. 1.4

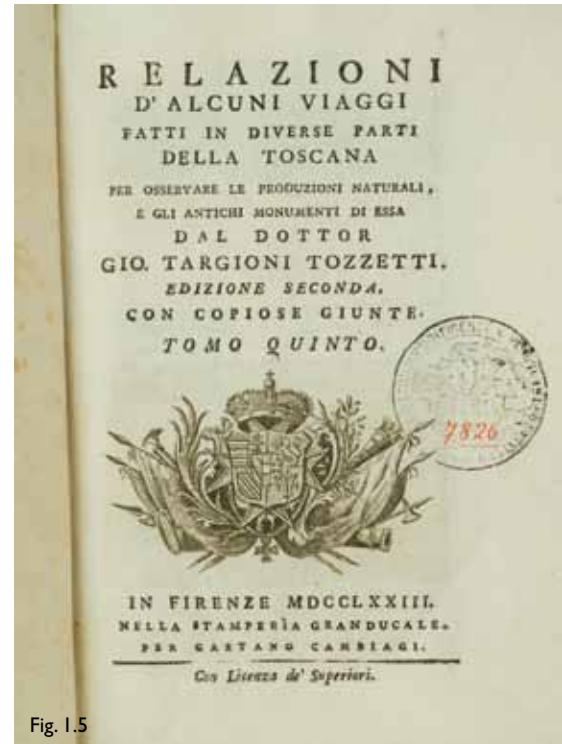


Fig. 1.5

destino fatale del più grande «geologo» del Cinquecento attendeva un secolo dopo il più grande «geologo» del Seicento, Niccolò Stenone (1638-1689), che di Mercati fu debitore diretto e con cui fu accomunato dall'interesse per l'origine dei calcoli renali e altri *bezoar*. La Toscana granducale era nel frattempo divenuta il naturale teatro della rivoluzione scientifica galileiana, preceduta da un secolo di Rinascimento che in arte rappresentava una nuova visione del mondo (Rosenberg 2009) e con un ideale estetico pur presente nelle tavole di Mercati (Fig. 1.2). Furono proprio gli insegnamenti di Galileo Galilei (1564-1642) e la sensibilità dei Medici e ca-

talizzare a Firenze la scuola del nuovo naturalismo sperimentale, l'Accademia del Cimento di Vincenzo Viviani, Francesco Redi e gli altri del *placet experiri*, prototipo delle società «scientifiche» che stavano per fiorire in Europa. *L'esprit géométrique* toscano doveva essere ben noto oltralpe, se il mecenate parigino Melchisédech Thévenot indirizzava a Firenze il ventottenne danese Niels Stensen, sofisticato anatomista ribattezzato in Toscana Niccolò Stenone. Assieme allo studio di muscoli e dotti ghiandolari, il giovane era già iniziato al tema delle pietrificazioni, se fu allievo a Copenhagen di Thomas Bartholin che, istruito dal padovano

create similar things inside himself» (Cesalpino, in Accordi 1980). The same fatal destiny of the greatest 16<sup>th</sup> century «geologist» also awaited, a century later, the greatest 'geologist' of the 17<sup>th</sup> century, Nicolas Steno (1638-1689), who was directly indebted to Mercati and who shared with him an interest in the origin of kidney stones and other bezoars. In the meantime, the Tuscany of the Grand Dukes had become the natural theatre of the Galilean scientific revolution, preceded by a century of the Renaissance which in art represented a new view of the world (Rosenberg 2009) and with an aesthetic ideal also present in Mercati's plates (Fig. 1.2). In Florence, the teachings of Galileo Galilei (1564-1642) and the interest in science of the Medici catalyzed the school of new experimental naturalism, the Cimento Academy of the scholars Vincenzo Viviani, Francesco Redi and the other promoters of the *placet experiri*, prototype of the «scientific» societies that were about to flourish in Europe. The Tuscan *esprit géométrique* must have been well known north of the Alps, since the Parisian patron Melchisédech Thévenot sent to Florence the 28-year-

old Dane Niels Stensen, a sophisticated anatomist rechristened Nicholas Steno in Tuscany and known in English as Nicolas Steno. Along with the study of muscles and glandular ducts, the young man was already aware of the topic of petrifications, as in Copenhagen he was a student of Thomas Bartholin who, educated by the Paduan Domenico Sala, had discussed petrifications in his *De Unicornu* in 1640. In Tuscany, Steno found the necessary instruments to revolutionize the study of the earth: the cultural milieu, the patronage, the Medici collections, the mountains and hills rich in very diverse fossils (Fig. 1.3) and, last but not least, Mercati's original manuscript, a key work still unknown to others and in the meantime acquired and preserved by the Florentine Carlo Dati (Cutler 2003). Steno clearly recognized a direct, visual debt in his *Canis carcariae dissectum caput* of 1667 where, discussing the dissection of the head of a shark caught off Livorno, he established once and for all the organic nature of the glossopterae, believed by his teachers Mercati and Bartholin to be only images of living bodies and now recognized as true petrified shark teeth.

Domenico Sala, di pietrificazioni aveva discettato nel *De Unicornu* del 1640. In Toscana Stenone trovò l'armamentario necessario per operare una vera e propria rivoluzione nello studio della terra, l'entroterra culturale, il mecenatismo, le collezioni medicee, i monti e le colline con i fossili più diversi (Fig. 1.3) e, non ultimo, il manoscritto originale di Mercati, opera chiave ancora ignota ad altri e nel frattempo acquistata e custodita dal fiorentino Carlo Dati (Cutler 2003). Un debito diretto e visivo è chiaramente riconosciuto da Stenone nel suo *Canis carchariae dissectum caput* del 1667 dove, discettando sulla dissezione di una testa di squalo pescata al largo di Livorno, stabilì una volta per tutte la natura organica delle *glossopetre*, ritenute solo immagini di corpi viventi dai suoi maestri Mercati e Bartholin, e ora riconosciute come veri denti di squalo pietrificati. Il capovolgimento di prospettiva è particolarmente efficace in quanto proprio grazie alla generosità del Dati, Stenone ottenne di pubblicare la tavola incisa quasi un secolo prima da Eisenhout e contenente il più famoso ritratto di squalo della storia della scienza (Accordi 1980; Davidson 2000; Cutler 2003). Il maggior valore del trattato risiede tuttavia nell'argomentazione portata da Stenone sull'origine degli strati sedimentari in cui si trovano i fossili. L'oggetto della sua indagine si spostò e, un secolo dopo Leonardo, il mare ritornò protagonista nella produzione delle forme terrestri con il *De solido intra solido naturaliter contento dissertationis prodromus* del 1669, opera tradizionalmente presa a fonda-

mento di varie discipline afferenti alle scienze della Terra. Con il *Prodromus*, a cui Stenone intendeva far seguire un'estesa trattazione mai apparsa, in un sol colpo furono consegnate ai posteri i fondamenti della stratigrafia attraverso i tre principi di orizzontalità originaria, continuità laterale e sovrapposizione degli strati sedimentari, il primo modello empirico sulla formazione dei fossili, una ricostruzione della storia della Toscana strettamente basata su principi geometrici e deduzioni sedimentologiche, il fondamento della cristallografia con la legge di conservazione dell'angolo diedro (Dominici 2009). Parlando di conchiglie toscane come prima di lui Leonardo e Mercati, Stenone scrisse: «Fra i solidi naturalmente inclusi in altri solidi nessuno è più frequente né più dubbio che i gusci di conchiglie, perciò discuterò un po' più lungamente intorno ad essi considerando prima i gusci tolti dal mare e poi quelli che si cavano dai monti. [...] consta per esperienza che le ostriche e gli altri testacei nascono da uova e non dalla putredine. L'esame di questi gusci dimostra che essi furono una volta parti di animali viventi in un fluido [...]; ciò si ricava anche dall'esempio delle conchiglie bivalvi». Dopo essere stato ospite delle tenute granducali e aver viaggiato la regione da Firenze all'Elba e da qui a Volterra e poi a Libbiano, nei suoi viaggi toscani Stenone stava mettendo alla prova la sua grande idea di ricostruire la storia del pianeta partendo da quella osservabile *in loco*. Fatto più sorprendente, nell'immagine che si fece della storia esisteva concordanza

The complete change of perspective was particularly effective since, thanks to the generosity of Dati, Steno was able to publish the plate engraved almost a century earlier by Eisenhout and containing the most famous portrait of a shark in the history of science (Accordi 1980; Davidson 2000; Cutler 2003). However, the great value of the treatise resides in Steno's reasoning on the origin of the sedimentary layers containing the fossils. The object of his investigation changed and, a century after Leonardo, the sea again became the protagonist in the production of the terrestrial forms in *De solido intra solido naturaliter contento dissertationis prodromus* of 1669, a work traditionally considered the basis of various disciplines within the earth sciences. With *Prodromus*, which Steno meant to follow with an extensive treatise that never appeared, he delivered to future generations at a single blow: the fundamentals of stratigraphy by means of the three principles of original horizontality, lateral continuity and superimposition of sedimentary layers; the first empirical model of the formation of fossils; a reconstruction of the history of Tuscany strictly based on

geometric principles and sedimentological deductions; the basis of crystallography with the law of conservation of the dihedral angle (Dominici 2009). Referring to Tuscan shells, as Leonardo and Mercati had done before him, Steno wrote: «Among solids naturally enclosed in a solid, none occurs more commonly, or occasions greater doubt, than the shells of molluscs. Concerning these, therefore, I shall speak at somewhat greater length, considering first shells taken from the sea and then those dug from mountains. [...] experimentation shows that oysters and other molluscs are born from eggs and not from decaying matter. The examination of these shells shows that they were once parts of animals living in a fluid [...] this is also seen from the example of bivalve shells». After being a guest at the granducal estates and travelling through Tuscany from Florence to Elba and from there to Volterra and Libbiano, Steno was beginning to formulate his idea of reconstructing the history of the planet based on the observable local history. Even more surprisingly, in his image of the Earth's history, there was concordance between nature and the



**Fig. 1.6** Vista delle Alpi Apuane, secondo Targioni composte come tutto l'Appennino da rocce «primarie», ma non sempre «primordiali». In primo piano le colline dei dintorni di Orciano Pisano, ricche di conchiglie e altri resti marini e formate da strati «secondari» derivati dal disfacimento dei monti preesistenti. Emerge con Targioni la consapevolezza della lenta azione durante lunghissimi tempi di agenti modellatori del rilievo, ancor oggi in azione (Foto, S. Dominici).

**Fig. 1.6** A view of the Apuan Alps, according to Targioni formed, as the whole Apennines, by «primary», yet not always «primordial» rocks. In the foreground the hills surrounding Orciano Pisano, rich in shells and other marine remains and formed by «secondary» strata derived from the weathering of pre-existing mountains. With Targioni a consciousness emerges of the slow action, protracted for extremely long periods, of relief modelling agents still at work (Photo, S. Dominici).

tra natura e racconto biblico (Cutler 2009; Dominici 2009). In sintesi, la successione di eventi che Stenone trepidava di far conoscere in dettaglio si componeva di un tempo primordiale in cui si erano depositati in mare gli strati che oggi formano l'Appennino (Fig. 1.3), in originale giacitura orizzontale, un tempo in cui questi erano stati dislocati dall'orizzontalità per il cedimento di cavità sotterranee, un tempo in cui il mare era tornato, dopo essersi ritratto una prima volta e dopo la creazione della vita di cui parla la Bibbia, e in cui si erano deposti nuovi strati orizzontali pieni di conchiglie marine (Fig. 1.2), e infine un tempo in cui il mare si era

biblical account (Cutler 2009; Dominici 2009). In brief, the succession of events that Steno wished to make known in detail consisted of a primordial time in which the strata that today form the Apennines (Fig. 1.2) were deposited in the sea and were originally horizontal, a time in which these strata were shifted away from horizontality by the subsidence of underground cavities, a time in which the sea returned after having earlier withdrawn and after the creation of life as recounted in the Bible, during which new horizontal strata full of sea shells were deposited (Fig. 1.3), and finally a time in which the sea retreated laying bare the Tuscan hills, in angular discordance with the preceding land. In the small treatise of 1669, Steno more or less knowingly merged arguments from Avicenna, Restoro and Leonardo, while he overturned the Aristotelian vision of Mercati and the entire 16<sup>th</sup> century.

Nevertheless, a second revolution was about to create a similar cultural distance between the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> centuries – the discovery of the dark abyss of time (Rossi 2009), where once again Tuscany and its fossils were the protagonists. Steno's friend and already a member of the Cimento Academy, Lorenzo Malpighi bought and distributed copies of *Prodromus*, defending the theories on the origin of fossils

ritirato lasciando scoperti i terreni delle colline toscane, in discordanza angolare sui precedenti. Nel trattatello del 1669 Stenone mise più o meno consapevolmente insieme Avicenna, Restoro e Leonardo, mentre rovesciava la visione aristotelica che era stata di Mercati e di tutto il Cinquecento. Una seconda rivoluzione stava tuttavia per gettare un'analogia distanza culturale tra Seicento e Settecento, la scoperta dell'oscuro abisso del tempo (Rossi 2009), dove di nuovo la Toscana e i suoi fossili furono protagonisti.

L'amico di Stenone e già accademico del Cimento Lorenzo Malpighi comprò e distribuì copie del *Prodromus*, difendendo le teorie sull'origine dei fossili e degli strati presso l'emergente Royal Society di Londra di cui faceva parte. Discepolo di Malpighi a Bologna, Antonio Vallisneri (1661-1730) mezzo garfagnino, mezzo reggiano, fu autore nel 1721 del *De' corpi marini che su' monti si trovano* (Fig. 1.4), una presa di posizione contro la teoria diluvialista dell'inglese John Woodward. Per quanto riguarda le conchiglie Vallisneri osservò in modo simile a Mercati: «con l'occasione dei miei viaggi nei colli guardanti il mare trovai un'infinita quantità di testacei [...] in certi luoghi di sole ostriche, in altri di soli pettini, in altre di soli dentali e turbinetti e tuboletti vermiformi», ma traendone conclusioni che sono più di Leonardo: «aggiungo, che trovo nelle colline di Pisa, di Livorno gran copia dei menzionati testacei e niuno su monti più alti sovrapposti alle

and strata before the emergent Royal Society of London, to which he belonged. A disciple of Malpighi in Bologna, Antonio Vallisneri (1661-1730), half Garfagnian, half Reggian, authored *De' corpi marini che su' monti si trovano* in 1721 (Fig. 1.4), taking a firm position against the diluvialist theory of the Englishman John Woodward. Concerning shells, Vallisneri made observations similar to those of Mercati: «on the occasion of my trips in the hills overlooking the sea, I found an infinite quantity of molluscs [...] in some places only oysters, in others only scallops, in others only tusk shells and sea snails and vermiform tubules», drawing from them conclusions more similar to those of Leonardo: «moreover, I find in the hills of Pisa, of Livorno, many of the mentioned molluscs but no higher mountains set above them, so that I would be very glad to know how those clever vortices [of the flood] were so well able to take aim and throw them up all along those long tracts of country without raising them higher and then leaving them to fall on the dreadful backbone of the Alps, or of the Apennines». He was aware that the currently acting forces are sufficient to produce in time the forms of the mountain range, knowledge that was the basis of the discovery of the incommensurably long duration of prehistorical time (Rappaport 1997; Rudwick

medesime, onde saprei pur volentieri, come quegl'ingegnosi vortici [del diluvio] poterono così ben prendere le loro misure, e vomitargli tutto lunghezzo quei gran tratti di paese senza alzargli più in alto, e lasciargli poi ricadere sull'orrido dorso delle Alpi, o degli Apenini», fu consapevole che le cause attuali sono sufficienti a produrre nel tempo le forme del rilievo, la conoscenza alla base della scoperta della durata incommensurabile del tempo preistorico (Rappaport 1997; Rudwick 2005): «osservo le sante leggi della Natura sempre uniformi, ed è nella sua essenza immutabile ciò che viene da una potenza immutabile, ed immortale. Veggiamo adesso tutta la terra visibile fatta a strati, e i fondi stessi del mare sono fatti tutti di strati sopra strati, corrispondenti a quelli del continente». Se Vallisneri infine si dimenticò di citare Stenone tra i suoi predecessori, così non fece uno dei massimi naturalisti del suo secolo, il fiorentino Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783). Figlio di un allievo di Francesco Redi (e quindi, come Vallisneri, erede dell'Accademia del Cimento), Targioni fu guidato fin dalla gioventù dal grande botanico Pier Antonio Micheli (1679-1737), entrambi avvezzi a raccogliere rocce e fossili. Quest'ultimo interesse Targioni aveva esercitato da bambino a Certaldo, come già ricordava Brocchi (1814) nel menzionare Boccaccio e come dice di sé Targioni stesso: «dal domestico esempio crebbe in me il desiderio d'accumulare materiali per gli studi, sicché avanti di applicarmi

alla filosofia, aveva io fatto copiose raccolte delle più singolari petrificazioni, che s'incontrano per la Valdelsa e pel Valdarno di sopra». Nel 1751-1754 uscirono i sei volumi dei *Viaggi fatti in diverse parti della Toscana* (Fig. 1.5) contenenti le sue riflessioni sulla struttura e formazione delle colline e dei monti della Toscana e i concetti che furono alla base del suo grande sforzo geoteorico, il *Prodromo alla corografia fisica della Toscana*, del 1754. Targioni si pose in continuità con «il sistema del celebre Niccolò Stenone sulla formazione delle colline, di cui generali teoremi egli ha pubblicato nel Prodromo», aggiungendo «colle replicate osservazioni ho conosciuto che lo Stenone ha colto nel segno e che quei pochi suoi teoremi sono sicuri e fecondi, a luogo a luogo noterò le riprove». Targioni confermò che gli strati orizzontali, fatti alternativamente di sabbia («similissima a quella che si trova sulla spiaggia del mare») e argilla e ricchi di conchiglie fossili, poggiano in discordanza angolare sugli strati litificati e più antichi di cui sono invece fatti i monti, che Targioni chiama «primari» («sebbene è verosimile che essi non sieno primitivi»; Fig. 1.6). Nell'intento di giungere ad un suo sistema, diffidava delle teorie fatte a tavolino che andavano proliferando dai tempi di Stenone (e per tutto il Settecento): «se uno si vorrà prendere la pena di osservare le produzioni naturali ne' luoghi nativi e riscontrare come veramente siano fatti i monti, non potrà se non che diffidare di qua-

2005): «I observe that the holy laws of Nature are always uniform, and this, in its immutable essence, is what comes from an immutable and immortal power: Now we see all the visible earth made up of layers, and the very bottoms of the sea are all made of layers upon layers, corresponding to those of the continent».

Although Vallisneri forgot to cite Steno among his predecessors, this was not the case for one of the greatest naturalists of his century, the Florentine Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783). The son of a student of Francesco Redi (and thus, like Vallisneri, a heir of the Cimento Academy), Targioni was guided from his youth by the great botanist Pier Antonio Micheli (1679-1737), both accustomed to collecting rocks and fossils. Targioni had shown interest in this practice as a child in Certaldo, as mentioned by Brocchi (1814) when talking about Boccaccio and as told by Targioni himself: «from the domestic example, the desire grew in me to accumulate materials for my studies, so that in order to apply myself to philosophy, I had assembled copious collections of the most unusual petrifications that were found in the Valdelsa and the upper Valdarno». The six volumes of *Viaggi fatti in diverse parti della Toscana* (Fig. 1.5) were published in 1751-1754, containing his «reflections

on the structure and formation of the hills and mountains of Tuscany» and the concepts underlying his great geotheetical work of 1754, *Prodromo alla corografia fisica della Toscana*. Targioni was in agreement with «the system of the celebrated Nicolas Steno on the formation of the hills, on which he published general theorems in his *Prodromus*», adding «with repeated observations, I knew that Steno had hit the target and that his few theorems are certain and fertile, and I will note the proofs from place to place». Targioni confirmed that horizontal strata, alternately made of sand («very similar to what is found on the beach at the sea») and clay, and rich in fossil shells, lie in angular discordance on the older rock layers that form the mountains, which Targioni called «primary» («although it is likely that they are not primitive»; Fig. 1.6). In order to arrive at his system, he was wary of the armchair theories proliferating since the times of Steno (and throughout the 18<sup>th</sup> century): «if one will make the effort to observe the natural productions in their native sites and see how the mountains are truly made, he can do nothing but distrust any System». In his *Corografia*, Targioni declared wide-ranging theoretical aims, while he defined the disciplinary fields within which to make orderly observations useful to understand the se-



Fig. 1.7 Esemplare di serpulide appartenuto al museo di Giovanni Targioni. Contrassegnato col numero 51, la sua descrizione appare nel catalogo stilato dal grande naturalista, a destra dell'immagine. A sinistra la tavola con i disegni originali fatti fare dal figlio Ottaviano per illustrare i pezzi del museo che aveva ereditato, riordinato ed accresciuto.

Fig. 1.7 A specimen of a serpulid once held in the museum of Giovanni Targioni. Marked with number 51, its description appears in the catalogue written by the great naturalist (right). Left: the plate with the original drawings commissioned by his son Ottaviano to illustrate the items of the museum he had inherited, reordered and increased.

lunque Sistema». Nella *Corografia* Targioni dichiara intenti teorici a tutto campo, mentre definisce gli ambiti disciplinari entro i quali effettuare osservazioni ordinate utili a comprendere la sequenza di eventi che hanno portato alla formazione del paesaggio. La *Corografia* contiene un'apologia del lavoro di campagna e della cartografia, che egli vide più importanti dell'osservazione di esemplari di museo, pur possedendo uno dei più famosi musei del suo tempo (Fig. 1.7). Questo antenato dei manuali geologici precede di qualche decennio la famosa *Agenda del ginevrino* Horace de Saussure, pubblicata

quence of events leading to the formation of the landscape. *Corografia* contains a defence of field work and cartography, which he saw as more important than the observation of museum specimens, even though he possessed one of the most famous museums of his time (Fig. 1.7). This ancestor of geological manuals preceded by several decades the famous *Agenda* of Geneva's Horace de Saussure, published in 1796, and it was known to some extent in Europe on the strength of the fame of *Viaggi*.

Targioni's geohistorical work arrived a little after the issue in Paris of the first volumes of the *Histoire Naturelle* of Georges-Luis Leclerc, Count Buffon (1707-1788), which Targioni had already discussed in his *Viaggi*, and before Buffon's larger treatise on the origins of the world, *Les époques de la nature*, of 1778. Although Targioni criticized some of Buffon's hypotheses on the role of the sea in the formation of the present hills and mountains (Rappaport 1997), Buffon appreciated the Florentine scholar's hypothesis on the antiquity of the large mammal fossils of the Valdarno in 1778 («Tozzetti dit [...] que les éléphants étoient ancien-

l'ipotesi del fiorentino sull'antichità dei grandi mammiferi fossili del Valdarno («Tozzetti dit [...] que les éléphants étoient anciennement des animaux indigènes à l'Europe», da una *lettre* che Targioni aveva fatto pubblicare nel 1755). Accanto alle conchiglie fossili, la Toscana proponeva agli storici della Terra un secondo grande rompicapo con cui si erano cimentati molti naturalisti prima di Targioni: le ossa di giganteschi mammiferi negli strati della valle dell'Arno, a monte e a valle di Firenze. Se per alcuni queste erano ossa di gigante, per altri come Stenone erano gli elefanti d'Annibale portati dall'Africa in epoca Romana.

nement des animaux indigènes à l'Europe», from a letter Targioni had published in 1755).

Thus, in addition to fossil shells, Tuscany provided historians of the Earth with a second great puzzle that many naturalists had dealt with before Targioni: the bones of gigantic mammals in the strata of the Valdarno, upstream and downstream of Florence. Although considered by some the bones of giants, for others like Steno they were the elephants Hannibal brought from Africa in the Roman age. Targioni was the first to state, on the basis of empirical evidence, that they were elephants that lived in Tuscany well before it was inhabited by humans, opening the road to what would become vertebrate paleontology (Fig. 1.8). With the advance of knowledge about the nature of rock formations, the great age of the Earth was being revealed to the eyes of the field naturalist, as he understood the slow action of atmospheric agents that year by year model the surface of the globe: «that the mass of modern mountains diminishes a little each year cannot be denied by any person, if he reflects at least on the terrestrial matter the

nel 1796, e non passò inosservato in Europa, preceduta dalla fama dei *Viaggi*. L'opera geostorica di Targioni giunse poco dopo l'uscita a Parigi dei primi volumi dell'*Histoire Naturelle* da Georges-Luis Leclerc, conte di Buffon (1707-1788), che Targioni aveva già commentato nei *Viaggi*, e prima del suo più ampio trattato sulle origini del mondo, *Les époques de la nature* del 1778. Se Targioni criticò con avvedutezza alcune ipotesi di Buffon circa il ruolo che il mare ebbe nel dar forma al presente rilievo terrestre (Rappaport 1997), Buffon si limitò ad apprezzare nel 1778

Targioni per primo afferma invece, sulla base di evidenze empiriche, che si tratti di elefanti vissuti in Toscana ben prima che questa fosse abitata dall'uomo, aprendo la strada a quella che sarebbe diventata la paleontologia dei vertebrati (Fig. 1.8). Con il progredire delle conoscenze sulla natura dei corpi rocciosi, agli occhi del naturalista di campagna il tempo profondo si va dischiudendo, mentre questi comprende la lenta azione degli agenti atmosferici che di anno in anno modellano la superficie del globo: «che la mole dei moderni monti ogni anno qualche poco diminuisca, non vi è chi lo possa negare, se rifletterà per lo meno alle terrestreità che i torrenti ne portano al basso. Ciò che accade sotto i nostri occhi è accaduto anche nei secoli scorsi e seguirà ad accadere nei secoli successivi, finattantoché le condizioni del globo terraqueo si manterranno come ora».

Molti *savant* italiani ed europei visitarono Targioni nella seconda metà del Settecento, incluso Horace de Saussure nel 1777 (Cipriani & Scarpellini 2007). Tra costoro troviamo il veronese Giovanni Arduino e il francese Nicolas Desmarest, entrambi titolati a comprendere in modo definitivo e non più ipotetico la successione di eventi della storia della Terra, seppur partendo da diversa prospettive (Rudwick 2005). In Toscana furono ospiti per un tempo sufficiente a constatare la bontà del metodo e la veridicità delle conclusioni di Targioni. Il geognosta Giovanni Arduino (1714-1795), amico del figlio di Vallisneri, fu prospektore minerario in Toscana nel 1753, anno in cui conobbe Targioni e il suo museo. Dopo un più lungo soggiorno



Fig. 1.8 Cranio di un cucciolo di mastodonte rinvenuto nel diciannovesimo secolo nel Valdarno superiore. La coesistenza di esemplari di tutte le età era la prova che questi esotici animali non erano stati portati in Toscana in tempi storici dai nemici di Roma, ma che avevano vissuto in Toscana prima dell'arrivo dell'uomo.

Fig. 1.8 Cranium of a calf Mastodon found in the XIX Century in the upper Valdarno. The coexistence of specimens of every age was a proof that these exotic animals had not been introduced into Tuscany in historical times by Rome's foes, but had been living in Tuscany before man's appearance.

compiuto nel 1756, quando poté considerare più compiutamente la natura della copertura rocciosa, scrisse dei predecessori fiorentini: «quella specie di lava dell'alta vicina Montagna di Santa Fiora [il Monte Amiata] coi celeberrimi naturalisti Micheli e Targioni Tozzetti credo uno dei vulcani estinti in tempi remotissimi ed immemorabili, per quelle stesse osservazioni da me medesimo rifatte sopra luogo, dottamente scritte dal lodato Sig. Targioni nelle relazioni dei suoi viaggi per la Toscana, piene dei lumi più interessanti per la scienza naturale e per la storia fisica della Terra». Per Arduino la storia na-

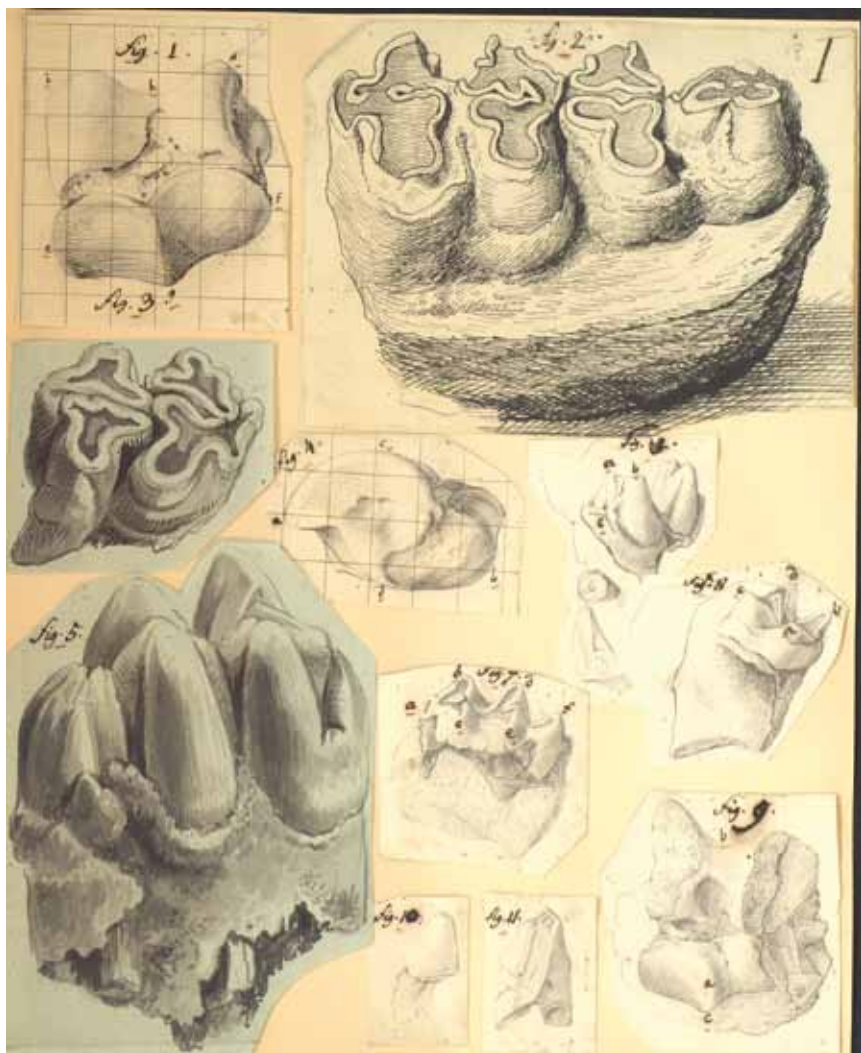
rivers carry down. What is happening before our eyes also occurred in the past centuries and will continue to occur in the following centuries, as long as the conditions of the terraqueous globe are maintained as they are now».

Many Italian and European savants visited Targioni in the second half of the 18<sup>th</sup> century, including Horace de Saussure in 1777 (Cipriani & Scarpellini 2007). They also included Giovanni Arduino from Verona and the Frenchman Nicolas Desmarest, both competent to understand in a definitive and no longer hypothetical way the succession of events in the history of the Earth, even though working from different perspectives. They remained in Tuscany for a sufficient time to observe the validity of Targioni's method and the truth of his conclusions.

The geognost Giovanni Arduino (1714-1795), a friend of Vallisneri's son, was a mining prospector in Tuscany in 1753, the year in which he encountered Targioni and his museum. After a longer stay in 1756, when he was able to more fully consider the nature of the planet's rocky covering, he wrote about his Florentine predecessors: «along with the cel-

ebrated naturalists Micheli and Targioni Tozzetti, I believe that the kind of lava of the nearby high mountain of Santa Fiora [Mount Amiata] is one of the volcanoes that became extinct in very remote and immemorial times, based on those same observations I have made again on site and learnedly written by the commendable Mr. Targioni in the reports of his journeys through Tuscany, full of the most interesting insights for natural science and for the physical history of the Earth». For Arduino, the natural history of Tuscany and the geometric criteria learned from Targioni were the basis of a new and more extensive stratigraphic subdivision he extended to his native Veneto, giving definitive substance to the criteria and the vaguer distinction of Targioni and durability to the history of the globe proposed by Steno (Dominici 2009). He wrote in a letter to Vallisneri jr. in 1760: «The first of these orders, that is the deepest, and the second, which follows the first, form the great mountain ranges, some mountains and hills; (Fig. 1.6) the third constitutes only some small mountains and hills; and the fourth the lowlands [...] Of the third order are the tufa and clay hills of Tuscany, and the Apennine slopes





**Fig. 1.9** Collage di disegni assemblato da George Cuvier nel primo decennio dell'Ottocento. Sul lato sinistro due denti di ippopotamo delle collezioni del museo di Firenze. Il disegno era stato preparato dal vicedirettore del museo, Giovanni Fabbroni, uno dei principali corrispondenti del grande geologo francese e contribuente al primo «museo di carta» della storia. Il collage fu poi trasformato dall'incisore in una delle tavole della prima edizione della massima opera di Cuvier, dedicata nel 1812 agli *Ossemens fossiles*.

**Fig. 1.9** A collage of drawings assembled by Georges Cuvier in the first decade of the XIX Century. To the left, two hippopotamus teeth from the collections of the museum of Florence. The drawing had been prepared by Giovanni Fabbroni, the museum's vice-director, one of the main correspondents of the great French geologist and a contributor to the first «paper museum» of history. This collage was afterward transformed by the engraver into one of the plates of Cuvier's major work devoted to the *Ossemens fossiles* (1812).

turale della Toscana e i criteri geometrici appresi da Targioni furono la base per una nuova e più estesa suddivisione stratigrafica che poté estendere al nativo Veneto, dando definitiva consistenza ai criteri e alla più vaga distinzione di Targioni, e durevolezza alla storia del globo proposta da Stenone

toward Lombardy [...] The aforesaid hills of Tuscany, called secondary mountains by the eminent Mr. Targioni-Tozzetti, who judiciously observed and described them, and also those of the slopes of the Apennine mountains, are composed partly of clay, partly of hardened marine sand. They are all full of infinite quantities of sea shells and intercalated, in various places, by layers of gravel and round pebbles of every kind of primary and secondary mountains, and also foreign and from distant places».

Nicolas Desmarest arrived in Florence in 1865 and stayed for a month in Tuscany during which he was able to visit the principal localities indicated to him by Targioni and to verify the substantial validity of Steno's model. One of these places was Volterra, at the centre of the region and of history, at least according to Steno for whom the same visit was a true epiphany (Cutler 2003). In 1763, a little before his trip to Italy, Desmarest had begun to study the ancient volcanoes of Auvergne, defining via field work and mapping of the results the particular succession of events preceding the arrival of man and which

(Dominici 2009). Scrive in una lettera a Valisneri junior del 1760: «Il primo di detti ordini, cioè il più profondo, ed il secondo, che al primo succede, formano le grandi montagne, dei monti e dei colli (Fig. 1.6); il terzo costituisce solamente dei piccoli monti e colli: e il quarto le pianure [...]. Del terzo ordine sono le colline di tufo e d'argilla della Toscana, e le pendici appennine verso la Lombardia [...]. Le predette colline della Toscana, chiamate monti secondari dal Chiarissimo Sig. Targioni-Tozzetti, che le ha giudiciosamente osservate e descritte: e queste pure delle pendici de' monti Apennini, sono composte, parte di creta, parte di sabbia marina indurita. Esse sono tutte ripiene di quantità sterminata di gusci marini e tramezzate, in vari luoghi, di strati di ghiaia e di ciottoli rotondati d'ogni specie di monti primari e secondari, ed anche forestiere e di paesi lontani». Desmarest giunse a Firenze nel 1865 e soggiornò per un mese in Toscana quando poté visitare le principali località indicategli da Targioni e verificare la sostanziale tenuta del modello di Stenone. Tra le località fu Volterra, al centro della regione e della storia, almeno secondo Stenone per il quale lo stesso soggiorno fu una vera e propria epifania (Cutler 2003). Nel 1763, poco prima del suo viaggio in Italia, Desmarest aveva iniziato lo studio degli antichi vulcani dell'Arvergnna, definendo attraverso il lavoro sul campo e la mappatura dei risultati la particolare successione di eventi precedenti l'arrivo dell'uomo e che sola spiegava le forme del rilievo visibili oggi. La Toscana, il

alone explained the forms of the mountains visible today. Tuscany, the contact with Targioni and the reading of his work in the original language must have provided confirmation that cartography and field work were the path to follow as an antidote to merely theoretical systems. When our science began to take the form we know today, in the years when it acquired the name of geology as currently accepted (Rudwick 2005), over and above the conceptual errors revealed in other fields of knowledge dealt with by Targioni (Taylor 1995; Cipriani & Scarpellini 2007), the Florentine represented for geology an ideal bridge with the work of the pioneers (in the literal sense of pickaxers) who preceded him in Tuscany, demonstrating a modernity recognized by Nicolas Desmarest when he compiled the compendium *Géographie physique* for the *Encyclopedie méthodique* in 1794-1811 (Taylor 1995; Dominici 2009).

Between the 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> century, geology became science by antonomasia, reaching the height of its popularity, along with astronomy, in post-Napoleonic Europe

contatto con Targioni, la lettura della sua opera in lingua originale dovettero costituire una conferma che cartografia e lavoro di campagna erano la via da seguire come antidoto ai sistemi solo teorici. Quando la nostra scienza prese a delinearsi nel modo in cui la intendiamo oggi, negli anni in cui essa acquisì il nome di *geologia* nell'accezione moderna (Rudwick 2005), al di là degli errori concettuali messi in luce in altri campi dell'impostazione di Targioni (Taylor 1995; Cipriani & Scarpellini 2007), egli rappresentò per la geologia un ponte ideale con l'opera dei pionieri che l'hanno preceduto in Toscana, mostrando una modernità riconosciuta da Nicolas Desmarest nel redigere nel 1794-1811 il compendio *Géographie physique* per l'*Encyclopedie méthodique* (Taylor 1995; Dominici 2009). Se tra Settecento e Ottocento la geologia divenne la scienza per antonomasia, fino al culmine di popolarità che ebbe, accanto all'astronomia, nell'Europa post-napoleonica (Secord 2000; Rudwick 2008), lo si deve soprattutto a quei francesi e inglesi che come Desmarest seppero operare una rottura con la pratica della geoteoria, in favore della ricostruzione puntuale di eventi geostorici (Rudwick 2005). Il debito verso la storia della Toscana tuttavia non cessò. Anzi, le regioni e i fossili d'Europa maggiormente studiati fino a quel tempo servirono per costruire conoscenze più affidabili e nuovi modelli sulla natura del globo e la sua storia. La geostoria si andò allora arricchendo di una nuova dimensione, importante anche per l'uomo comune: la comprensione delle tappe

in cui la terra fu abitata, la storia della vita. Figura centrale in questa ulteriore rivoluzione culturale fu a Parigi George Cuvier (1769-1832) che per primo dette un nome binomiale linneiano, usato fino allora solo per organismi viventi, a un fossile di un animale estinto. L'affidabilità del metodo di indagine con cui paragonava in modo quasi quantitativo le morfologie dei fossili con quelle degli analoghi viventi, unito alla sua grande capacità mediatica e altre condizioni favorevoli, contribuirono a diffonderne la fama in tutta Europa. In Firenze aveva trovato preziosi alleati in Giovanni Fabbroni (1752-1822), prima vicedirettore e poi direttore del neo-costituito I. R. Museo di Fisica e Storia Naturale (Fig. 1.9), e Filippo Nesti (1780-1848) giovane emulo di Cuvier e curatore in quel museo dopo la direzione di Fabbroni (Peruzzi 1857), che disponevano delle ricchissime collezioni di vertebrati fossili del vicino Valdarno, così preziose per Cuvier (Rudwick 2005). Né era cessato in Europa l'interesse per le conchiglie fossili, nel frattempo assortite a nuova fama grazie alla monografia di Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) sui molluschi fossili del Bacino di Parigi e alla sua teoria trasmutazionista, secondo la quale le specie non sono che entità di comodo, non esistenti in natura, in continuo cambiamento col lento trascorrere del tempo geologico. In Italia Lamarck trovò un sostenitore della sua opera di sistematico, e nello stesso tempo un oppositore sul piano trasmutazionista, in Gian Battista Brocchi (1772-1823) di Bassano del Grappa, in Veneto. Brocchi era all'epoca il

(Secord 2000; Rudwick 2008). This was mostly due to the first French and English scholars who like Desmarest broke with the practice of geoteory in favour of the detailed reconstruction of geohistorical events (Rudwick 2005). Nevertheless, the debt to the history of Tuscany did not cease. Indeed, the European regions and fossils most thoroughly studied up to that time served to create more reliable knowledge and new models of the nature of the planet and its history. Thus geohistory was being enriched with a new dimension important also for the common man: comprehension of the steps in which the earth was inhabited, the history of life.

A central figure in this further cultural revolution was George Cuvier (1769-1832) of Paris, who was the first to give a Linnaean binomial name, previously used only for living organisms, to a fossil of an extinct animal. The reliability of the investigative method by which he compared the morphologies of fossils with those of similar living forms in an almost quantitative manner, combined with his great charisma and other favourable

conditions, helped spread his fame throughout Europe. In Florence, he found valuable allies in Giovanni Fabbroni (1752-1822), first vice-director and then director of the newly established I. R. Museum of Physics and Natural History (Fig. 1.9), and Filippo Nesti (1780-1848), a young emulator of Cuvier and curator in the museum after Fabbroni's period as director, who had access to the rich collections of vertebrate fossils from the nearby Valdarno so valuable to Cuvier (Rudwick 2005).

Nor had the interest in fossil shells died down in Europe. They had acquired new fame thanks to the monograph by Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) on the fossil molluscs of the Paris Basin and his transmutationist theory, according to which species are merely convenient entities, not existing in nature, in continuous change with the slow passing of geological time. In Italy, Lamarck found a supporter of his systematic work and, at the same time, an opponent with respect to his transmutationist theory in Gian Battista Brocchi (1772-1823) from Bassano del Grappa in Veneto. At that time, Brocchi was the greatest Italian geologist,

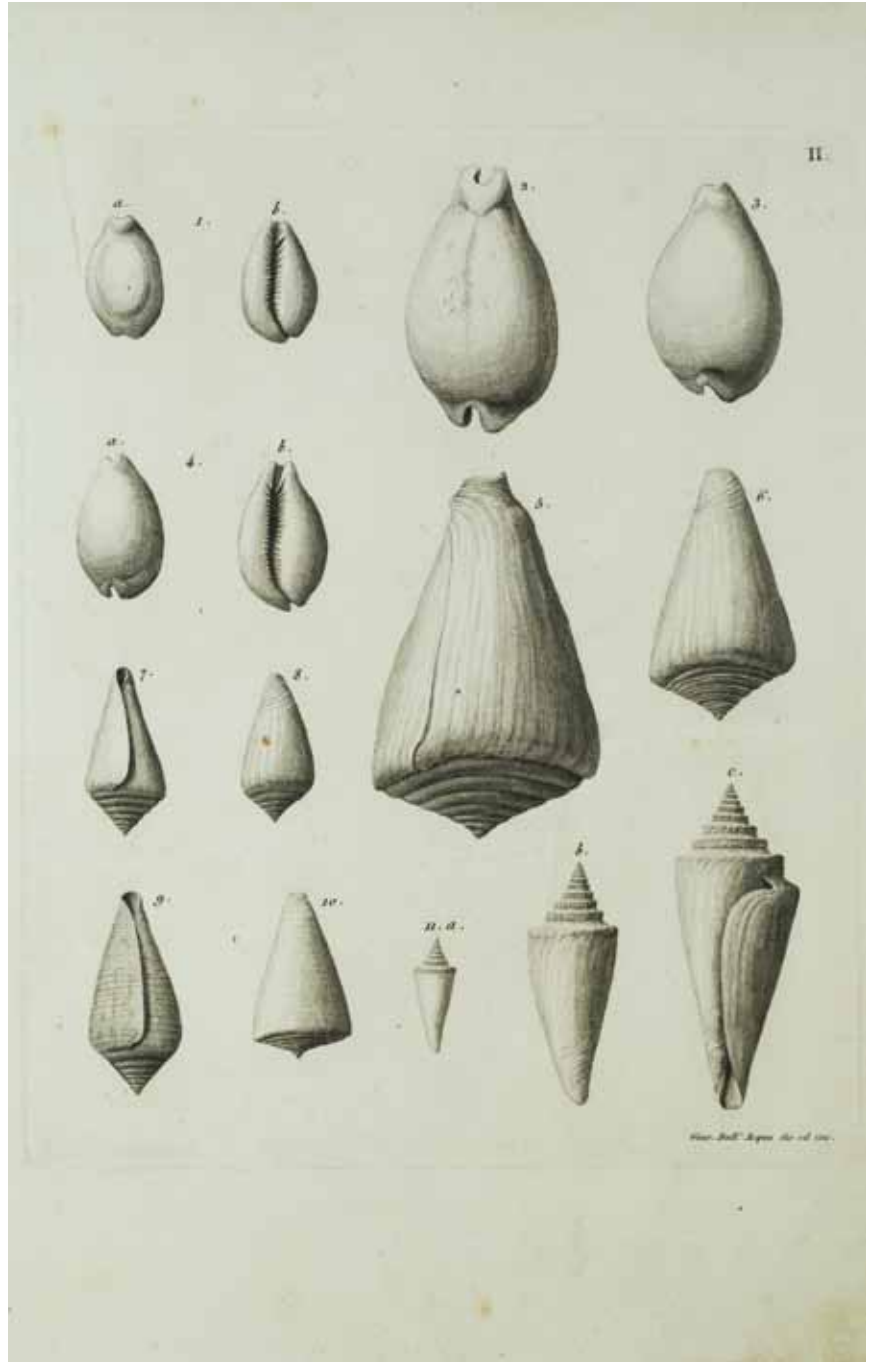
massimo geologo italiano, consapevole della rivoluzione culturale in atto, provvisto di un approccio storico alla paleontologia. Curatore delle collezioni paleontologiche del neonato Museo di Storia Naturale di Milano, divenne in Europa il più noto geologo italiano con la pubblicazione della *Conchiologia fossile subapennina* nel 1814 (Dominici 2010). L'opera in due volumi, nonostante la pessima distribuzione denunciata da Brocchi stesso, fu opera molto influente in Francia e Gran Bretagna, dove nel 1807 era nata la prima società geologica espressamente dedicata all'avanzamento della disciplina. Le ragioni della fama sono molteplici. In primo luogo vi erano contenuti i risultati in sintesi di estese ricerche geologiche condotte nella penisola italiana. In secondo luogo un intero volume era dedicato alla prima grande monografia moderna delle conchiglie fossili terziarie del Mediterraneo, dove i fossili toscani accanto agli altri *subapennini* facevano il più bello sfoggio di sé dai tempi di Eisenhout (Fig. 1.10). In terzo luogo l'opera conteneva il primo trattato storiografico di conchiologia, che in larga parte significava in quegli anni, come abbiamo visto, la storia della geologia *tout court*. Qui Brocchi ebbe ampio spazio per riconoscere la sua profonda ammirazione per Giovanni Targioni e l'enorme importanza storica delle collezioni fiorentine (nel 1818 recuperò grazie alle indicazioni degli eredi di Targioni l'erbario che fu del Cesalpino). In quarto luogo, e la ragione principale dell'importanza della *Conchiologia*, l'idea di fondo dell'opera era

argomentare il sapiente e rivoluzionario confronto quantitativo tra conchiglie terziarie studiate da Lamarck, conchiglie terziarie studiate da Brocchi dopo anni di raccolte e ricerche italiane (fu pure lui a Volterra, dove alla maniera di Stenone ebbe la sua brava epifania toscana: Pancaldi 1983) e faune viventi in Mediterraneo, rese note dai lavori degli zoologi del mare, Giuseppe Olivi (1769-1795) e Giuseppe Saverio Poli (1746-1825). Dal confronto emergevano per la prima volta due evidenze geologiche: la stabilità morfologica delle specie e che il Terziario italiano conteneva un maggior numero di forme viventi rispetto a quello del Bacino di Parigi. Si apriva così la strada per una teoria sull'analogia tra specie e individuo (Pancaldi 1983), che sottendeva la possibilità ideale di costruire un albero genealogico che mettesse in luce la graduale sostituzione nel tempo geologico di specie animali con specie ad esse *affini* – una rivoluzionaria forma di trasmutazionismo *brocchiano* a cui tuttavia l'autore non fece mai riferimento esplicito – e infine si forniva la chiave per scoprire un Terziario recente e uno più antico. Questi vari aspetti della *Conchiologia fossile*, anche se non le sue implicazioni per una eventuale nuova teoria trasmutazionista, furono ben compresi in tempi diversi dai colleghi inglesi William Buckland (1784-1856) e Charles Lyell (1797-1875) e dai geologi francesi Constant Prévost (1787-1856) e Alexandre Brongniart (1770-1847), per i quali la Toscana divenne una fondamentale tappa formativa e una

aware of the cultural revolution in progress and equipped with a historian's approach to paleontology. Curator of the paleontological collections of Milan's new Museum of Natural History, he became the Italian geologist best known in Europe with the publication of his *Conchiologia fossile subapennina* in 1814. Despite the very poor distribution denounced by Brocchi himself, this two-volume work was very influential in France and Great Britain, where the first geological society expressly dedicated to the advancement of the discipline was established in 1807. There are several reasons for its fame. Firstly, it contained the summarized results of extensive geological studies conducted in Italy. Secondly, a whole volume was dedicated to the first large modern monograph of the Tertiary fossil shells of the Mediterranean, where the Tuscan fossils, along with the other sub-Apennine ones, were displayed in the most beautiful manner since the time of Eisenhoit (Fig. 1.10). Thirdly, the work contained the first historiographic treatise on conchology, which, as we have seen, largely meant the history of geology itself

at that time. Here Brocchi had ample space to show his deep admiration for Giovanni Targioni and the enormous historical importance of the Florentine collections (in 1818 he recovered, thanks to the indications of Targioni's heirs, the herbarium that had belonged to Cesalpino). Fourthly (and the main reason for the importance of *Conchiologia*), the basic idea of the work was to discuss the revolutionary quantitative comparison between Tertiary shells studied by Lamarck, Tertiary shells studied by Brocchi after years of Italian collecting campaigns and studies (he was also at Volterra, where in the manner of Steno he had his own Tuscan epiphany: Pancaldi 1983), and faunas living in the Mediterranean, made known by the work of the marine zoologists Giuseppe Olivi (1769-1795) and Giuseppe Saverio Poli (1746-1825). Two geological facts emerged for the first time from this comparison: the morphological stability of the species and that the Italian Tertiary contained a higher number of living forms than the Paris Basin. Thus the way was laid for a theory of the analogy between species and individual (Pancaldi

delle basi imprescindibili per una storia e una teoria della Terra. Il debito maggiore fu tra questi quello di Lyell, per il quale la Toscana e i suoi fossili servirono a costruire l'impianto dei *Principles of geology* (Rudwick 2005; 2008) e che attingendo da Brocchi tramandò ai posteri la più famosa storia della geologia (McCartney 1976). Con la diffusione che la *Conchiologia* ebbe in Gran Bretagna, l'eredità di Brocchi e con essa una conoscenza radicata nell'antico studio delle conchiglie marine trovate dentro i monti della Toscana, giungeva infine nelle mani del più famoso geologo della storia e padre della biologia moderna, Charles Darwin (1809-1882). Darwin forse conobbe l'analogia specie-individuo negli anni trascorsi all'università di Edinburgo, quando anche ricevette i primi rudimenti di geologia (Dominici & Eldredge 2010). Sicuramente ne lesse ancora durante il viaggio del *Beagle* dal secondo volume dei *Principles of Geology* nel 1832, ma quello che più conta, vi trovò l'idea feconda di un'origine delle specie *per saltum*, un'ipotesi di cui andava raccogliendo evidenze concrete nella documentazione geologica e paleontologica sui fossili di mammiferi e di molluschi del Sudamerica (Eldredge 2009; Dominici & Eldredge 2010). Una breve stagione in cui conchiglie e ossa fossili, servite alla ricostruzione della storia della terra, furono argomento centrale per la nascente biologia evuzionistica, anche se presto abbandonato dal suo autore in favore di una visione gradualista della storia della vita.



1983), which implied the ideal possibility of constructing a genealogical tree that showed the gradual substitution in geological time of animal species with species related to them – a revolutionary form of Brocchian transmutation to which however the author never made explicit reference. Finally, this work also led to the discovery of a recent Tertiary and a more ancient one.

These various aspects of fossil conchology, albeit not its implications for a possible new transmutationist theory, were well understood at different times by the English colleagues William Buckland (1784-1856) and Charles Lyell (1797-1875) and by the French geologists Constant Prévost (1787-1856) and Alexandre Brongniart (1770-1847), for whom Tuscany became a fundamental training site and one of the essential bases for a history and a theory of the Earth. The greatest debt was owed by Lyell, for whom Tuscany and its fossils helped in outlining his *Principles of Geology*; thus, thanks to Brocchi, Lyell handed down to posterity the most famous history of geology (McCartney 1976; Rudwick 2005; 2008). Because of the wide diffusion

of *Conchiologia* in Great Britain, Brocchi's heritage, and with it a knowledge rooted in the ancient study of the sea shells found inside the mountains of Tuscany, finally arrived in the hands of the most famous geologist in history and the father of modern biology, Charles Darwin (1809-1882). Perhaps Darwin knew the species-individual analogy during his years at the University of Edinburgh, when he also learned the first rudiments of geology (Dominici & Eldredge 2010). Certainly he read more about it during the voyage of the *Beagle* from the second volume of *Principles of Geology* in 1832. But what is most important, he found the fertile idea of an origin of species *per saltum*, an hypothesis for which he was collecting concrete evidence in the geological and paleontological documentation of the South American fossils of mammals and molluscs (Eldredge 2009; Dominici & Eldredge 2010). This was a brief season in which fossil shells and bones, after having served in the reconstruction of the history of the earth, were a central topic for the emerging evolutionary biology, soon abandoned by its author in favour of a gradualist vision of the history of life.

**Fig. 1.10** Le conchiglie fossili della Toscana sono tra le protagoniste della *Conchiologia Fossile* di Giambattista Brocchi, del 1814, opera sotto molti aspetti rivoluzionaria. Al centro la specie *Conus mercati* dedicata al grande naturalista toscano: «è visibilmente quello rappresentato dal Mercati, e lo raccolsi nel paese stesso indicato da questo autore, vale a dire nelle colline di San Miniato».

**Fig. 1.10** Tuscany's fossil shells are among the main characters of Giambattista Brocchi's *Conchiologia Fossile* (1814), in many aspects a revolutionary work. In the middle a specimen of the species *Conus mercati*, dedicated to the great Tuscan naturalist. «it is manifestly the one represented by Mercati, and I collected it in the very same locality indicated by this author; i.e. in the San Miniato hills».



Fig. 2.1

# Genesi e sviluppo delle collezioni geologiche e paleontologiche

*Origin and development of the geological and paleontological collections*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

Le collezioni di rocce e fossili che dalla Toscana e dal resto del mondo si sono venute a radunare a Firenze per più di quattro secoli, oggi conservate presso il Museo di Storia Naturale, appartengono non solo alla storia del Museo, ma a quella della scienza in genere. Il processo di nascita della geologia come scienza storica per eccellenza, iniziato nella seconda metà del sedicesimo secolo e culminato più di due secoli dopo, passò infatti per la Toscana e per le collezioni private e granducali della città simbolo del Rinascimento. Ripercorrere le vicende di un museo e delle sue collezioni inevitabilmente rimanda alle coeve vicissitudini storiche che interessarono la città di appartenenza del museo stesso, costituendo quell'intreccio di punti che ne definiscono il tessuto culturale. Pertanto le ricerche delle documentazioni relative possono divenire fonte di affascinanti scoperte o di riletture storiche che integrano indissolubilmente un museo alla propria città.

The collections of rocks and fossils from Tuscany and the rest of the world that have accumulated in Florence for more than four centuries and are now conserved in the Museum of Natural History, belong not only to the history of the museum, but to that of science in general. The birth of geology as an historical science *par excellence*, initiated in the second half of the 16<sup>th</sup> century, and culminating more than two centuries later, closely involved Tuscany and the private and granducal collections of the city that symbolized the Renaissance. An historical account of a museum and its collections inevitably rests on the events that affected the city in which the museum is located, constituting the web of points that define its cultural fabric. Therefore, research on relevant documentation can become a source of fascinating discoveries or

La ricerca storica sui fossili oggi presenti nel museo fiorentino si collega ad alcuni episodi salienti della famiglia medicea a loro volta collegabili – per la grandezza della dinastia stessa – a luoghi e personalità diffuse in tutta Europa. Sebbene già nel Palazzo di famiglia di Via Larga – l'attuale Palazzo Medici Riccardi in Via Cavour – furono raccolti con molta probabilità anche reperti naturalistici tra i quali fossili, non disponiamo al momento di documentazione certa. Nel 1540 i Medici si trasferirono nel Palazzo della Signoria e la città di Firenze – come diverse altre città italiane ed europee – fu arricchita da una collezione di antichità e rarità ad uso privato corrispondente al Tesoretto del primo Granduca di Toscana, quel Cosimo I de' Medici che con la conquista delle Signorie di Pisa e di Siena aveva dato unità politica alla Toscana. Una decina di anni dopo, quando Cosimo e sua moglie Eleonora di Toledo acquistarono il nuovo palazzo dalla famiglia Pitti, il figlio Francesco I proseguì a

historical reinterpretations that indissolubly integrate a museum within its city.

Historical research on the fossils in the Florentine museum is linked to several salient episodes of the Medici family, in turn related – on account of the greatness of that dynasty – to places and people spread throughout Europe. Although specimens from nature, including fossils, were very likely collected in the family palace in Via Larga (today's Palazzo Medici Riccardi in Via Cavour), we do not have any certain documentation of this at the moment. In 1540 the Medici moved to Palazzo della Signoria, and the city of Florence – like various other Italian and European cities – was enriched by a collection of antiquities and rarities for private use corresponding to the treasure room of the first Grand Duke of Tuscany, Cosimo de' Medici, who

Fig. 2.1 Studiolo di Francesco I de' Medici, a Palazzo Vecchio, Firenze, piccolo ambiente segreto affrescato dai pittori manieristi della scuola vasariana. Dietro ogni dipinto, un armadio custodiva «cose rare et preziose [...] ciascuna per suo proprio genere» secondo un ordine che rifletteva quello della natura nella visione cinquecentesca.

Fig. 2.1 Francesco I de' Medici's Studiolo, at Palazzo Vecchio, Florence; a small, private room frescoed by manierist painters of the Vasari school. Behind each painting a closet preserved «things rare and precious [...] each after its own kind» arranged according to an order which mirrored nature's order in the vision of the XVI Century.

collezionare svariati oggetti rari e naturali e a dilettarsi personalmente nelle osservazioni scientifiche nel suo piccolo Studiolo, attiguo all'ancor più piccolo tesoretto paterno di quel Palazzo, definito da allora in poi «Vecchio». Francesco era alchimista seguace di Paracelso, in corrispondenza con Ulisse Aldovrandi (1522-1605) che a Bologna stava creando una ricca raccolta naturalistica riunita nel Museo Aldovrandiano oggi in gran parte conservato negli attuali musei scientifici universitari bolognesi. Lo Studiolo era senza finestre e rivestito da pannelli appositamente dipinti da Giorgio Vasari e altri illustri pittori (Fig. 2.1). Oggi vi si può accedere dal Salone dei Cinquecento – immensa sala da cerimonie – e il contrasto tra le dimensioni dei due locali accentua l'atmosfera intima e un po' segreta di quel *Cabinét* o *Wunderkammer* fiorentina. Dopo due anni dalla morte di Francesco I lo Studiolo venne disfatto e probabilmente gli oggetti confluirono a Palazzo Pitti nel 1590.

### Dalle *Wunderkammer* alle collezioni naturalistiche

Nel 1596 Andrea Cesalpino (1519-1603), illustre botanico dell'Università di Pisa al servizio del Granduca Ferdinando I (1549-1609) successore di Francesco, dà alle stampe il suo lavoro su minerali e fossili, il *De metallicis*, a proseguimento della *Metallotheca Vaticana* del suo allievo Michele Mercati (1541-1593) (Fig. 2.2), immaturamente scomparso non senza riconoscimenti

dal granduca Ferdinando I (Accordi 1980). Nel *De Metallicis* il Cesalpino riferisce di ritrovamenti di ossa d'elefante presso San Giovanni Valdarno, scavate ai suoi giorni, tra cui una testa di femore di due spanne e alcuni nicchi pietrificati, interpretandone così la natura: «recedente mari et alidescente solo in ibi derelicta in lapides concreverunt» («ritirandosi il mare e diventando salato il terreno i resti lì presenti si tramutarono in pietre»). Rinvenimenti di materiale fossile vengono fatti in quegli anni anche in Val di Chiana, come recita un manoscritto di Rinaldo Baldelli (1538-1607) lucumone dell'Accademia Etrusca di Cortona: «segni che Cortona è città antichissima [...] il ritrovarsi ancora in detta città et suo contado in molti et varii luoghi ossa di elefanti, come nel Chiucio di Cortona et altrove...». È pertanto legittimo pensare che a Firenze Cosimo, Francesco e Ferdinando avessero contribuito in tempi diversi a formare una raccolta contenente «petrificazioni» di vario genere, corrispondenti a ciò che noi oggi chiamiamo fossili.

Una prima notizia espressamente riferibile a un nucleo originario di collezioni naturalistiche granducali ci porta al 1595 quando Ferdinando I fece fare una «scelta di quanto vi era nei suoi palazzi appartenente alla Istoria Naturale e quasi tutto fece trasportare a Pisa e collocare nel Museo di quell'Accademia da sé istituito a vantaggio degli studiosi» (Targioni Tozzetti 1763). Era infatti in questa città la tradizione naturalistica assai viva e il

with the conquest of the *Signorie* (city-states) of Pisa and Siena had given political unity to Tuscany. A decade later, when Cosimo and his wife Eleanor of Toledo moved to the new palace purchased from the Pitti family, their son Francis I continued to collect numerous rare and natural objects and to personally carry out scientific observations in his *Studiolo* (private study/laboratory) adjoining the even smaller paternal *Tesoretto* of the old palace, from then on called Palazzo Vecchio. Francis was an alchemist and a follower of Paracelsus, and corresponded with Ulisse Aldovrandi (1522-1605) in Bologna who was creating a rich natural history collection housed in the Aldovrandian Museum, today largely conserved in the University of Bologna's scientific museums. The *Studiolo* was windowless and lined with panels painted by Giorgio Vasari and other famous painters (Fig. 2.1). Today we can reach it from the *Salone dei Cinquecento* – an immense ceremonial hall – and the contrast between the sizes of the two rooms accentuates the intimate and somewhat secret atmosphere of that Florentine *Cabinét* or *Wunderkammer*. Two years after the death of Francis I, the *Studiolo* was dismantled and the objects were probably transferred to Palazzo Pitti in 1590.

### From *Wunderkammer* to natural history collections

In 1596, Andrea Cesalpino (1519-1603), famous botanist at the University of Pisa and in the service of Francis' successor Grand Duke Ferdinando I (1549-1609), published his work on minerals and fossils, *De metallicis*. This was a continuation of *Metallotheca Vaticana* by his student Michele Mercati (1541-1593) (Fig. 2.2), who had died prematurely but not without recognition by Ferdinando I (Accordi 1980). In *De metallicis*, Cesalpino reports the recent discovery of elephant bones at San Giovanni Valdarno, including a femoral head two spans wide, and some petrified sea shells, interpreting their nature as: «recedente mari et alidescente solo in ibi derelicta in lapides concreverunt» (as the sea retreated and the ground became salty, the remains present in it were transformed into stones). At that time, discoveries of fossil materials were also made in the Valdichiana (Chiana Valley), as mentioned in a manuscript by Rinaldo Baldelli (1538-1607), *lucumone* (president) of Cortona's Etruscan Academy: «as signs that Cortona is a very ancient city [...] the discovery of bones of elephants in that city and in many different places in the surrounding area,

collezionismo e la didattica in pieno fulgore. Nel corso del 1500 a Pisa era sorta la Galleria naturalistica dell'Università, con la supervisione di Luca Ghini (1490-1556), semplicista del Granduca Cosimo I e curatore dell'Orto Botanico istituito nel 1543. A seguito di questo primo viaggio da Firenze a Pisa, la collezione medicea dopo una settantina di anni fu in parte recuperata da Niels Stensen, il grande Niccolò Stenone padre delle moderne scienze della terra, su incarico del Cardinal Leopoldo, fratello di Ferdinando II, che aveva intenzione di costituire nel capoluogo toscano una galleria di storia naturale. Nell'Incipit del Catalogo delle Produzioni Naturali del 1763 Giovanni Targioni Tozzetti dichiara di aver ritrovato un *Indice di cose naturali* «forse dettato da Niccolò Stenone», che gli servì per l'opera di riordino dei prodotti naturali della Toscana commissionatagli da Francesco II de' Medici (Francesco Stefano I di Lorena). L'Indice contiene 304 oggetti principali, indicati da numeri cardinali, con intercalazioni di liste alfabetiche, corrispondente quindi ad un quantitativo maggiore. Dopo il n. 255 leggiamo: «Catalogo di quel che vi resta di curioso da levare», come a suggerire che altri pezzi potevano essere prelevati a discrezione. Tra questi ultimi compare al n. 257 «un teschio di morto ricoperto la maggior parte di una crosta di pietre con un ramo di corallo rosso accresciutosi nel vertice» del tutto corrispondente alla famosa testa umana pietrificata col rametto di corallo sopra, oggi conservata a Pisa e presente



Fig. 2.2 Ritratto di Michele Mercati da un'incisione nella *Metallotheca Vaticana*. L'opera, già pronta per la stampa alla morte del grande medico naturalista samninatese al servizio del Papa, fu pubblicata postuma solo nel 1717.

Fig. 2.2 Portrait of Michele Mercati after an engraving in *Metallotheca Vaticana*. The work, ready for the printing-press at the death of the great physician and naturalist of San Miniato in the Pope's service, was only published posthumously in 1717.

nell'inventario pisano tra gli oggetti rari inviati dal Granduca Ferdinando I de' Medici (Battaglini *et al.* 2002). Ne consegue che questo reperto già famoso nel Seicento come curiosità o falso ingannevole, tanto da essere raffigurato anche nello *Scarabattolo* (1675 ca.) di Domenico Remps conservato oggi all'Opificio delle Pietre Dure di Firenze, non fu mai «levato» dalle raccolte pisane. L'Indice stenoniano corrisponde quindi, almeno in parte, all'elenco delle cose che dovevano es-

such as in Chiucio di Cortona and elsewhere». Hence, it is legitimate to infer that, in Florence, Cosimo, Francesco and Ferdinando contributed at different times to a collection containing «petrifications» of various types, corresponding to what we now call fossils.

The first clear reference to an original nucleus of granducal naturalistic collections dates from 1595 when Ferdinando I ordered a «choice of what there was in his palaces belonging to Natural History and had almost everything transported to Pisa and placed in the Museum of the Academy he himself had founded for the benefit of researchers» (Targioni Tozzetti 1763). In Pisa, the natural history tradition was flourishing, and collecting and teaching were in full splendour. The Natural History Gallery of the University of Pisa had been established in the 16<sup>th</sup> century, under the supervision of Luca Ghini (1490-1556), herbalist to Grand Duke Cosimo I and curator of the Botanical Garden founded in 1543.

After this first trip from Florence to Pisa, the Medici collection was partly recovered about 70 years later by Niels Stensen, the great Nicolas Steno, father of the modern earth sciences, at the behest of Cardinal Leopoldo,

brother of Ferdinando II, who wished to create a natural history gallery in the Tuscan capital. In the Incipit of the *Catalogue of Natural Productions* of 1763, Giovanni Targioni Tozzetti stated that he had found an *Index of natural things...* «perhaps compiled by Nicolas Steno», which he used for the re-ordering of the natural products of Tuscany commissioned by Francesco II de' Medici (Francis Stephen I of Lorraine). The Index contains 304 principal objects, indicated by cardinal numbers, with several insertions of alphabetical lists, thus corresponding to a higher number of specimens. After no. 255, we read: «Catalogue of what remains to be removed», as if suggesting that other pieces could be taken away at will. These include no. 257 «a skull mostly covered by a stone crust with a branch of red coral that had grown on the vertex», corresponding perfectly to the famous petrified human head with a coral branch on top now housed in Pisa and present in the Pisan inventory among the rare objects sent by Grand Duke Ferdinand I de' Medici (Battaglini *et al.* 2002). It follows that this specimen, already famous in the 17<sup>th</sup> century as a curiosity or clever forgery and represented in the «*Scarabattolo*» (ca. 1675) of Domenico Remps now housed in Florence's Opi-





Fig. 2.3

Fig. 2.3 Bassorilievo in gesso di Niccolò Stenone esposto presso il Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze.

Fig. 2.4 Pesce dagli scisti cupriferi permiani di Eisleben, forse uno dei pesci fossili menzionati nella lista di fossili appartenuti a Stenone (Schertz 1958).

Fig. 2.3 Gypsum bas-relief of Nicholas Steno at the Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze.

Fig. 2.4 A fish from the Permian copper-bearing shales of Eisleben: possibly one on the fossil fishes mentioned in the list of fossils belonging to Steno (Schertz 1958).



Fig. 2.4

sere riportate a Firenze tra quelle inviate nel 1596 dal Granduca Ferdinando I ad arricchire la galleria pisana. Il lavoro Stenone lo compì probabilmente in un tempo abbastanza lungo, con interruzioni per i suoi viaggi in Toscana e attraverso l'Europa, dai quali forse avrà riportato anche una parte dei reperti dell'Indice, che però almeno in buona parte risultano «granducali». Giovanni Targioni Tozzetti nel suo Catalogo delle collezioni granducali associa alcuni reperti a quelli dell'indice stenoniano tuttavia non associa l'Indice alle cose «levate» dalla galleria pisana. Per i fossili inoltre riporta «non ho voluto registrare in questa terza parte quei tanti frammenti di corpi organici animali e vegetali, stati trovati sotto terra o impietriti dei quali se ne vede in questa Imperial galleria una non spregevole raccolta formata, come pare, dal famoso Niccolò Stenone» (Targioni Tozzetti 1763: III, 2). Lo studioso Domenico Maria Manni, attingendo da Targioni stesso,

nella sua *Vita di Niccolò Stenone* del 1775 afferma che la raccolta naturalistica fiorentina si era arricchita di pezzi raccolti da Stenone in Toscana, utilizzati per la stesura del *De Solido*: «troviamo vari involti di pezzi di miniere e fossili con illustrazioni appartenenti ai medesimi, scritte di pugno dal naturalista con precisione ed eleganza tale che ben mostrano esser parto del suo talento: cosa notata opportunamente dal soprallodato chiarissimo Sig. Giovanni Targioni Tozzetti nel Catalogo ch'egli compilò d'ordine della maestà imperiale di Francesco III G. Duca di Toscana. Vien supposto nullameno, che NICCOLÒ non solo avesse allora descritti quei prodotti naturali, che concorrevano ad accrescere ornamento al Palazzo Mediceo; ma che egli stesso del proprio avessevi collocate molte e molte altre produzioni, che gli era venuto fatto acconciamente di raccogliere ne' viaggi suoi per la Toscana precedentemente alla pubblicazione dell'Opera *De solido & c.*». Il botani-

fficio delle Pietre Dure, was never 'removed' from the Pisan collection. Thus, Steno's *Index* corresponds, at least in part, to the list of things that were to be returned to Florence from among those sent in 1596 by Grand Duke Ferdinand I to enrich the Pisan gallery.

Steno's work was probably carried out over a fairly long time, with interruptions for his trips in Tuscany and throughout Europe; he may have brought back from these trips some of the specimens of the *Index*, which however, at least to a large degree, were «Granducal». In his Catalogue of the granducal collections, Giovanni Targioni Tozzetti linked some finds with those of Steno's index, although he did not link the *Index* with the things 'removed' from the Pisan gallery. Moreover, for the fossils, he reported «I have not wanted to register in this third part the many fragments of animal and plant bodies found underground or petrified, of which one can see in this Imperial gallery a not irrelevant collection

formed, it seems, by the famous Nicolas Steno» (Targioni 1763, III, 2). In his *Life of Nicolas Steno* of 1775, the scholar Domenico Maria Manni, drawing on Targioni, stated that the Florentine natural history collection had been enriched by pieces collected by Steno in Tuscany and used for the writing of *De Solido*: «we find various packages of minerals and fossils with illustrations of the same, hand drawn by the naturalist with such precision and elegance that they well show that they are part of his talent: a thing noted by Mr. Giovanni Targioni Tozzetti commended above, in the Catalogue, he compiled at the order of His Imperial Majesty Francesco III Grand Duke of Tuscany. It is supposed then that Nicolas not only described those natural products, which went to adorn the Medici Palace, but that he himself had collected very many other productions, which he had conveniently come to collect in his journeys through Tuscany prior to the publication of the Work *De solido & c.*». The Pisan botanist

co pisano Gaetano Savi – padre di Paolo l'iniziatore della scuola geologica pisana – trascrive una nota autografa stenoniana presente nell'Inventario della Galleria e del Giardino de' Semplici di Pisa (Savi 1827), ove Stenone dice di aver avuto ordine dal Cardinal Leopoldo di «levare dalla Galleria di Pisa certe curiosità per la Galleria che si comincia a Firenze» e di avere fatto un catalogo delle cose «levate» e averlo consegnato al Cardinale in data 7 maggio 1672. Appare così confermato anche l'uso stenoniano del termine «levare» (Fig. 2.3). L'affidabilità dell'Indice come fonte per risalire ai viaggi attraverso l'Italia e l'Europa, dai quali Stenone avrebbe riportato i pezzi lì elencati (Scherz 1956; 1958; Thomsen 2009), risulterebbe indebolita (Cioppi & Dominici in prep.). Viceversa non è possibile escludere che una volta esaminata la ricca collezione toscana il danese sia stato sollecitato a visitare località conosciute tramite i reperti granducali. Un pezzo oggi individuato nelle nostre collezioni (Fig. 2.4) mostra corrispondenza tra la descrizione stenoniana del n. 163-N «Una pietra islebiana nera col suo pesce di colore di Miniera di rame» e quella riportata sui nostri cartellini «Palaeoniscus 2° zona – Kupfer Schiefer, Sassonia – scisti cupriferi» dove la località islebiana corrisponde a Eisleben in Germania e all'affioramento di scisti cupriferi del Permiano. Tale località fossilifera era già nota a Michele Mercati che ne illustra un reperto nella *Metallotheca Vaticana* (Fig. 2.5), la più importante opera sulle 'petrificazioni' del Cinquecento assieme al *De rerum fossilium* (1565) di Konrad Gesner (Accordi 1980). Intorno al 1668 a Firenze Stenone

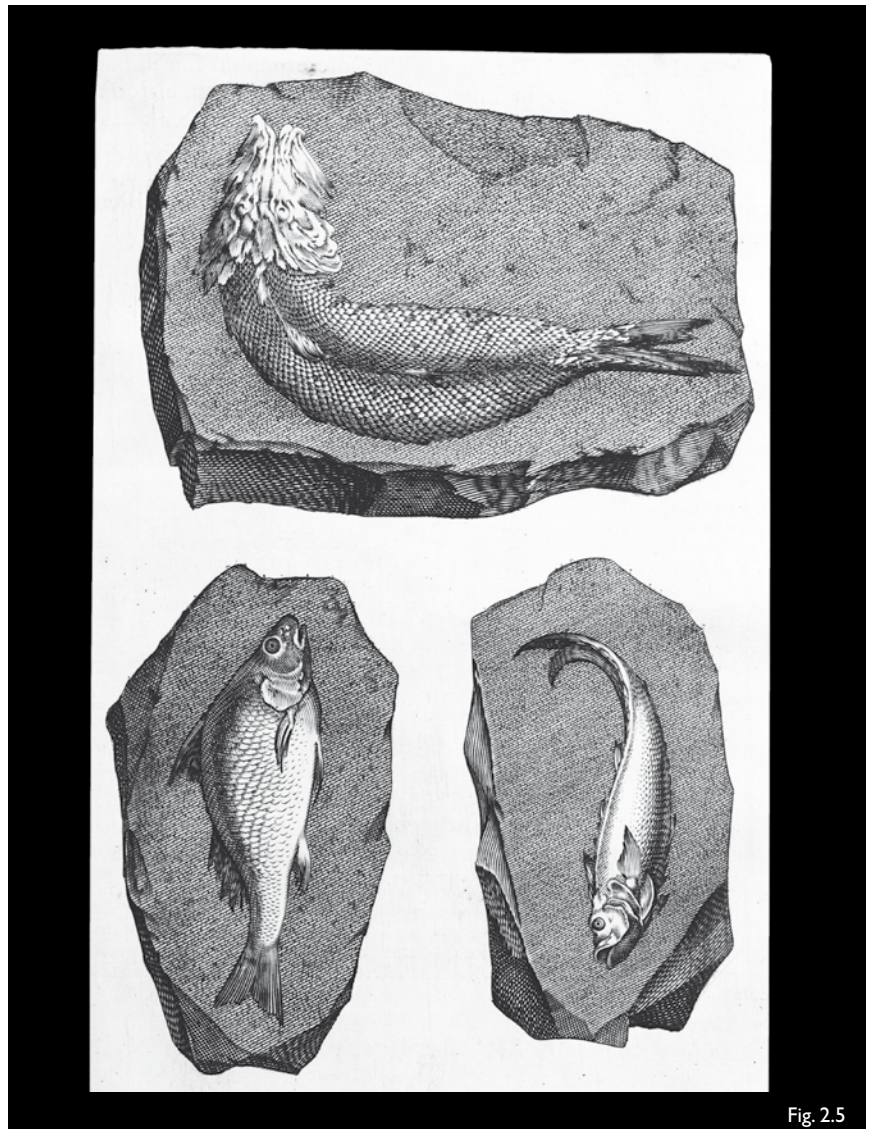


Fig. 2.5

certamente vide il manoscritto della *Metallotheca*, pubblicata postuma, di cui utilizzò una tavola nel suo lavoro sullo squalo (*Canis carchariae dissectum caput*) e che probabilmente gli servì per i confronti e le determinazioni dei pezzi della collezione fiorentina che andava riordinando. Nell'indice sono presen-

Fig. 2.5 Tavola della *Metallotheca Vaticana* raffigurante il pesce conservato nella «pietra islebiana». Descritti anche da Gesner nel 1576, i pesci fossili di Eisleben erano oggetti esposti nelle *wunderkammer*.

Fig. 2.5 A plate in the *Metallotheca Vaticana*, depicting the fish preserved in the «Islebian stone». Already described by Gesner in 1576, the fossil fishes from Eisleben were items exposed in *Wunderkammer*.

Gaetano Savi – father of Paolo Savi, founder of the Pisan geological school – transcribed a handwritten note by Steno present in the *Inventory of the Gallery and the Botanical Garden of Pisa* (Savi 1827), in which Steno said that he was ordered by Cardinal Leopold to «remove from the Gallery of Pisa certain curiosities for the Gallery that is being established in Florence» and to have made a catalogue of the things «removed» and to have delivered it to the Cardinal on 7 May 1672. This appears to confirm Steno's use of the term «remove» (Fig. 2.3). The reliability of the Index as a source to reconstruct Steno's journeys through Italy and Europe, from which he would have brought back the pieces listed in it (Scherz 1956; 1958; Thomsen 2009), is weakened (Cioppi & Dominici in prep.). Conversely, it is not possible to exclude that, after examining the rich Tuscan collection, the Dane was prompted to visit places suggested to him by the granducal specimens. A piece recently identified in our collections (Fig.

2.4) shows correspondence between Steno's description of no. 163-N «A black islebian stone with its fish of Copper mine colour» and that reported on our labels «Palaeoniscus 2<sup>nd</sup> zone – Kupfer Schiefer; Saxony – cupriferous schists» where the adjective «islebian» corresponds to Eisleben in Germany and to its outcrops of Permian cupriferous schists. This fossil site was already known to Michele Mercati, who illustrated a specimen from it in *Metallotheca Vaticana* (Fig. 2.5), the 16<sup>th</sup> century's most important work on «petrifications» along with *De rerum fossilium* (1565) by Konrad Gesner (Accordi 1980). Steno certainly saw the manuscript of *Metallotheca* (published posthumously) in Florence around 1668, since he used a plate on the shark (*Canis carchariae dissectum caput*) in his work, and Mercati's work probably served him for the comparisons and identifications of the pieces of the Florentine collection that he was re-ordering. The index includes many fossil invertebrates, from shells to



**Fig. 2.6** Statua di Pier Antonio Micheli, opera neo-classica di Paolo Consani terminata nel 1856 e collocata nella Loggia degli Uffizi accanto alle statue degli altri illustri fiorentini. Micheli non era solo un grande botanico, ma anche uno dei pionieri della moderna geologia.

**Fig. 2.6** Statue of Pier Antonio Micheli, a neoclassical work by Paolo Consani, finished in 1856 and placed in the Loggia degli Uffizi beside the statues of other illustrious Florentines. Micheli not only was a great botanist but also among the pioneers of modern geology.

ti molti invertebrati fossili, dalle conchiglie alle ammoniti, da «granchi impietriti» a «banchi marini». Stenone dovette tuttavia lasciare incompiuta l'opera di riordino, per intraprendere un lungo viaggio attraverso l'Europa alla volta di Copenaghen, dove però non fece mai rientro. Il Cardinal Leopoldo affidò l'incarico di completare il catalogo a Lorenzo Magalotti, accademico del Cimento, il quale se ne dispiacque «doppiamente, perché oltre a perdere un amico e posso dire un padre spirituale, mi rimane addosso una fastidiosissima occupazione che è quella della soprintendenza del Museo delle cose naturali» (Manni 1775). Secondo il Targioni la raccolta di Stenone fu

‘acquistata’ (nel senso di acquisita) dal Granduca Ferdinando II, che morì nel 1670, con sommo dispiacere di Stenone che non ce la fece a rientrare a Firenze per rendergli l'ultimo saluto (Cutler 2003). Le sorti o gli accrescimenti delle collezioni naturalistiche in genere, e paleontologiche in particolare, nei successivi decenni sono scarsamente

ammonites, from «petrified crabs» to «sea worms». Nevertheless, Steno had to leave his re-ordering incomplete in order to make a long journey through Europe to Copenhagen, from which, however, he never returned. Cardinal Leopoldo entrusted the completion of the catalogue to Lorenzo Magalotti, a member of the Cimento Academy, who was saddened «doubly, because in addition to losing a friend and may I say a spiritual father, I have been burdened with a very annoying occupation, which is that of the superintendence of the Museum of natural things» (Manni 1775). According to Targioni, Steno's collection was «acquired» (in the sense of obtained) by Grand Duke Ferdinando II, who died in 1670, to the great sorrow of Steno who did not return to Florence to render his last salute (Cutler 2003).

The fortunes, or the growth, of the natural history collections in general, and the paleontological ones in particu-

lar, in the following decades are poorly known. From the story that arrives to us thanks to Girolamo Bardi, director of the museum in the first decades of the 19<sup>th</sup> century, we know that around 1680, under Cosimo III, Cardinal Leopoldo enriched the Florentine collection with «many fossil products, which collected in his own territory [Sicily] were sent to him as a gift by Borelli» (Bardi 1808). From Bardi and from Targioni, we know that the 17<sup>th</sup> century collection of Georg Eberhard Rumpf arrived in Florence in 1682, purchased by the Grand Duke, but as far as we know it did not contain fossils.

### La nascita della geologia

Pier Antonio Micheli (1679-1737), botanico autodidatta seguace del sistema tassonomico di Joseph Pitton de Tournefort (Fig. 2.6), direttore dell'Orto botanico di Firenze e naturalista a tutto campo attivo in Toscana, era invece nel pieno dell'attività quando fu pubblicata la *Metalloteka* (1717) dalla quale poté attingere informazioni sulle località fossilifere umbre, tra cui Cantiano nell'Appennino umbro. L'interesse del Micheli non si limitò alle osservazioni botaniche, ma nelle numerose escursioni di cui narra nei suoi manoscritti raccolse fossili e rocce, come ad esempio nel corso del viaggio da Sestino a Cantiano (Fig. 2.7), dove egli dice di aver raccolto 4 «articoli naturali» tra cui «corni d'ammonite». Durante alcune escursioni il Micheli si faceva accompagnare dal suo allievo Giovanni Targioni Tozzetti, già avvezzo fin dall'infanzia trascorsa a Certaldo a raccogliere «nicchi diluviani» e a discuterne coi suoi maestri. Più tardi dirà Targioni nelle sue *Relazioni di Viaggi fatti in Toscana*: a

lar, in the following decades are poorly known. From the story that arrives to us thanks to Girolamo Bardi, director of the museum in the first decades of the 19<sup>th</sup> century, we know that around 1680, under Cosimo III, Cardinal Leopoldo enriched the Florentine collection with «many fossil products, which collected in his own territory [Sicily] were sent to him as a gift by Borelli» (Bardi 1808). From Bardi and from Targioni, we know that the 17<sup>th</sup> century collection of Georg Eberhard Rumpf arrived in Florence in 1682, purchased by the Grand Duke, but as far as we know it did not contain fossils.

### The birth of geology

Pier Antonio Micheli (1679-1737), a self-taught botanist and follower of the taxonomic system of Joseph Pitton de



Fig. 2.7



Fig. 2.8



Fig. 2.9

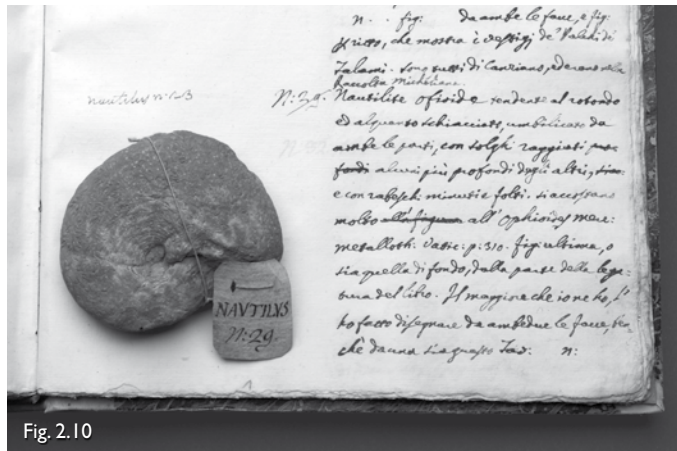


Fig. 2.10

Lucardo «pillori (o ciottoli) con le caverne che vi hanno scavato le Foladi, i Dattili, i Vermicoli, ed altri Animali Marini»; a Limite e Spicchio, presso Empoli «Mattaione, con moltissimi Testacei, ed altri Corpi Marini»; presso San Miniato al Tedesco (la città del Mercati) «un'astroite Marina impietrata quasi al grado di Diaspro»; quest'ultimo «Corpo Marino [...] io feci vedere al mio riverito Maestro Pier Antonio Micheli. Egli mi assicurò, che questa era la prima, che per quanto egli sapeva, fosse stata trovata in Toscana». Il ragionamento attorno alla rarità dei coralli fossili quali erano gli astroiti rivela familiarità di entrambi i toscani con le produzioni

fossili della regione e il ruolo centrale che il ragionamento sui «corpi marini» aveva nella storia naturale (Fig. 2.8).

Giovanni Targioni Tozzetti riveste per il museo un ruolo fondamentale (Fig. 2.9). Se, infatti, poco sappiamo sulla sorte dei fossili scelti da Stenone tra le collezioni granducali da riportare da Pisa a Firenze, possiamo invece riconoscere con certezza il materiale appartenuto a Giovanni Targioni Tozzetti grazie ai cartellini con cui è contrassegnato (Fig. 2.10). Targioni fu nel 1739 successore di Micheli alla direzione dell'Orto Botanico di Firenze, prefetto della Biblioteca Magliabechiana di Firenze e considerato in città

Tournefort (Fig. 2.6), was the director of Florence's Botanical Garden and a versatile naturalist active in Tuscany. He was in full activity when *Metallotheca* was published (1717) and he was able to draw information from it on fossil sites in Umbria, including Cantiano in the Umbrian Apennines. Micheli's interest was not limited to botanical observations. In the many excursions recounted in his manuscripts, he collected fossils and rocks; for instance, during the trip from Sestino to Cantiano (Fig. 2.7), he collected four «natural articles» including «horns of Ammon». On some excursions, Micheli was accompanied by his student Giovanni Targioni Tozzetti, accustomed since his childhood in Certaldo to collecting «diluvial shells» and discussing them with his teachers. Later, Targioni wrote about his finds in his *Relazioni di viaggi fatti in Toscana*: at Lucardo, «pillori (or pebbles) with the caverns dug by Piddocks, Date-shells, Sea

worms, and other Marine Animals»; at Limite and Spicchio near Empoli, «Mattaione (or blue clay), with very many Mollusc shells, and other Marine Bodies»; near San Miniato al Tedesco (Mercati's town), «a Marine astroite petrified almost to the degree of Jasper»; this last «Marine Body [...] I showed to my revered Master Pier Antonio Micheli. He assured me that this was the first, as far as he knew, that had been found in Tuscany.» The discussion of the rarity of fossil corals, i.e. astroites, reveals the familiarity of both Tuscans with the types of fossils found in the region and the central role that the thinking on «marine bodies» had in natural history (Fig. 2.8).

Giovanni Targioni Tozzetti played a fundamental role in the museum (Fig. 2.9). Although we know little about the fate of the fossils chosen by Steno from the granducal collections to be transferred from Pisa to Florence, we

Fig. 2.7 Pier Antonio Micheli riferisce del ritrovamento di fossili nel manoscritto «Testacei musei sui».

Fig. 2.8 Gli astroiti erano pietre con elementi a simmetria raggiata ripetuti in modo seriale. Da questo esemplare appartenuto al museo di Giovanni Targioni è possibile capire si trattasse in genere di coralli coloniali fossilizzati.

Fig. 2.9 Profilo in gesso di Giovanni Targioni Tozzetti esposto presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze.

Fig. 2.10 Come i pesci di Eisleben, corni di ammon raccolti a Cantiano, nell'Appennino Umbro-Marchigiano, erano messi in mostra nella *Metallotheca vaticana* di Michele Mercati. Questo esemplare, come mostrano il cartellino e il catalogo manoscritti, apparteneva al museo di Giovanni Targioni Tozzetti in precedenza al suo maestro Pier Antonio Micheli.

Fig. 2.7 Pier Antonio Micheli reported the finding of fossils in the manuscript «Testacei musei sui».

Fig. 2.8 The astroites were stones with serially repeated radially symmetrical elements. From this specimen, at one time in Giovanni Targioni's museum, it is possible to understand that they were generally fossilized colonial corals.

Fig. 2.9 Gypsum bas-relief of Giovanni Targioni Tozzetti exhibited at the Department of Earth Sciences, University of Florence.

Fig. 2.10 Like the Eisleben fishes and the horns of Ammon, collected at Cantiano in the Umbro-Marchean Apennines, were exhibited in the *Metallotheca vaticana* of Michele Mercati. As the tag and the handwritten catalogue show, this specimen belonged to Giovanni Targioni Tozzetti's museum, and to his Master Pier Antonio Micheli before him.

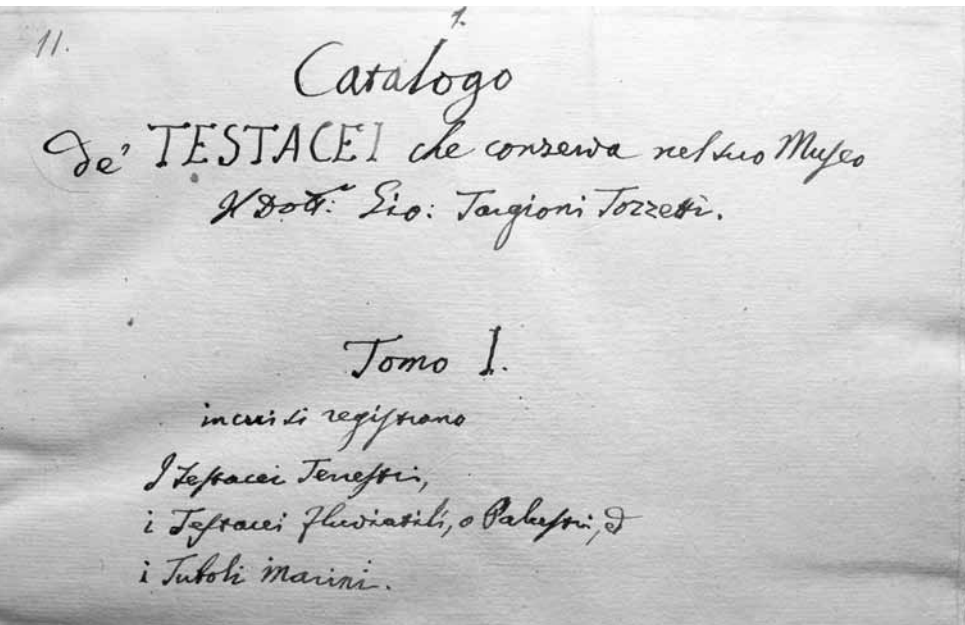


Fig. 2.11 Catalogo manoscritto di Giovanni Targioni Tozzetti, redatto nell'anno 1750.

Fig. 2.11 Handwritten catalogue of Giovanni Targioni Tozzetti, compiled in the year 1750.

un erudito e membro delle più autorevoli Società come la Colombaria Fiorentina (lì chiamato «L'Abboccato»). Grande collezionista di cose naturali, proprietario dal 1739 dell'intera collezione appartenuta al suo maestro Pier Antonio Micheli ed erede di quella di suo padre Benedetto, nel 1750 iniziò a redigere un catalogo del museo così creato nella sua casa di via Ghibellina (Fig. 2.11). Tale Catalogo della Collezione Mineralogica (Targioni Tozzetti 1750) si componeva di 11 volumi comprendenti rocce e fossili nel quale inserisce i fossili tra i minerali, considerando la natura della sostanza minerale di cui erano fatti. Data le sue competenze, Francesco II di Toscana affidò nel 1763 al Targioni il compito di stilare un Catalogo delle Produzioni Naturali della Toscana, al fine di riordinare la collezione granducale

can identify with certainty the specimens that belonged to Giovanni Targioni Tozzetti thanks to the labels with which they were marked (Fig. 2.10). In 1739 Targioni was Micheli's successor as director of Florence's Botanical Garden and the prefect of Florence's Magliabechian Library; in the city, he was considered a man of learning and was a member of the most authoritative Societies such as the Colombaria Academy (with the nickname «L'Abboccato»). A great collector of natural objects, owner since 1739 of the entire collection of his teacher Pier Antonio Micheli, and heir to the collection begun by his father Benedetto, he began in 1750 to compile a catalogue of the museum created in his house in Via Ghibellina. This *Catalogue of the Mineralogical Collection* (Targioni Tozzetti 1750) consisted of 11 volumes including rocks and fossils; however, he included the fossils among the minerals, considering the nature of the mineral substance of which they were formed (Fig. 2.11). Because of his expertise, Francesco II of Tuscany charged Targioni with the compilation of a *Catalogue of the Natural Produc-*

accumulata senza inventari e «provisionalmente riposta alla rinfusa e senza metodo in una stanza che si chiama la Stanza de' Nicchi e in un'altra piccola stanza sotto la scala del Corridoio de' Pitti» (Targioni Tozzetti 1763). Quest'opera, che cristallizza i concetti tassonomici e genetici di uno dei più grandi naturalisti del Settecento e allo stesso tempo getta le fondamenta per l'istituzione del futuro museo, è all'avanguardia in campo museologico. L'ammontare totale dei pezzi è di 3449, suddivisi tra animali, vegetabili come si diceva allora e fossili (2340 animali, 375 vegetali, 734 fossili: Contardi 2003). I fossili veri e propri sono qui elencati tra gli animali, al termine delle voci riferite agli animali attuali, mentre col termine fossili elenca pietre e minerali. Si può notare una diversa impostazione rispetto al catalogo del 1750, da collegarsi alle osservazioni sulla natura degli strati rocciosi condotte e al sistema teorico e metodologico da lui sviluppato (Targioni Tozzetti 1754) e che infine lo avevano portato ad individuare nei fossili uno strumento per comprendere la vita nel passato. Se nel *De Solido* del 1669 Stenone aveva accolto l'idea corrente che le ossa di elefanti fossili ritrovate in Valdarno e Val di Chiana sono i resti degli elefanti punici d'Annibale, Targioni per primo riconobbe la reale antichità dei resti di elefanti toscani, parlandone apertamente nelle relazioni dei suoi *Viaggi* (Targioni 1751-54): «un altro vasto cimitero d'elefanti è stato ultimamente scoperto nel Valdarno di sotto verso Cerreto Guidi; questi elefanti del Valdarno di sotto non si dirà che sieno annibalici, e conferma-

*tions of Tuscany* in 1763, so as to re-order the granducal collection that had accumulated without inventories and «provisionally stored in some confusion and without method in a room called the «shell room» and in another small room under the staircase of the Pitti Corridor» (Targioni Tozzetti 1763). This work, crystallizing the taxonomic and genetic concepts of one of the greatest naturalists of the 18<sup>th</sup> century, and at the same time laying the foundation for the establishment of the future museum, was pioneering in the field of museology. The total number of pieces was 3449, divided among animals, vegetables (as plants were then called) and fossils (2340 animals, 375 plants, 734 fossils). However, the real fossils were listed among the animals, at the end of the entries referring to extant animals, while the term «fossils» included stones and minerals. There is a different arrangement with respect to the catalogue of 1750, attributable to the accurate geological observations made in the meantime and to the theoretical and methodological system he had developed (Targioni

rono la mia congettura che sieno della antica razza che abitava l'Europa» (Fig. 2.12). Tale osservazione è reiterata nel *Prodromo alla Corografia della Toscana* (Targioni Tozzetti 1754): «queste ossa ci danno maggiore lume per rintracciare la loro origine, sono esse di molti elefanti di diversa età e grandezza disperse qua e là per gli strati orizzontali di rena e di creta [...] e ivi stanno mescolate con i testacei fossili di origine marina, i quali comunemente diconsi diluviani». [...] animali che una volta avanti ogni memoria d'uomini erano indigeni della Toscana, e da molti secoli in qua non lo sono più. Tali sono gli Elefanti, gl'Ippopotami, certi smisurati Animali incogniti, dei quali si trovano sepolti gli Ossi e i Denti, & c. si possono aggiungere gli Orsi dei quali fra noi se n'è già spenta la razza» (Fig. 2.13). L'argomento è così forte e nuovo che il Targioni è spinto a pubblicare in Francia una sua *Léttre* indirizzata al conte di Buffon (1707-1788), che a sua volta cita nelle *Epoques* i vertebrati fossili di Toscana conosciuti grazie al fiorentino (Buffon 1778).

Scorrendo le pagine dei cataloghi targioniani è possibile cogliere la storia delle collezioni e risalire a dettagli importanti. La raccolta Micheli-Targioni non era però l'unica raccolta privata presente a Firenze, poiché qui esisteva anche un ricchissimo 'Cabinét de curiosités' di Jean De Baillou, un erudito che prestò la sua opera presso il Duca Farnese di Parma. Alla morte di quest'ultimo e grazie alla fama acquistata, Baillou fu chiamato a Firenze dal Granduca Gian Gastone de' Medici come direttore



Fig. 2.12

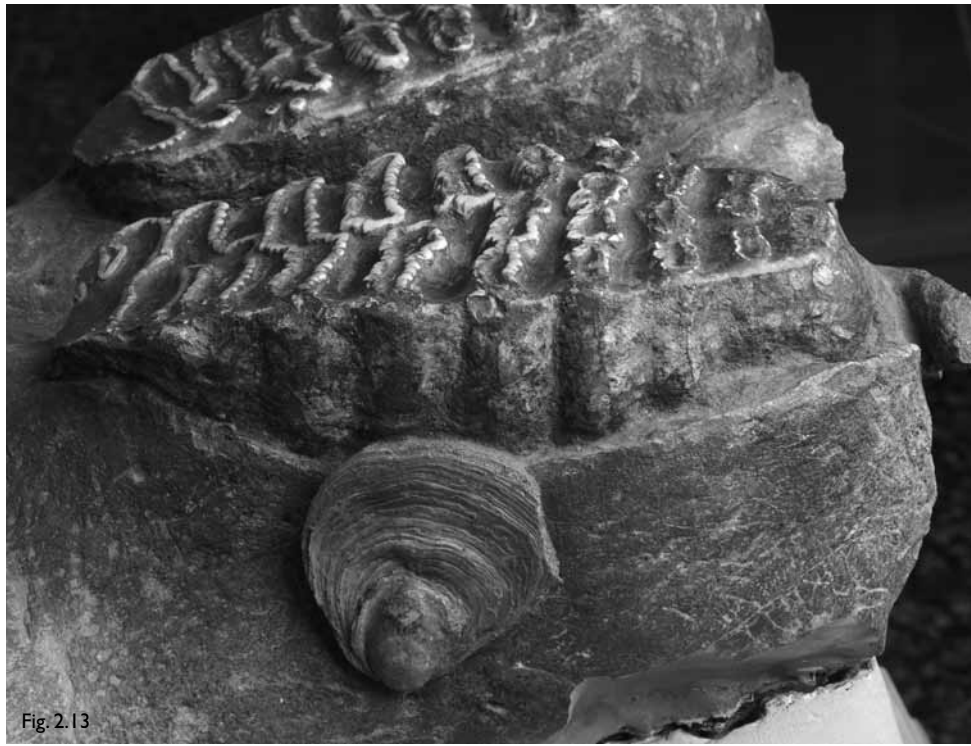


Fig. 2.13

Tozzetti 1754). They had finally led him to the conclusion that fossils were valuable evidence for an understanding of life in the past. Although Steno, in his *De solido* of 1669, had accepted the then current idea that the fossil elephant bones found in the Valdarno (Arno River valley) and Valdichiana were the remains of Hannibal's elephants, Targioni was the first to recognize the true antiquity of the Tuscan elephant remains, openly talking about them in his *Relazioni di viaggi* (Targioni Tozzetti 1751-54): «another vast cemetery of elephants has recently been discovered in the lower Valdarno near Cerreto Guidi; one can say that these elephants of the lower Valdarno are not those of Hannibal, and they confirmed my conjecture that they are of the ancient race that inhabited Europe» (Fig. 2.12). This observation is repeated in the preface to *Corografia della Toscana* (Targioni Tozzetti 1754): «these bones give us greater insight to trace their origin, they are of many elephants of different ages and sizes dispersed here and there in the horizontal strata of sand and clay [...] and they are mixed

with the fossil shells of marine origin, which are commonly referred to as diluvial [...] animals that once, long before any human memory, were native to Tuscany, and for many centuries since then are no more. Such are the Elephants, the Hippopotamuses, certain immense unknown Animals, of which one finds buried the Bones and the Teeth, &c., and we can add the Bears of which the race has now disappeared from among us» (Fig. 2.13). The argument was so strong and novel that Targioni felt compelled to publish in France his *Léttre* addressed to Count Buffon (1707-1788), who then cited in his *Époques* the vertebrate fossils of Tuscany known thanks to the Florentine scholar (Buffon 1778).

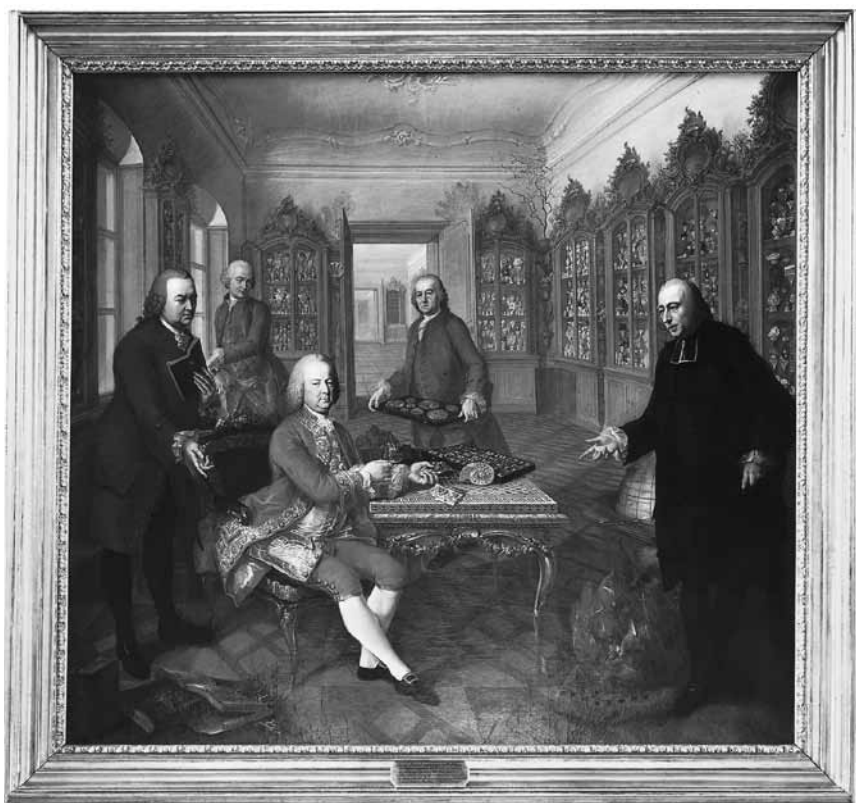
Reading the pages of Targioni's catalogues it is possible to understand the history of the collections and to appreciate important details. However, the Micheli-Targioni collection was not the only private collection in Florence. There was also a very rich *Cabinét de curiosités* of Jean De Baillou, a scholar in the service of Duke Farnese of Parma. Upon the death of the Duke, and thanks to the

Fig. 2.12 Uno dei pezzi storici della collezione targioniana: una scapola di *Anancus arvernensis* raccolta presso Cerreto Guidi nel 1751, come descritto da Targioni nel suo catalogo.

Fig. 2.13 Mascellare di *Archidiskodon gromovi* sul quale è conservata una valva di ostreide da Le Serre presso Peccioli, nel Valdarno inferiore.

Fig. 2.12 One of the historical items of the Targioni collection: a shoulder-blade of *Anancus arvernensis* collected near Cerreto Guidi in 1751, as described by Targioni in his catalogue.

Fig. 2.13 Jawbone of *Archidiskodon gromovi*, on which an ostreid valve is preserved. Le Serre, near Peccioli, lower Valdarno.



**Fig. 2.14** In questo Ritratto del Kaiser al Museo di Storia Naturale di Vienna. Opera di Franz Messmer e Jakob Kohl (1773; conservato al Naturhistorisches Museum di Vienna), l'imperatore Franz Stephan (seduto) è circondato dai suoi consiglieri scientifici, da sinistra, Gerard van Swieten, Johann Ritter von Baillou, Valentin Jamerai Duval (numismatico) e l'Abate Johann Marcy.

**Fig. 2.14** The «Kaiserbild» at the Naturhistorisches Museum Wien. The painting (1773; kept in the Naturhistorisches Museum, Wien) by Franz Messmer and Jakob Kohl, shows emperor Franz Stephan (sitting) together with his natural science advisors. From left to right: Gerard van Swieten, Johann Ritter von Baillou, Valentin Jamerai Duval and Abbé Johann Marcy.

delle miniere per poi rimanere alla corte del successore Francesco di Lorena, marito di Maria Teresa d'Austria. Il suo Gabinetto ammontava a 30.000 pezzi, descritti da lui stesso (De Baillou 1747) in risposta alla pubblicazione non autorizzata di una sua descrizione a Lucca nel 1746 da J. De Saint Laurent. I soci della Società Colombaria Fiorentina, tra cui Giovanni Targioni Tozzetti, poterono certamente ammirarla. Tra i pezzi del Baillou molti minerali e fossili, ritenuti reliquie diluviane, e pezzi rumpfiani che Gian Gastone de' Medici gli aveva permesso di acquistare. Nel 1749 la collezione de Baillou fu acquistata dall'allora Granduca di

Toscana, l'Imperatore Francesco Stefano I di Lorena, per essere spedita a Vienna dove andò a costituire il nucleo del Naturhistorische Museum (Fig. 2.14) aperto al pubblico da Maria Teresa d'Austria, moglie di Francesco I di Lorena. Questa partenza di esemplari per Vienna non fu l'unica. Francesco I aveva infatti avuto modo di apprezzare il lavoro di classificazione del fiorentino e individuato nel catalogo così ottenuto alcuni pezzi con cui arricchire la collezione di Vienna. Al Targioni toccò il compito ingrato di selezionare 181 pezzi per inviarli alla corte viennese, cosa che si accinse a fare a malincuore, proponendo di sua iniziativa che almeno avvenisse uno scambio con il museo di Vienna, attendendo invano una risposta.

La scelta del Granduca Pietro Leopoldo di affidare nel 1775 la prima direzione del Museo di Fisica e Storia Naturale al trentino Felice Fontana e non a Giovanni Targioni Tozzetti, che pure aveva riordinato le collezioni granducali e auspicato con tutte le sue forze la nascita di un museo dedicato (Contardi 2002), non fu il migliore investimento per le nascenti scienze della terra. Se il fiorentino infatti aveva intuito che rocce e fossili delle collezioni granducali giocavano un ruolo fondamentale nella grande rivoluzione culturale allora in corso, la scoperta della storia della terra, non così Fontana, più votato all'uso di strumenti per la fisica che non allo studio dei fossili come documento storico. Il testimone in questo campo passò così ad altri eruditi d'oltralpe, come quei Nicole Desmarest e Horace De Saussure che, padri della moderna geologia, pure erano stati in visita a Firenze, riconoscendo un indiscusso

fame Baillou had acquired in his service, he was called by Grand Duke Gian Gastone de' Medici to be Director of Mines and remained at the court of the successor Francis of Lorraine, husband of Maria Theresa of Austria. His collection included 30,000 pieces, which he described himself (Baillou 1747) in response to the unauthorized publication of a description printed in Lucca in 1746 by J. De Saint Laurent. The members of the Florentine Colombaria Academy, including Giovanni Targioni Tozzetti, could certainly admire it. Among Baillou's pieces were many minerals and fossils, considered diluvial relics, and Rumpfian pieces that Gian Gastone de' Medici had allowed him to purchase. In 1749, the Baillou collection was purchased by the then Grand Duke of Tuscany, Emperor Francis Stephen I of Lorraine, and sent to Vienna where it became the core of the Naturhistorische Museum (Fig. 2.14) opened to the public by Maria Theresa of Austria, the wife of Francis I of Lorraine. This departure of speci-

mens for Vienna was not the only one. In fact, Francis I had been able to appreciate Targioni's work of classification and identified in his catalogue some pieces with which to enrich the Vienna collection. Targioni was given the unpleasant task of selecting 181 pieces to be sent to the Viennese court, which he reluctantly did, proposing on his own initiative that there at least be an exchange with the Vienna museum; he waited in vain for a reply.

Grand Duke Peter Leopold chose the Trento native Felice Fontana as the first director of the Museum of Physics and Natural History in 1775, and not Giovanni Targioni Tozzetti, who had re-ordered the granducal collections and had desired with all his heart the birth of a dedicated museum (Contardi 2002). This choice was not the best investment for the nascent earth sciences. Indeed, the Florentine had intuited that rocks and fossils of the granducal collections had played a fundamental role in the great cultural revolution then taking place, the

primato a Targioni, alla scuola che lungo il Seicento e più di metà del Settecento aveva dato origine a una scienza della terra e alle collezioni che rappresentavano un ruolo così centrale nella rivoluzione culturale in atto (Dominici 2009).

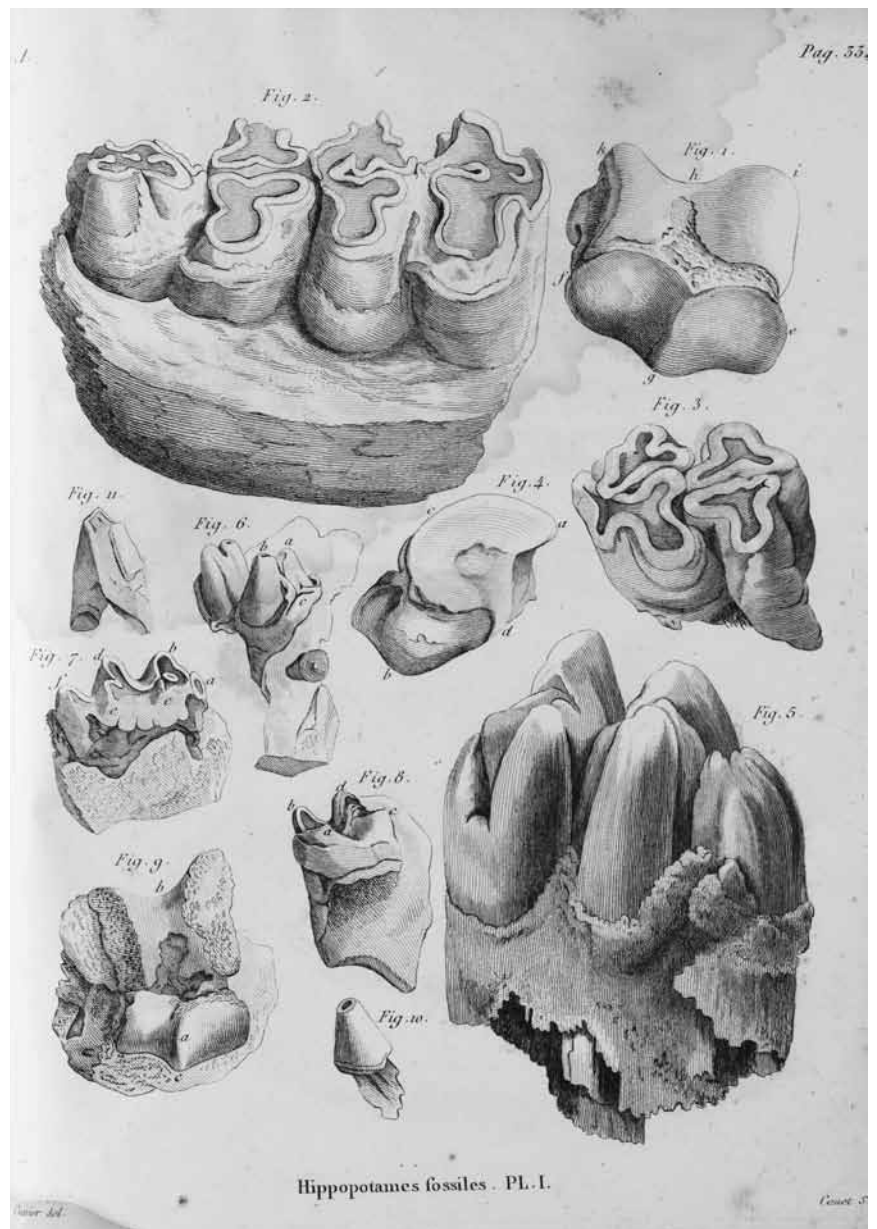
### La collezione paleontologica nazionale italiana

Nel 1829 fossili e minerali del Targioni, scorporati dalle collezioni botaniche, furono venduti dai suoi eredi al barone Ricasoli e da questi al Regio Museo nel 1838. Nel frattempo se Fontana non si era interessato alla Paleontologia, il suo giovane allievo e vicedirettore Giovanni Fabbroni – insieme al quale Fontana aveva compiuto viaggi di studio a Parigi e Londra – aveva avuto modo di stringere importanti contatti con due tra i più grandi naturalisti, l'americano Thomas Jefferson e il francese Georges Cuvier, facilitando un rinnovato interesse internazionale per i vertebrati fossili del Valdarno. George Cuvier era in grado di confrontare faune viventi e faune fossili sulla base dei caratteri anatomici anche di una sola porzione dello scheletro e dall'insieme delle sue scoperte poteva fare affermazioni certe circa il fenomeno dell'estinzione di animali quali mastodonti, elefanti, rinoceronti, ippopotami, ecc. Fabbroni si adoperò attivamente prima con incontri, poi per corrispondenza, per fargli conoscere il patrimonio fossile toscano, inviando a Parigi disegni di estremo dettaglio (Fig. 1.9), come quelli dei resti di ippopotamo conservati nel suo museo (Rudwick 2005) riprodotti poi nelle incisioni delle

discovery of the history of the Earth. This was not the case for Fontana, more inclined to using instruments for physics than to study fossils. Hence, the baton in this field passed to other European scholars, such as Nicolas Desmarest and Horace De Saussure, the fathers of modern geology; they had also visited Florence, recognizing the undisputed supremacy of Targioni and the school that, in the 17<sup>th</sup> century and for over half the 18<sup>th</sup> century, had given birth to a science of the Earth, and to the collections that played such a central role in the ongoing cultural revolution (Dominici 2009).

#### The Italian national central collection of paleontology

In 1829, Targioni's fossils and minerals, separated from the botanical collections, were sold by his heirs to Baron Ricasoli, who then sold them to the Royal Museum in 1838. In the meantime, although Fontana had not taken an in-



*Recherches sur les Ossemens fossiles* di Cuvier (1812; 1821-24; Fig. 2.15). In tale opera Cuvier figura anche esemplari di orso delle nostre collezioni ai quali attribuisce «prov-

Fig. 2.15 Tavola dalla prima edizione delle *Récherches sur les ossemens fossiles* di George Cuvier, pubblicata nel 1812. Questa incisione era stata realizzata a partire dai disegni di Giovanni Fabbroni di due denti di ippopotamo del Valdarno, il «museo di carta» della Fig. 1.9.

Fig. 2.15 A plate of the first editions of Georges Cuvier's *Récherches sur les ossemens fossiles* published in 1812. This engraving was made on the basis of Giovanni Fabbroni's drawings of two hippopotamus teeth from the Valdarno (see Fig. 1.9).

terest in paleontology, his young student and vice-director Giovanni Fabbroni – with whom Fontana had made study trips to Paris and London – had made important contacts with two of the world's greatest naturalists, the American Thomas Jefferson and the Frenchman Georges Cuvier, facilitating renewed international interest in the vertebrate fossils of the Valdarno. Cuvier compared living faunas and fossil ones on the basis of the anatomical characters even of a single portion of the skeleton and from his discoveries could make certain statements about the extinction of animals such as mastodons, elephants, rhinoceroses, hippopotamuses, etc. Fabbroni actively endeavoured, first with meetings and then by correspondence, to make Cuvier aware of the Tuscan fossil patrimony; for example, he sent extremely detailed drawings to Paris (Fig. 2.15), such as those of the hippopotamus remains conserved in his museum (Rudwick 2005), later reproduced in the engravings of Cuvier's *Recherches sur les Ossemens fossiles*





**Fig. 2.16** Tavola delle *Récherches* con reperti di orso fossile a cui Cuvier assegna il nome di *Ursus etruscus*. A fianco dell'opera gli originali, ancora conservati nelle collezioni.

**Fig. 2.16** A plate of the *Récherches* with remains of a fossil bear designated by Cuvier as *Ursus etruscus* together with the original bones still preserved in the collections.

(1812; 1821-24). In that work, Cuvier also showed some bear specimens from the Florentine collections and, since they were found in Tuscany, he «provisionally» attributed the name «*Ursus etruscus*» (Fig. 2.16), still considered valid today. Cuvier arrived in Florence at the end of 1809, after the Queen of Etruria Maria Louisa had removed Fabbroni as director of the Museum of Natural History in favour of Girolamo Bardi, even though Fabbroni had been the *de facto* director for more than 20 years and actual director for two since the death of Fontana in 1805 (Contardi 2002). Fabbroni's merit was acknowledged by Cuvier in the funeral oration of 1823: «In 1806, the Queen of Etruria Maria Louisa, during her ephemeral government, decided for some unknown reason to remove him from a position that he had held for more than 25 years, with such culture and such zeal» (Levraud 2008).

Cuvier finally arrived in Florence on the pretext of controlling whether the teachings offered there complied with the Napoleonic rules, and of meeting Elisa Baciocchi,

visoriamente», essendo stati trovati in Toscana, il nome di *Ursus etruscus* (Fig. 2.16), ancora oggi ritenuto valido. Cuvier giunse a Firenze alla fine del 1809, dopo che la regina d'Etruria Maria Luisa aveva rimosso Fabbroni dal ruolo di direttore del Museo di Storia Naturale in favore di Girolamo Bardi, nonostante Fabbroni ne fosse stato per più di vent'anni direttore di fatto e per due di ruolo, dalla morte di Fontana nel 1805 (Contardi 2002). Il merito di Fabbroni fu celebrato da Cuvier stesso con l'elogio funebre del 1823: «Nel 1806 la regina d'Etruria Maria Luisa, durante il suo effimero governo credette non si sa per quali ragioni di togliere una carica che egli ricopriva da più di 25 anni, tanto con cultura quanto con zelo» (Levraud 2008). Cuvier giunse infine a Firenze con la scusa di controllare se gli insegnamenti qui offerti rispondevano alle regole napoleoniche e per incontrare Elisa Baciocchi, sorella di Napoleone, ma soprattutto per studiare le collezioni paleontologiche. Qui trovò a riceverlo il curatore che dal 1807 si occupava delle collezioni paleontologiche, il giovane Filippo Nesti (1780-1849) (Fig. 2.17) col quale ebbe modo di vedere dal vivo i fossili del Valdarno che aveva conosciuto tramite i disegni di Fabbroni. Nesti era il migliore interlocutore per Georges Cuvier, conoscendo il patrimonio fossile toscano e essendo titolare della cattedra di Mineralogia e Zoologia del Liceo di Scienze Fisiche e Naturali appena istituita presso il Museo di Storia Naturale da Maria Luisa regina d'Etruria, durante l'interregno napoleonico, e prendendo a modello il Museo di Parigi. Nel 1808

Napoleon's sister; however, his main reason was to study the paleontological collections. He was welcomed by the curator who since 1807 had dealt with the paleontological collections, the young Filippo Nesti (1780-1849) (Fig. 2.17), with whom he was able to see at first hand the Valdarno fossils that he had known only through Fabbroni's drawings. Nesti was the best interlocutor for Georges Cuvier, as he knew the Tuscan fossil patrimony and occupied the chair of Mineralogy and Zoology in the Lyceum of Physical and Natural Sciences, recently established in the Museum of Natural History by Maria Louisa Queen of Etruria during the Napoleonic interregnum, using the Museum of Paris as the model.

The first volume of the *Annals of the Imperial Royal Museum of Physics and Natural History* was published in 1808, in which Nesti included the annual report on teaching, explaining the systematic criteria adopted (mostly following J.F. Blumenbach, but with modifications of genera according to the proposals of E. Geoffrey Saint-Hilaire,

fu pubblicato il primo tomo degli *Annali dell'Imperial Regio Museo di Fisica e Storia Naturale*, nel quale il Nesti aveva inserito il rapporto annuale sulla docenza esponendo i criteri sistematici adottati (per lo più seguendo J.F. Blumenbach, ma con modificazioni di generi secondo le proposte di Geoffrey Saint-Hilaire, Cuvier e Lacépède). Riporta una sua critica al considerare ancora la storia dei fossili come un'appendice della Mineralogia «nonostante che questi avanzi fossili debbano apprezzarsi per la specie alla quale hanno appartenuto, e non per la sostanza minerale che gli ha compenetrati; pure ciò poteva condonarsi finché i bei lavori di Pallas, Camper, Merck e soprattutto del Sig. Cuvier non avevano per anco strettamente collegata la cognizione dei fossili, specialmente mammiferi all'Anatomia Comparata, e sviluppato tutto ciò che si poteva desiderare nella storia di un ordine di esseri per la maggior parte perduti. Ho pertanto creduto di dover ammettere a ciascuna classe la storia delle spoglie di quegli animali ad essa appartenuti che si trovano allo stato di fossili ed a questa istoria ho premesso un numero di osservazioni su i rapporti di conformazione tra le parti solide e le molli, sicché gli scolari potessero imparare a dedurre da certe forme generali a qual ordine ed a qual genere l'animale ha appartenuto» facendo riferimento in nota al lavoro di Cuvier sui fossili rinvenuti nella «pierre a plâtre», le gessaie, dei dintorni di Parigi. In tutti gli scritti del primo volume degli *Annali*, specialmente in quelli di Girolamo Bardi, il direttore del Museo, vien fatto un forte ap-



**Fig. 2.17** Profilo in gesso di Filippo Nesti. Corrispondente di Cuvier dopo Giovanni Fabbroni, Nesti era un paleontologo nel senso moderno del termine e il primo a studiare i mammiferi del Valdarno a fianco del parigino.

**Fig. 2.17** Gypsum profile of Filippo Nesti. Cuvier's correspondent after Giovanni Fabbroni, Nesti was a paleontologist in the modern sense of the word and was the first to study the Valdarno mammals side by side with the Parisian paleontologist.

pello ad un ammodernamento della scienza che «giaceva occulta sotto un'enorme quantità di errori, d'onde non l'avevano tratta per anco l'Aldovrando, il Gesnero, e lo Stenone, che anzi or spiegando la pompa di una vana erudizione ora accrescendo colle loro opinioni la folla delle stranezze, i fatti della natura si erano affatto mescolati colle superstizioni del volgo». Il Bardi incita quindi a seguire i modelli di Galileo e del Borelli e – fortunatamente – anche del Micheli e del Targioni, mentre rivolge un elogio grandissimo al Fontana, pur con una sottolineatura velatamente ironica: «genio, certamente nobilitato in Toscana e sublimato principalmente colla Reale Protezione e coi mezzi straordinari che a lui offerse la munificenza sovrana». Nesti descrisse e figurò in questo primo volume degli *Annali del Museo* ossa fossili di mastodonte e di elefante del Valdarno, alla maniera di Cuvier, seguendone i principi dell'anatomia

G. Cuvier and B.G. Lacépède). It reported his criticism of those who still considered the history of fossils an appendix of Mineralogy «even though these fossilized remains should be appreciated for the species to which they belonged, and not for the mineral substance that has penetrated them; that might even have been forgiven until the lovely works of Pallas, Camper, Merck and especially Mr. Cuvier closely related the knowledge of fossils, especially mammals, to Comparative Anatomy, and developed all that could be desired in the history of an order of beings for the best part lost. Therefore, I believed that I had to introduce to each class the history of the remains of those animals belonging to it which are in the state of fossils and to this history I have added a number of observations on the conformational relationships between the solid parts and the soft ones, so that scholars could learn to deduce from certain general forms to which order the animal belonged». He also made reference, in a note, to Cuvier's work on the fossils discovered in the «pierre a

plâtre», the gypsum mines, around Paris. In all the articles in the first volume of the *Annals*, especially in those of Girolamo Bardi, director of the Museum, there was a strong appeal to modernization of the science that «lay hidden under an enormous quantity of errors, from which not even Aldovrandi, Gesner, and Steno could rescue it; instead, either displaying the pomposity of a vain erudition or increasing with their opinions the multitude of foolish ideas, they completely mixed the facts of nature with the superstitions of the common people». Therefore, Bardi urged scholars to follow the models of Galileo and Borelli and, fortunately, also Micheli and Targioni, while he lavished great praise on Fontana, albeit with a covertly ironic undertone: «a genius, certainly ennobled in Tuscany and exalted principally by Royal Protection and with the extraordinary means offered to him by sovereign munificence». In this first volume of the *Annals of the museum*, Nesti described and illustrated fossilized mastodon and elephant bones of the Valdarno, in the manner of Cu-

**Fig. 2.18** Mandibola di *Anancus arvernensis*, illustrata da Nesti nel 1808 nel primo volume degli «Annali dell'Imperial Museo di Firenze».

**Fig. 2.19** Cranio di *Mammuthus meridionalis*, esemplare tipo della specie.

**Fig. 2.18** The *Anancus arvernensis* edentulous mandible, illustrated by Nesti in 1808 in the first volume of the «Annali dell'Imperial Museo di Firenze».

**Fig. 2.19** Cranium of *Mammuthus meridionalis*, the type specimen for this species.



Fig. 2.18



Fig. 2.19

comparata (Fig. 2.18) e dimostrando un approccio moderno e aggiornato. Descriverà nei lavori successivi i suoi ritrovamenti nel Valdarno, tra i quali si ricordano il rinoceronte di Poggio Monte al Pero e il mastodonte presso il monastero di Montecarlo, ancor'oggi esposti nella galleria dei mammiferi villafranchiani del museo, e l'elefante «meridionale» (Fig. 2.19). Incita ad una maggiore istruzione dei contadini valdarnesi che spesso distruggono i resti perché non pensano abbiano valore e perché nessuno glieli compra. Nesti fu in continuità con la tradizione fiorentina basata sulle grandi intuizioni del Targioni della metà del secolo precedente, pienamente consapevole del ruolo centrale della geologia e paleontologia della Toscana per la ricostruzione della storia della Terra. Solo mancò di far sentire la sua voce al di là della stretta cerchia dei lettori degli Annali.

Con la fine dell'era napoleonica, nel 1814, per decisione del Granduca Ferdinando III furono eliminate le cattedre annesse al Museo mentre si mantennero le più tradizionali

attività di conservazione e ricerca, utilizzando Nesti nel ruolo di conservatore. Le attività didattiche ripresero solo nel 1833 e fino alla morte Nesti tenne la cattedra di Mineralogia e Geologia, senza tralasciare di arricchire e studiare negli anni le collezioni di vertebrati fossili recuperati in Valdarno superiore. Uomo erudito quanto umile, terminò la sua esistenza il 29 novembre 1849, nel primo giorno delle sue annuali lezioni, preparate ed aggiornate scrupolosamente seguendo il progresso della scienza (Peruzzi 1857).

Nel 1841 il terzo congresso degli Scienziati Italiani tenutosi a Firenze nella Tribuna di Galileo, consapevole della rilevanza delle collezioni fiorentine, accolse la proposta di costituire presso il Museo di Firenze una Collezione Centrale Nazionale di Mineralogia e Geologia, riconoscendo che rocce e fossili erano il necessario «germe della Carta geologica», evento con il quale «poco mancò l'Italia non desse all'Europa un esempio unico piuttosto che raro» (Cocchi 1871). Il riconoscimento a

vier according to the principles of comparative anatomy (Fig. 2.18) and with a modern, up-to-date approach. In subsequent works, he described his discoveries in the Valdarno, including the rhinoceros from Poggio Monte al Pero, the mastodon from near the monastery of Montecarlo, still displayed in the museum's gallery of Villafranchian mammals, and the «southern» elephant (Fig. 2.19). He suggested that the Valdarno farmers be made more aware of the importance of the fossils; indeed, they often destroyed the remains because they considered them worthless and because nobody would buy them. Nesti was continuing the Florentine tradition based on Targioni's great intuitions in the middle of the preceding

century, fully aware of the central role of Tuscan geology and paleontology in reconstruction of the history of the Earth. Unfortunately, he failed to make his voice heard beyond the narrow circle of the readers of the Annals.

At the end of the Napoleonic era in 1814, Grand Duke Ferdinando III ordered the elimination of the chairs associated with the museum while the more traditional activities of conservation and research were retained, with Nesti in the role of curator. The teaching activities resumed only in 1833 and Nesti held the chair of Mineralogy and Geology until his death, continuing to enrich and study the collections of vertebrate fossils discovered during his field work in the upper Valdarno. An erudite but humble man,

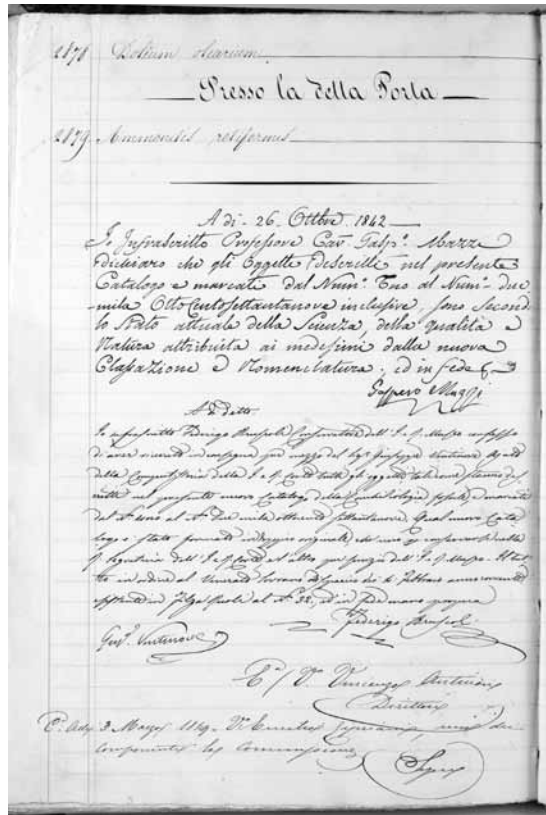


Fig. 2.20 Frontespizio del catalogo fatto redigere da Gaspero Mazzi nel 1842 contenente l'elenco degli invertebrati fossili appena presi in carico dal senese. Le descrizioni degli esemplari attestano l'avvenuta transizione delle collezioni targioniane presso il Regio Museo.

Fig. 2.20 Frontispiece of the catalogue commissioned by Gaspero Mazzei in 1842 containing the list of the fossil invertebrates just taken in charge of by him. The specimens' descriptions attest to the completed transfer of Targioni's collection to the Regio Museo.

scala nazionale del ruolo storico e documentario delle collezioni naturalistiche fiorentine (in quell'occasione si costituì ad esempio l'Erbario Centrale Nazionale, tuttora in essere) diede un nuovo impulso e seguì importanti cambiamenti che avevano avuto luogo nel corso degli anni Trenta. Nel 1833 erano state separate le cattedre di Mineralogia e di Zoologia e Anatomia Comparata, la prima affidata al Nesti e la seconda al senese Gaspero Mazzi (1787-1867). Quest'ultimo era stato chiamato alla direzione del Museo in coincidenza con l'acquisizione nel 1838 della collezione Targioni Tozzetti, smembrata nelle sue parti mineralogico-geologica e paleontologica. Un vero e proprio catalogo museale di fossili fu redatto sotto la supervisione del Mazzi nel 1842, comprendente i fossili che furono del Museo Targioni tra cui moltissime conchiglie plioceniche (Figg. 2.20, 2.21). Il



Fig. 2.21 «Nucleo di Isocardia cor» appartenuto al museo di Targioni e descritto nel catalogo del 1842. Si tratta del modello interno di un bivalve della specie oggi nota come *Glossus humanus*, tuttora vivente.

Fig. 2.21 «Nucleus of Isocardia cor» from the Targioni museum and described in the 1842 catalogue. It is an inner mold of the modern species *Glossus humanus*.

he passed away on 29 November 1849, on the first day of his annual lectures, scrupulously prepared and updated according to the progress of science (Peruzzi 1857).

In 1841 the Third Congress of Italian Scientists was held at Florence in the Tribune of Galileo. Aware of the importance of the Florentine collections, the participants accepted the proposal to establish a National Central Collection of Mineralogy and Geology within the Florentine museum, recognizing that rocks and fossils were the necessary «germ of the Geological Map», an event with which «Italy just missed giving Europe a unique example» (Cocchi 1871). The national recognition of the historical and documentary role of the Florentine natural history collections (for instance, the

National Central Herbarium was also established on that occasion, and is still in existence) provided a new impulse, and it followed important changes during the 1830s. In 1833, the chair of Mineralogy was separated from that of Zoology and Comparative Anatomy, the former entrusted to Nesti and the latter to the Sienese Gaspero Mazzi (1787-1867). Mazzi had been appointed director of the museum at the same time as the acquisition in 1838 of the Targioni Tozzetti collection, whose mineralogical-geological and paleontological parts were now separated. A true museum catalogue of fossils was compiled under Mazzi's supervision in 1842, including the fossils that had been in the Targioni Museum, among which very many Pliocene shells (Figs. 2.20, 21). The catalogue

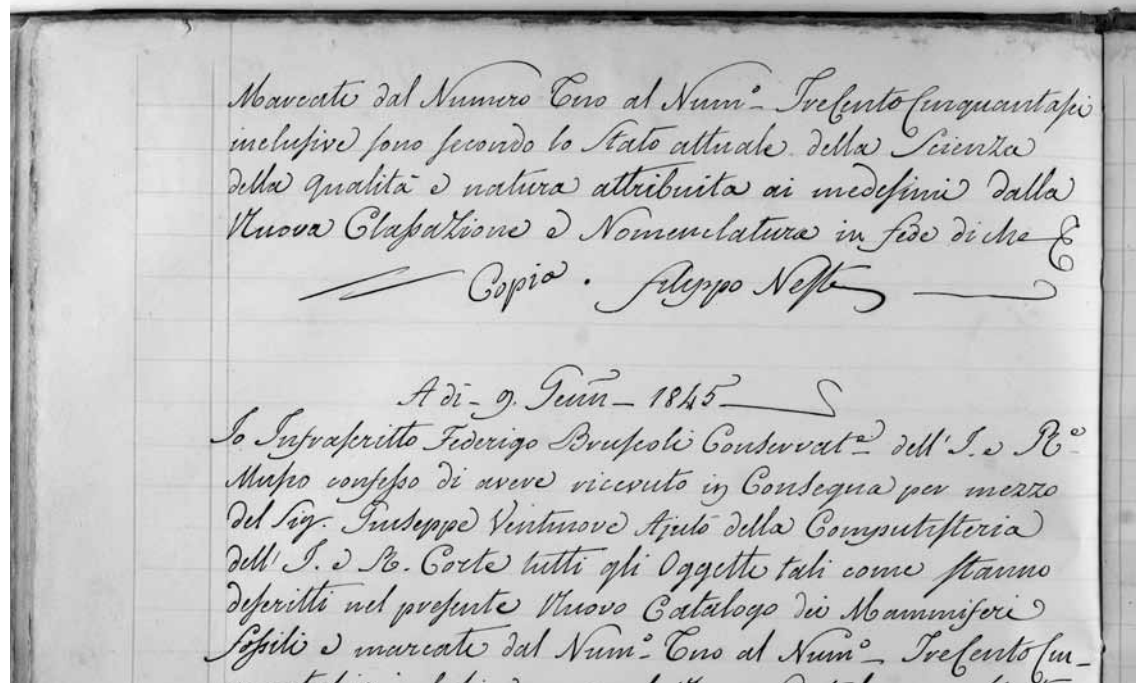
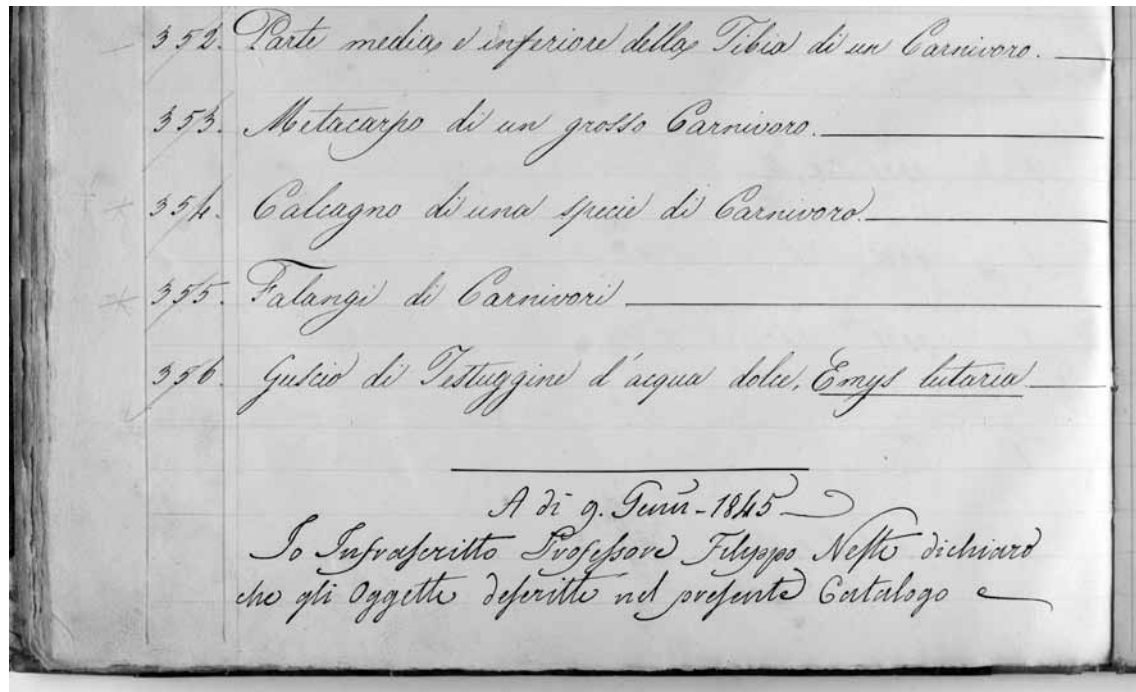


Fig. 2.22 Dopo gli invertebrati, i vertebrati del Regio Museo vennero presi in carico da Filippo Nesti, come mostra questa pagina del catalogo museale compilata nel 1845.

Fig. 2.22 After the invertebrates, the vertebrates of the Royal Museum were taken in charge of by Filippo Nesti, as shown by this page of the museum's catalogue written in 1845.

catalogo dei mammiferi fossili fu compilato nel 1845 e preso in carica dal Nesti fino alla sua morte nel 1849, comprendendo un totale di 356 pezzi (Fig. 2.22). I manoscritti relativi agli anni quaranta documentano un primo timido impulso di nuove acquisizioni geopaleontologiche, come la serie di rocce dei dintorni di Varese raccolta dai fratelli Villa e acquisita dal museo nel 1847 (Figg. 2.23,

2.24), interrotto in coincidenza dei moti per l'indipendenza del '48. Durante gli anni Cinquanta il Granducato soffrì dolorosi mutamenti legati alla scena politica più generale, terminati solo con l'unità d'Italia del 1861, assieme alle prime diatribe scientifiche tra scuola geologica piemontese e scuola toscana. Le sorti del Museo si delinearono meglio con la nomina di Igino Cocchi (1827-1913)

of mammalian fossils, with a total of 356 pieces, was compiled in 1845 and entrusted to Nesti until his death in 1849 (Fig. 2.22). Manuscripts from the 1840s document a first timid impulse of new geological-paleontological acquisitions, e.g. the series of rocks in the vicinity of Varese compiled by the Villa brothers and sent to the museum in 1847 (Figs. 2.23, 24),

although acquisitions were interrupted at the time of the independence uprisings of 1848. During the 1850s, the Grand Duchy underwent painful changes related to the general political scene, which ceased only with Italian unification in 1860. These were accompanied by the first scientific diatribes between the Piedmontese and Tuscan geological schools.



Fig. 2.23 Catalogo della serie delle rocce dei dintorni di Varese stilato dai fratelli Villa di Milano. Questo documento attesta che nel 1847 il museo accresceva le proprie collezioni, forse in risposta alle indicazioni del Congresso degli Scienziati Italiani che si era tenuto a Firenze nel 1841.

Fig. 2.23 Catalogue of the rock series in the vicinity of Varese, compiled by brothers Villa of Milan. This document attests that in 1847 the museum was increasing its collections, perhaps as a reply to the indications of the Congress of the Italian Scientists, held in Florence in the year 1841.



Fig. 2.24 Esemplare di *Cytherea exoleta* donato nel 1852 da Filippo Parlatore, direttore dell'Orto Botanico. Corrispondente di Giuseppe Meneghini, Parlatore si adoperò nel 1856 per far assumere il giovane Igino Cocchi a Firenze e dare slancio alla nascente geologia italiana. L'operazione non andò in porto per mancanza di risorse, come attesta Meneghini nella sua corrispondenza con Cocchi.

Fig. 2.24 Specimens of *Cytherea exoleta* donated in 1852 by Filippo Parlatore, director of the Botanic Garden. A correspondent of Giuseppe Meneghini, in 1856 Parlatore exerted his influence for a post for the young Igino Cocchi in Florence and thus give an impulse to the nascent Italian geology. This attempt failed due to lack of resources, as attested by Meneghini in his correspondence with Cocchi.

a direttore dell'Istituto di Studi Superiori e Pratici di Perfezionamento appena costituito, mentre prendeva inizio la più importante fase di crescita delle collezioni, legata alla necessità di compilare una carta geologica d'Italia. Nato in Lunigiana e allievo di Leopoldo

Pilla (1805-1848) e Paolo Savi (1798-1871), fondatori della scuola geologica pisana, Igino Cocchi si laureò a Pisa nel 1848 e fu assistente del padovano Giuseppe Meneghini (1811-1889), a sua volta iniziatore del moderno studio paleontologico della Toscana e

The fate of the museum became clearer with the nomination of Igino Cocchi (1827-1913) as director of the Royal Institute of Advanced Studies as soon as it was established, at a time when the most important growth of the collections was beginning in relation to the need to compile a geological map of Italy. Born in Lunigiana

and a student of Leopoldo Pilla (1805-1848) and Paolo Savi (1798-1871), founder of the Pisan geological school, Igino Cocchi graduated in Pisa in 1848. He then became an assistant to the Paduan Giuseppe Meneghini (1811-1889), initiator of the modern paleontological study of Tuscany and teacher of the first generation of Italian ge-



**Fig. 2.25** All'epoca di questo ritratto fotografico, Igino Cocchi aveva vissuto un'intensa carriera professionale, da paleontologo emulo di Louis Agassiz, a primo fautore del progetto per la carta geologica d'Italia, a ideatore e realizzatore di una Collezione Paleontologica e una Biblioteca Geologica nazionali, a primo paleoantropologo italiano.

**Fig. 2.25** At the time of this photographic portrait Igino Cocchi had experienced an active professional career; from paleontologist in the Louis Agassiz line, to first promoter of the project for a geological map of Italy, to planner and director of an Italian Paleontological Collection and a national Geological Library, to first Italian paleoanthropologist.

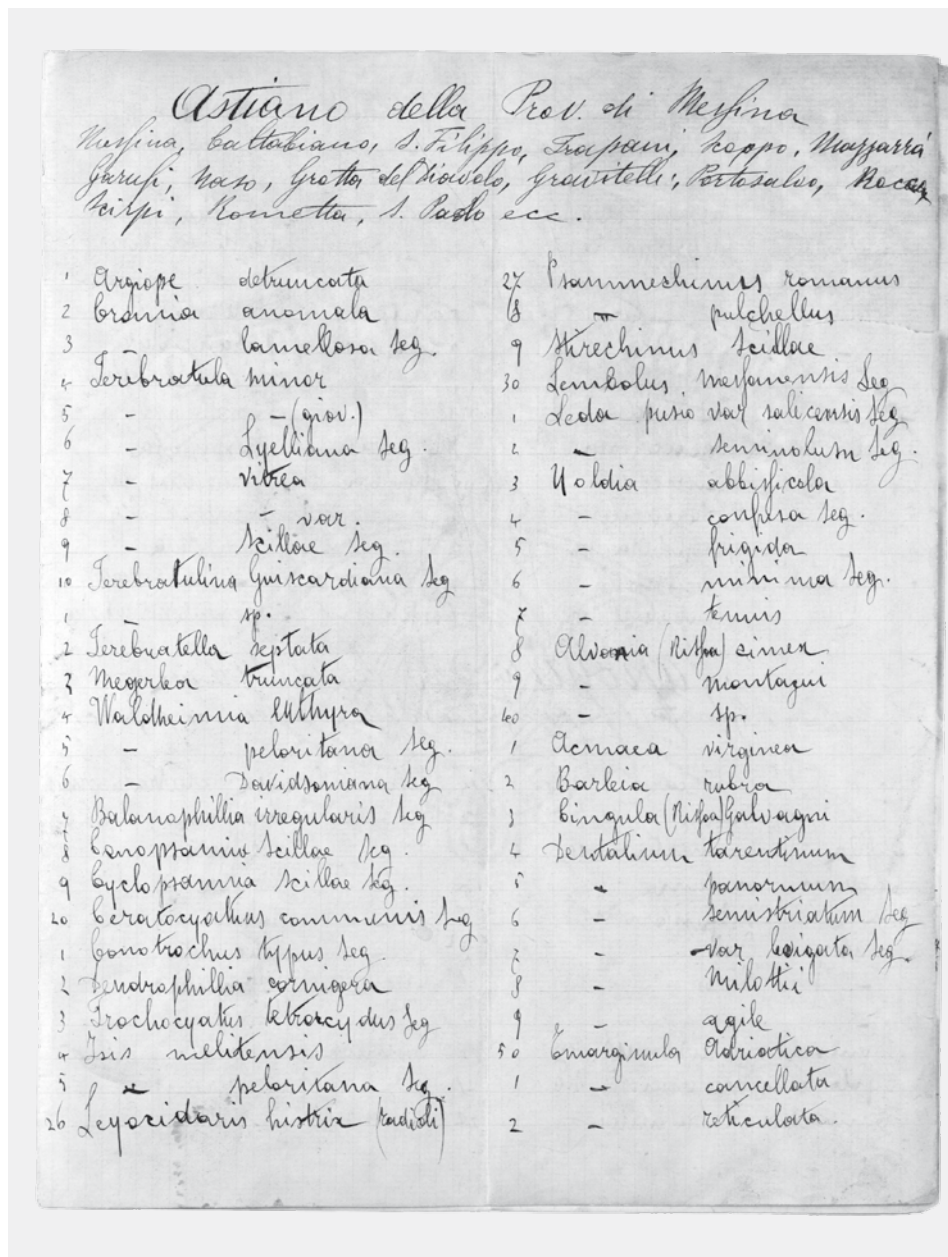
maestro della prima generazione di geologi nostrani (Corsi 2001) (Fig. 2.25). Trascorse un lungo periodo di perfezionamento a Parigi e Londra presso le grandi società geologiche francese e inglese, durante il quale ebbe modo di acquistare contatti, conoscenze e i preziosi libri di confronto per il maestro Meneghini col quale era in stretto contatto epistolare (Corsi 2008). Per intercessione di

ologists (Corsi 2001) (Fig. 2.25). He spent a long period of specialization at Paris and London in large French and English geological companies during which he was able to acquire contacts, knowledge and the valuable books for his teacher Meneghini, with whom he was in close correspondence (Corsi 2008). Through the intervention of Meneghini and Parlatore, Cocchi finally obtained the Florentine chair of Mineralogy, Geology and Paleontology from 1860 to 1873, becoming the main advocate of the need for Italy to move closer to Europe in terms of the geological knowledge of its territory and its principal resources, a goal to be reached through geological, and often also topographical, surveying of the peninsula and islands. However, in this project and in the political field, there was strong disagreement between the Piedmontese school, favourable to mining engineers, and the Tuscan school, favourable to university geolo-

Meneghini e Parlatore, Cocchi ottenne infine la cattedra di Mineralogia, Geologia e Paleontologia a Firenze dal 1860 al 1873, divenendo il principale propugnatore della necessità di riallineare l'Italia all'Europa nella conoscenza geologica del proprio territorio e delle sue risorse principali, obiettivo da raggiungere attraverso il rilevamento geologico, e spesso anche topografico, della penisola e delle isole. In questo progetto e in campo politico si fronteggiavano però in modo aspro la scuola piemontese favorevole agli ingegneri minerari e quella toscana favorevole ai geologi universitari. Per l'assenza di Savi e Meneghini, e col disappunto del Cocchi, la giunta che doveva decidere quale politica seguire deliberò in favore della linea piemontese sostenuta da Quintino Sella (1827-1884). Cocchi ottenne tuttavia l'approvazione all'unanimità perché si costituissero a Firenze una collezione paleontologica e una biblioteca centrale italiana (Corsi 2003). Mettendosi subito all'opera, Cocchi prese in consegna il catalogo di conchiologia fossile redatto da Mazzi nel 1842, composto di 2880 pezzi, e lavorò a un suo ampliamento con numerosissime acquisizioni dalle località più diverse e con raccolte sue proprie dalla Toscana e dalle più importanti località visitate nei suoi viaggi europei (vedi Corsi 2008). La redazione della Carta Geologica d'Italia non poteva andare disgiunta, infatti, alla conoscenza della paleontologia del Regno, base di una sicura stratigrafia, e questa necessità mise in azione la maggior parte dei geologi italiani. I primi due decenni dell'unità d'Italia furono così quelli di maggior fioritura di lavori sistematici, soprattutto sulle faune terziarie, dopo «la pubblicazione

gists. Because of the absence of Savi and Meneghini, and to the great disappointment of Cocchi, the commission that had to decide which policy to follow decided in favour of the Piedmontese line supported by Quintino Sella (1827-1884). Nevertheless, Cocchi obtained unanimous approval for the establishment of an Italian paleontological collection and central library in Florence (Corsi 2003). Immediately getting to work, he took on the revision of the catalogue of fossil shells compiled by Mazzi in 1842, consisting of 2880 pieces, and set out to expand it with numerous acquisitions from various localities and with his own collections from Tuscany and the most important places visited in his European journeys (see Corsi 2008). Indeed, creation of the Geological Map of Italy could not do without knowledge of the paleontology of the Kingdom, the basis of a valid stratigraphy, and this necessity compelled most of the Italian

dell'ammirabile lavoro di quell'uomo insigne che fu il Brocchi» (Pecchioli 1864), e su quelle secondarie, di cui la penisola è più ricca. Furono anche gli anni in cui afflù a Firenze una grande quantità di materiale da tutte le regioni d'Italia, raccolto e spedito dalla maggior parte dei geologi allora attivi, anche al di là delle divergenze politico-scientifiche. Una gran parte delle collezioni che oggi arricchiscono il museo di Firenze sono il frutto e lo strumento di questo periodo d'oro della paleontologia italiana. Dai piemontesi Angelo Sismonda, Luigi Rovasenda e Giovanni Michelotti giunse nel 1862-1863 un'imponente collezione proveniente dai terreni terziari del Piemonte (Collina di Torino, Tortona) e della Liguria (Albenga, Savona); da Giuseppe Scarabelli (1820-1905) nel 1866 materiale fossile sia marino che terrestre del Terziario romagnolo, mentre l'Abate Antonio Stoppani portò a Firenze un buon campione della fauna pliocenica della Lombardia. Negli anni dal 1861 al 1868 giunsero gli invertebrati marini fossili raccolti e determinati da Giuseppe Seguenza (1833-1889) e dal figlio Luigi (1873-1908), materiale particolarmente prezioso se si pensa che le collezioni originali andarono perse durante il terremoto di Messina del 1908 nel quale trovò la morte Luigi Seguenza stesso (Fig. 2.26). La fiorentina marchesa Marianna Paulucci (1835-1912) donò al Museo le sue raccolte degli anni 1860-1865 fatte nei viaggi in Toscana ed Europa, comprendenti faune dell'Ordoviciano della Russia, Oligocene e Miocene della Germania, la sua ricca collezione del Pliocene toscano, utilizzata poi da Cesare D'Ancona nella descrizione della Malacofauna Pliocenica Italiana, e alcuni



significativi reperti di mammiferi pleistocenici raccolti a Sammezzano nel Valdarno superiore, dove la Paulucci aveva una villa di sua proprietà. Quest'ultima fauna comprende crani dei carnivori *Homotherium crenati-*

**Fig. 2.26** Elenco dei fossili pliocenici del piano «Astiano» dei dintorni di Messina, redatto da Luigi Seguenza attorno al 1865. Questo breve catalogo accompagnava i fossili donati alla collezione centrale di Firenze che si aggiungevano a quelli dati in scambio dal padre Giuseppe qualche anno prima.

**Fig. 2.26** List of Pliocene fossils from the «Astiano» stage of the Messina area, handwritten by Luigi Seguenza in mid 1860s. The short catalogue was listed a fossil sample for the Florence Central Paleontological Collection, sent in addition to the fossils sent in exchange by his father, Giuseppe, a few years before.

geologists to take action. Thus, the first two decades after Italian unification saw the most intense production of systematic works, especially on the Tertiary faunas, after «the publication of the admirable work of that famous man who was Brocchi» (Pecchioli 1864), and on the Secondary faunas, in which the Italian peninsula is even richer. They were also the years in which a huge amount of material came to Florence from all parts of Italy, collected and sent by most geologists active at the time, despite the political-scientific differences. A large part of the collections that now enrich the Florentine museum was both the fruit and the research tool of this golden period of Italian paleontology. In 1862-1863, the Piedmontese geologists Angelo Sismonda, Luigi Rovasenda and Giovanni Michelotti sent a large collection deriving from the Tertiary deposits of Piedmont (Turin Hill, Tortona) and Liguria (Albenga, Savona). In

1866, Giuseppe Scarabelli (1820-1905) sent both marine and terrestrial fossils from the Tertiary of Romagna, while Abbot Antonio Stoppani brought to Florence a good sample of the Pliocene fauna of Lombardy. From 1861 to 1868, there arrived the fossil marine invertebrates collected and identified by Giuseppe Seguenza (1833-1889) and his son Luigi (1873-1908); this material is particularly valuable considering that the original collections were lost during the 1908 Messina earthquake, in which Luigi Seguenza lost his life (Fig. 2.26). The Florentine marchioness Marianna Paulucci (1835-1912) donated her collections from 1860-1865 deriving from journeys in Tuscany and Europe, including faunas from the Ordovician of Russia, the Oligocene and Miocene of Germany, the rich collection from the Tuscan Pliocene later used by Cesare D'Ancona in the description of the Italian Pliocene malacofauna, and some significant





**Fig. 2.27** Cranio della «tigre dai denti a sciabola» *Homotherium crenatidens* rinvenuto dalla marchesa Marianna Paulucci nei suoi possedimenti nei dintorni di Sammezzano, nel Valdarno superiore.

**Fig. 2.27** Cranium of the saber-toothed large cat *Homotherium crenatidens* found by marchioness Marianna Paulucci at Sammezzano, in Upper Valdarno.

specimens of Pleistocene mammals collected at Sammezzano in the upper Valdarno where Paulucci owned a villa. This last fauna includes skulls of the carnivores *Homotherium crenatidens* and *Megantereon cultridens*, large sabre-toothed cats (Cioppi *et al.* 2001) (Fig. 2.27). In the same years, Cavalier Roberto Lawley, a student of the Pisan Vittorio Pecchioli (1788-1870), donated his rich collection of marine vertebrates of the Tuscan Pliocene, with selachians and invertebrates. Moreover, the rich collection of Pliocene invertebrates of his teacher, together with Tertiary invertebrates from important European regions, arrived in 1875 accompanied by valuable handwritten catalogues containing the first compilation by Pecchioli and the subsequent additions made by his successors. To supplement the European

*dens* e *Megantereon cultridens*, i grandi felini dai denti a sciabola (Cioppi *et al.* 2001) (Fig. 2.27). Negli stessi anni il Cavalier Roberto Lawley, allievo del pisano Vittorio Pecchioli (1788-1870), donò la sua ricca raccolta di vertebrati marini del Pliocene toscano, con selaci e invertebrati, mentre la ricchissima collezione di invertebrati pliocenici del suo maestro, assieme ad invertebrati terziari di importanti regioni europee, giunse nel 1875 accompagnata da preziosi cataloghi manoscritti contenenti la prima compilazione del Pecchioli e le successive aggiunte operate dai suoi successori. Ad integrare le collezioni provenienti da tutta Europa iniziate da Targioni e grandemente incrementate da Cocchi e Pecchioli, fu acquistato nuovo materiale dai grandi commercianti allora attivi quali Louis Saemann a Parigi e Bernard Strüntz a Bonn.

Nello stesso tempo si era costituita una collezione privata per opera del Marchese Carlo Strozzi, appassionato studioso in contatto con il mondo accademico toscano e facente parte della giunta costituita per redigere la Carta Geologica d'Italia (Corsi 2003) (Fig. 2.28). L'interesse precipuo dello Strozzi era per lo più rivolto alle «filliti», resti fossili di foglie, come dimostra l'importante monografia sulla flora fossile italiana che pubblicò nel 1858 assieme al giovane Charles-Théophile Gaudin (1822-66). Nel 1910 l'omonimo nipote donò all'Istituto di Studi Superiori di Firenze la collezione raccolta dal nonno, fino ad allora conservata nella villa di Lavacchio presso Pontassieve (Firenze), con l'unica condizione che venisse riunita tutta in una sala intitolata al nonno. Tale sala fu disponibile solo dopo

collections initiated by Targioni and greatly enhanced by Cocchi and Pecchiolo, new material was purchased from the main dealers active at the time, such as Louis Saemann in Paris and Bernard Strüntz in Bonn.

At the same time, a private collection had been put together by Marquis Carlo Strozzi, a keen scholar in contact with the Tuscan academic world and a member of the commission formed to compile the Geological Map of Italy (Corsi 2003) (Fig. 2.28). Strozzi's main interest was in «phyllites», i.e. fossilized remains of leaves, as shown by the important monograph on the Italian fossil flora he published in 1858 together with the young Charles-Théophile Gaudin (1822-66). In 1910, his homonymous grandson donated to Florence's Royal Institute of Advanced Studies the collection assembled by

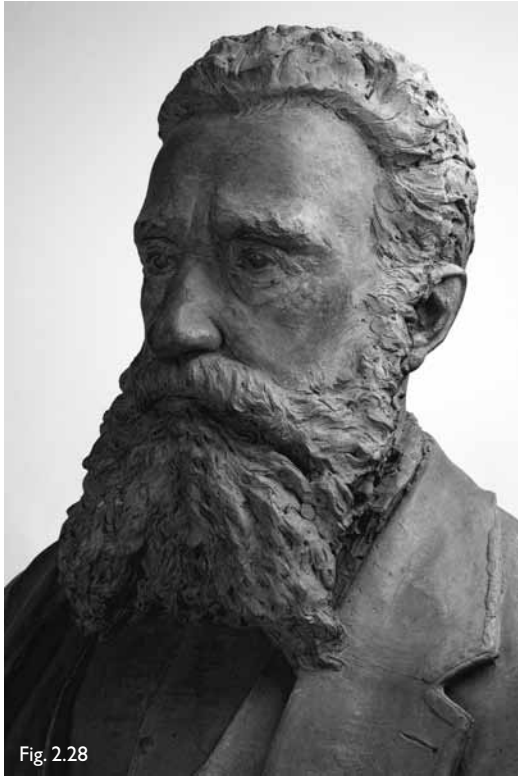


Fig. 2.28

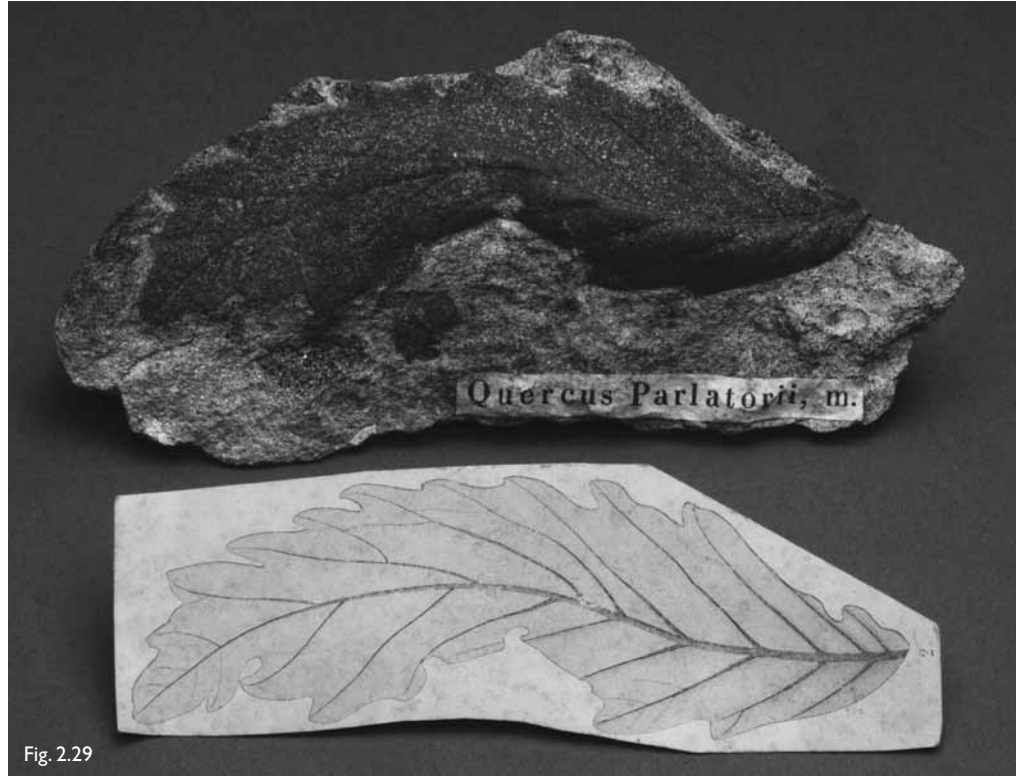


Fig. 2.29

il 1925 quando finalmente tutti i reperti furono sistemati nei bianchi mobili lignei che ancora oggi contengono una collezione che ammonta a più di 6500 campioni tra vertebrati, principalmente mammiferi del Valdarno Superiore, e invertebrati di varie località fossilifere della Toscana – alcuni dei quali utilizzati dai colleghi D’Ancona e Pecchioli per descrivere le malacofaune plioceniche del Veneto e dell’Europa. Tra i duemila campioni circa della flora fossile spiccano quelli figurati e descritti nella monografia del 1858 provenienti dalla Maremma, dai travertini presso Massa Marittima e dal Valdarno (Fig. 2.29). Contemporaneo dello Strozzi, un altro nobile, il barone Achille De Zigno, inviò nel 1863

e anni successivi, per tramite dell’Accademia Olimpica di Vicenza, una raccolta paleobotanica di flora da località classiche del Giurassico vicentino. La flora cenozoica vicentina è rappresentata invece da ricche collezioni delle località Chiavon, Salcedo e Novale. Sempre dal Veneto resti della fauna fossile a invertebrati di Recoaro, San Cassiano e Bolca, furono acquistati nel 1866 dietro specifica richiesta di Igino Cocchi da Giovanni Meneguzzo, storica figura di guida montanistica e paleontologo autodidatta che tanto materiale aveva fornito alle istituzioni e agli accademici a lui contemporanei.

Nel 1865 riprese la pubblicazione degli «Annali del Museo di Storia Naturale», dove Cocchi aveva inserito un suo studio su pesci

Fig. 2.28 Busto in terracotta del Marchese Carlo Strozzi, conservato insieme alla sua collezione in una sala attigua al museo, a lui dedicata.

Fig. 2.29 *Quercus parlatorii*, esemplare della collezione Strozzi, tipo della specie descritto da C.-T. Gaudin e dal Marchese Strozzi nel 1858.

Fig. 2.28 Terracotta bust of marquess Carlo Strozzi, kept in the museum hall dedicated to his name.

Fig. 2.29 *Quercus parlatorii*, type specimen of the Strozzi collections described by C.-T. Gaudin and marquess Strozzi in 1858.

his grandfather, until then housed at the villa at Lavacchio near Pontassieve (Florence), with the single condition that it be displayed in a room dedicated to his grandfather. However, this room was only available after 1925 when all the specimens were finally arranged in the white wooden cabinets that now contain a collection numbering over 6500 examples of vertebrates (mainly mammals from the upper Valdarno) and invertebrates from various fossil sites in Tuscany (some of which used by D’Ancona and Pecchioli to describe the Pliocene malacofaunas of Veneto and Europe). Prominent among the ca. 2000 specimens of the fossil flora are those illustrated and described in the 1858 monograph and deriving from Maremma, from the travertine deposits near Massa Marittima and from the Valdarno (Fig. 2.29). In

1863 and subsequent years, another nobleman and contemporary of Strozzi, Baron Achille De Zigno, sent (via Vicenza’s Olympic Academy) a paleobotanical collection of flora from classic Jurassic sites in the Vicenza area. The Vicentine Caenozoic flora is represented by rich collections from Chiavon, Salcedo and Novale. In 1866, fossil remains of the invertebrate fauna from Recoaro, San Cassiano and Bolca (all in Veneto) were purchased, at the specific request of Igino Cocchi, from Giovanni Meneguzzo, a famous mountain guide and self-taught paleontologist who contributed many specimens to the institutions and academics of his time.

Publication of the «Annals of the Museum of Natural History» resumed in 1865 and included a study by Cocchi on fossil fishes. Cocchi was joined by the young



Fig. 2.30



Fig. 2.31

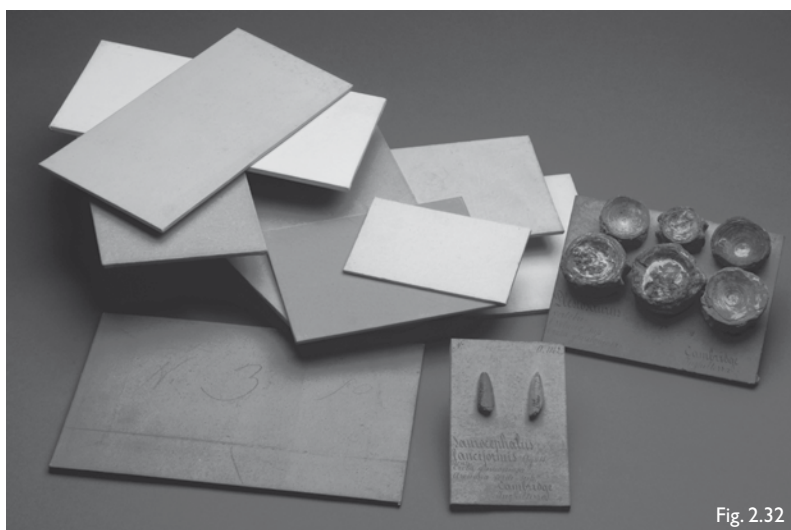


Fig. 2.32

**Fig. 2.30** Ritratto fotografico di Cesare D'Ancona. Allievo di Giuseppe Meneghini e collega di Igino Cocchi, D'Ancona fu curatore della Collezione Paleontologica Centrale e grande studioso di molluschi fossili del Pliocene toscano.

**Fig. 2.31** *Raccolta degli oggetti de' così detti tempi preistorici*, primo e purtroppo unico volume del catalogo delle collezioni del Museo, pubblicato da Cocchi nel 1872.

**Fig. 2.32** Le tavolette colorate del sistema espositivo ideato da Igino Cocchi. Ogni colore dei supporti indicava una delle «divisioni principali della storia terrestre».

**Fig. 2.30** Portrait of Cesare D'Ancona, a student of Giuseppe Meneghini and colleague of Igino Cocchi. D'Ancona, a great specialist in the malacology of Tuscan Pliocene, had been the curator of the «Collezione Paleontologica Centrale».

**Fig. 2.31** Cocchi's first volume of the Museum catalogue (unfortunately the only one of the series), published in 1872.

**Fig. 2.32** Coloured board tablets of the exhibitional and educational system conceived by Cocchi, in which each colour corresponds to one of the principal divisions of the Earth's History.

fossili. Per la cura delle collezioni, la didattica e lo studio delle faune plioceniche di Toscana, si fece affiancare dal giovane geologo pisano Cesare D'Ancona (1832- 1908), anch'egli allievo del Meneghini (Fig. 2.30). Nel 1872 Cocchi pubblicava la *Raccolta degli oggetti de' così detti tempi preistorici* in cui erano esposti i principi da lui usati nella catalogazione (Fig. 2.31). Usando una formula d'abitudine, ordinava fossili e manufatti umani «dal moderno all'antico, dal noto all'ignoto», proclamando gli intenti espositivi

Pisan geologist Cesare D'Ancona (1832- 1908), another student of Meneghini, to assist with the curation of the collections, teaching and the study of the Tuscan Pliocene faunas (Fig. 2.30). In 1872, Cocchi published the *Raccolta degli oggetti de' così detti tempi preistorici* (Collection of objects from so-called prehistoric times) in which he outlined the principles he used in cataloguing (Fig. 2.31). Employing an habitual formula, he ordered fossils and man-made articles «from modern to ancient, from known to unknown», explaining the exhibitional and educational intentions of the system he developed: «the objects are mounted on boards or vases

ed educativi del sistema da lui studiato: «gli oggetti sono montati sopra tavolette o vasi o sostegni [...] la scrittura va unita alla tavoletta. Le tavolette sono di diversi colori; ho adottato 12 colori corrispondenti ad altrettanti divisioni principali della *Storia Terrestre*, perché anche questo segno convenzionale riuscisse un mezzo educativo. Sotto l'oggetto nelle tavolette sta il suo proprio nome, qualche sinonimo talvolta e finalmente più in basso il terreno, la formazione, la località nella quale fu raccolto. Ne consegue che la

or supports [...] the writing is added to the board. The boards are of different colours; I have adopted 12 colours corresponding to the 12 principal divisions of the Earth's History, because this conventional coding also manages to be an educational means. Below the object on the board is its name, at times some synonyms and finally, lower down, the deposit, the formation, the locality where it was collected. It follows that a collection kept in this way is like a book where, with the help of a catalogue in hand, the student can easily study and learn» (Cocchi 1872b) (Fig. 2.32). The number of catalogues had to be «as many as the principal deposits»,

collezione così tenuta è come un libro dove con l'aiuto di un catalogo in mano può lo studioso facilmente studiare ed imparare» (Cocchi 1872b) (Fig. 2.32). I cataloghi dovevano essere «tanti quanti i terreni principali», dove il primo volume riguardava ovviamente la parte più recente della storia terrestre, dal Neolitico fino al tardo Quaternario. In questo catalogo che purtroppo rimase l'unico della serie, sono elencati e descritti manufatti e oggetti litici, «prodotti del lavoro dell'uomo» (oggi non più connessi alle collezioni paleontologiche), seguiti dai vertebrati fossili continentali come la classica fauna toscana e altri elementi esotici. Tra questi ultimi resti, un gran numero di ossa di Moa, singolari uccelli estinti, provenienti dalle torbiere della Nuova Zelanda vennero ad arricchire nel 1872 le collezioni inviate da J. von Haast di Canterbury, Isola Sud e da J. Hector di Wellington, Isola Nord (Fig. 2.33). Tra i manoscritti conservati nel museo troviamo alcuni preziosi elenchi vergati da Cocchi nel 1872 e nel 1873 contenenti l'elenco delle persone a cui era stata inviata una copia del catalogo. In primis vi sono coloro che dall'Italia avevano contribuito alla crescita delle collezioni, come Meneghini, Stoppani, Issel e Scarabelli, poi musei e scuole delle principali città d'Italia ed Europa, tra cui Pisa, Roma, Milano, Londra, Parigi, Monaco, Vienna, infine gli uomini illustri con alcuni dei quali Cocchi era in corrispondenza. Quest'ultimo gruppo è in pratica un elenco di geologi, paleontologi e antropologi che si erano occupati fino ad allora della natura della specie umana e delle sue



where the first volume obviously concerned the most recent part of the Earth's history, from the Neolithic to the late Quaternary. This catalogue (unfortunately the only one of the series) lists and describes stone tools and objects, «products of the work of man» (today no longer included in paleontological collections), followed by continental vertebrate fossils such as the classic Tuscan fauna and other exotic elements. The last includes a large number of bones of moa, unusual extinct birds deriving from peat bogs in New Zealand, which became part of the collections in 1872, sent by J. von Haast from Canterbury, South Island, and by J. Hector from Wel-

lington, North Island (Fig. 2.33). Among the manuscripts conserved in the museum, we find some valuable lists drawn up by Cocchi in 1872 and 1873 containing the names of the people to whom a copy of the catalogue was sent. *In primis* are those in Italy who contributed to the growth of the collections, such as Meneghini, Stoppani, Issel and Scarabelli, and then museums and schools in the main cities of Italy and Europe, including Pisa, Rome, Milan, London, Paris, Munich, Vienna, and finally illustrious persons, some of whom corresponded with Cocchi. The last group is in effect a list of geologists, paleontologists and anthropologists who had dealt

**Fig. 2.33** Scheletri di Moa, uccelli non volatori endemici della Nuova Zelanda. Un gran numero di resti di questi animali oggi estinti furono ricevuti in dono dal museo nel 1872 e registrati nel catalogo di Cocchi.

**Fig. 2.33** Mounted Moa skeletons. These unusual extinct birds from New Zealand became part of the collections in 1872 and are registered in Cocchi's Catalogue.

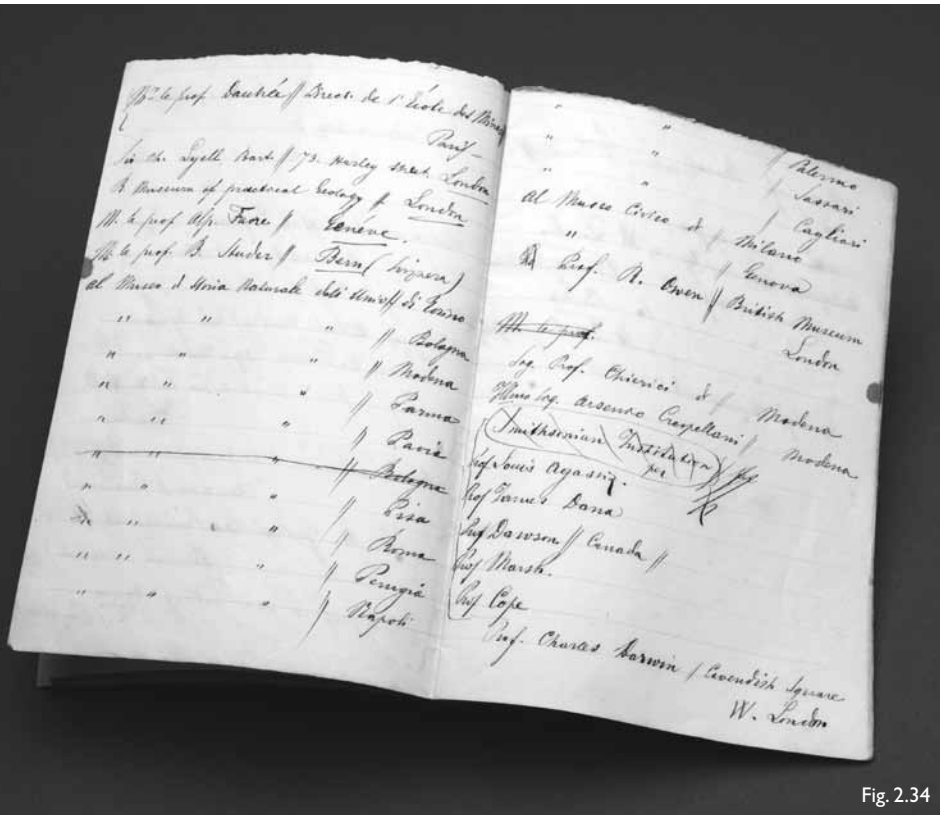


Fig. 2.34

**Fig. 2.34** Quaderno manoscritto di Igino Cocchi, in cui è annotato l'elenco delle persone cui fu inviato il primo volume del Catalogo. Tra di essi figurano i colleghi incontrati a Londra nel 1856, come Richard Owen, Charles Lyell e Charles Darwin, coi quali era evidentemente ancora in contatto quindici anni dopo. Tra i nomi leggiamo anche quello del noto paleobotanico americano Asa Grey.

**Fig. 2.35** Ritratto di Charles Immanuel Forsyth Major, grande vertebratologo inglese attivo a Firenze negli anni Settanta dell'Ottocento, sulle orme del conterraneo Hugh Falconer. Forsyth Major è principalmente ricordato per gli scavi sistematici condotti a Montopoli e a Olivola.

**Fig. 2.34** Igino Cocchi's handwritten workbook containing the names of the people to whom a copy of the catalogue was sent. Among them are listed colleagues that Cocchi met in London in 1856, like Richard Owen, Charles Lyell and Charles Darwin. The list includes the illustrious American paleobotanist Asa Grey.

**Fig. 2.35** Portrait of Charles Immanuel Forsyth Major, the eminent vertebrate paleontologist active in Florence in the '70s of the XIX century, following in Hugh Falconer footsteps. Forsyth Major is mostly remembered for his systematic excavations at Montopoli and Olivola.

origini (Fig. 2.34). Per elencare i più importanti nomi in lista: Leonard Horner (1775-1864), Charles Lyell (1797-1875), Richard Owen (1804-1892), Louis Agassiz (1807-1873), Paul Gervais (1816-1879), Thomas Huxley (1825-1895), Charles Darwin (1809-1889) e Paul Pierre Broca (1824-1880). L'elenco rivela la qualità delle connessioni stabilite da Cocchi, la centralità dei reperti paleontologici e fossili nel dibattito sull'evoluzione e, non ultimo, il valore delle ricerche che furono intraprese in Toscana in quegli anni, giustificate dall'eccezionalità dei vertebrati fossili qui rinvenuti. In un crescendo di scoperte e studi, la comunità scientifica aveva assistito alla scoperta della storia geologi-

ca dei primati, dal primo ritrovamento di Eduard Lartet (1801-1871) nel 1836 a Sansan (un giacimento del Miocene francese), a quello degli inglesi Proby Thomas Cautley (1802-1871) e Hugh Falconer (1808-1865) in India nel 1838, per passare a numerosi altri, tra cui i resti di *Macaca* descritti da Paul Gervais nel 1858, nei pressi di Montpellier. Nel 1859 Darwin pubblicava *The origin of species*, seguito nel 1863 da *Man's place in nature* di Huxley e infine dal suo *The descent of man* nel 1871. Nel giugno del 1863 il Cocchi, durante uno dei suoi sopralluoghi in Valdarno alla ricerca di «prove dirette o indirette dell'esistenza dell'uomo nell'epoca in cui quei depositi si formavano»

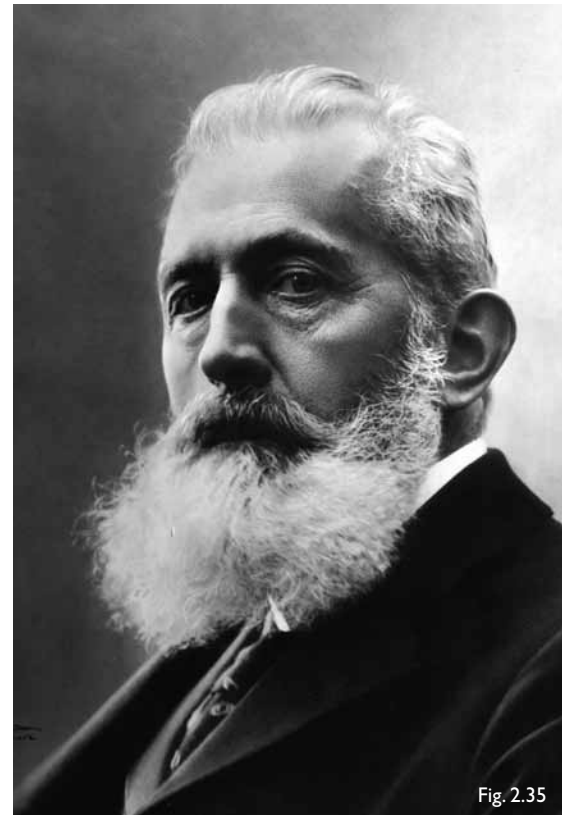


Fig. 2.35

up to then with the nature of the human species and its origins (Fig. 2.34). The most important names in the list are: Leonard Horner (1775-1864), Charles Lyell (1797-1875), Richard Owen (1804-1892), Louis Agassiz (1807-1873), Paul Gervais (1816-1879), Thomas Huxley (1825-1895), Charles Darwin (1809-1889) and Paul Pierre Broca (1824-1880). The list reveals the quality of the relationships established by Cocchi, the centrality of paleo-ethnological and fossil specimens in the debate on evolution and, last but not least, the value of the studies undertaken in Tuscany in those years, justified by the exceptional nature of the vertebrate fossils that could be found here. In a crescendo of discoveries and studies, the scientific community had witnessed the discovery of the geological history of the primates, from the first find by Eduard Lartet (1801-1871) in 1836 at Sansan (a French Miocene deposit) to that of the Englishmen Proby Thomas Cautley (1802-1871) and Hugh Falconer (1808-1865) in In-

dia in 1838, as well as numerous others such as the *Macaca* remains described by Paul Gervais in 1858 near Montpellier. In 1859, Darwin published *The origin of species*, followed in 1863 by Huxley's *Man's place in nature* and finally by Darwin's *The descent of man* in 1871. In June 1863, during one of Cocchi's surveys in the Valdarno in search of «direct or indirect proof of the existence of man in the epoch in which those deposits were formed» (Cocchi 1867), he discovered along the excavation for the railway tunnel at Olmo (Arezzo) a human skull now housed in the Florentine Museum of Prehistory. Throughout the 1870s and following years, the vertebrate collection was about to experience the most important growth since the time of Giovanni Targioni Tozzetti. This phase was particularly linked to the arrival in Tuscany of Charles Immanuel Forsyth Major (1843-1923), a physician of Scottish origin who grew up in Switzerland and was a student of fossil remains of primates (Fig. 2.35). A correspond-

(Cocchi 1867), recuperò lungo il taglio per i lavori della galleria ferroviaria presso L'Olmo (Arezzo) un cranio umano oggi conservato al Museo Fiorentino di Preistoria. Per tutti gli anni Settanta e successivi anche la collezione vertebrati stava per conoscere il più importante impulso di crescita dai tempi di Giovanni Targioni Tozzetti. Questa fase è particolarmente legata all'arrivo in Toscana di Charles Immanuel Forsyth Major (1843-1923), medico di origine scozzese cresciuto in Svizzera e studioso di resti fossili di primati (Fig. 2.35). Corrispondente di Charles Darwin, il suo nome compare nella seconda edizione del *Descent of man* in relazione a resti di *Bos* conservati al museo di Firenze e ai primati fossili (di cui Darwin non si occupò in modo esteso come sarebbe convenuto al titolo dell'opera) di cui aveva discusso in un trattatello del 1872. Da questo importante lavoro, intitolato *Note sur des singes fossiles trouvés en Italie*, ben si comprende l'interesse dallo svizzero-scozzese per i vertebrati fossili della Toscana e del lavoro di recupero che egli presto avrebbe esteso a tutti i mammiferi del Valdarno, necessario punto di partenza per un esatto inquadramento stratigrafico. È una sintesi generale sullo stato delle conoscenze dal ritrovamento di Cautley e Falconer nel 1838, attraverso la *Macaca* di Montpellier descritta da Gervais nel 1858, per giungere allo studio personale di Forsyth Major sulle scimmie fossili italiane originato da un altro esemplare di *Macaca* che aveva trovato al museo di Milano ma proveniente dal «Val d'Arno inferiore». Forsyth Major fu così a Firenze, probabilmente dal 1873, occupandosi in maniera sistematica della ricerca di nuovo

materiale dalle principali località toscane che avevano restituito negli anni resti di mammiferi e portando al museo centinaia e centinaia di esemplari. Il valore delle collezioni nel dibattito sulla storia della vita e, dopo Darwin, sull'origine delle specie era prima di lui stato compreso da Hugh Falconer. Questi era un naturalista e medico scozzese reso famoso da anni di lavoro in India dove aveva studiato i mammiferi fossili delle Siwalik Hills, esemplari dei quali giunsero in dono al nostro museo. Falconer aveva a sua volta descritto in parte la fauna fossile toscana, dedicandosi ad esempio ai bovidi e rinoceronti, avendo studiato le collezioni fiorentine già prima dell'arrivo di Cocchi (Fig. 2.36). In una sua relazione letta alla Società Geologica d'Inghilterra nel 1857 si legge: «Il museo di Firenze possiede una collezione di mammiferi fossili dei depositi pliocenici della Val d'Arno che non ha pari in Europa sia per la loro abbondanza, sia per la loro perfetta conservazione. Altrove ai paleontologi si presenta il cammino irto di difficoltà a ragione della poca evidenza di mutilati campioni;



Fig. 2.36 *Leptobos etruscus*, scheletro montato in esposizione.

Fig. 2.36 *Leptobos etruscus*, mounted skeleton in the exhibition hall.

ent of Charles Darwin, his name appears in the second edition of *The Descent of Man* in relation to remains of *Bos* conserved in the Florentine museum and to primate fossils (with which Darwin did not deal as extensively as might have been suggested by the book's title), which he had discussed in a small treatise of 1872. From this important work, entitled *Note sur des singes fossiles trouvés en Italie*, one can well understand the interest of the Swiss-Scottish scholar in the vertebrate fossils of Tuscany and the excavation work that he would soon extend to all the mammals of the Valdarno, a necessary starting point for an exact stratigraphic placement. It is a general synthesis of the state of knowledge, from the discovery by Cautley and Falconer in 1838, through the *Macaca* of Montpellier described by Gervais in 1858, to the personal study by Forsyth Major of the Italian fossil monkeys begun with another *Macaca* specimen he had found at the museum of Milan but deriving from the «lower Valdarno».

Hence, Forsyth Major was in Florence, probably from 1873, systematically searching for new material from the main Tuscan sites that had yielded mammalian remains, and bringing to the museum hundreds and hundreds of specimens.

However, even before Forsyth Major, the value of the collections in the debate on the history of life and, after Darwin, on the origin of species, had been understood by Hugh Falconer. This was a Scottish naturalist and physician made famous by years of work in India where he had studied the mammalian fossils of the Siwalik Hills, specimens of which were donated to our museum. Falconer had also partly described the Tuscan fossil fauna (dealing for instance with the bovids and rhinoceroses), having studied the Florentine collections before the arrival of Cocchi (Fig. 2.36). In a report read to the Geological Society of England in 1857 he wrote: «The Grand Ducal Museum at Florence contains a collection of Mammalian remains from the



Fig. 2.37

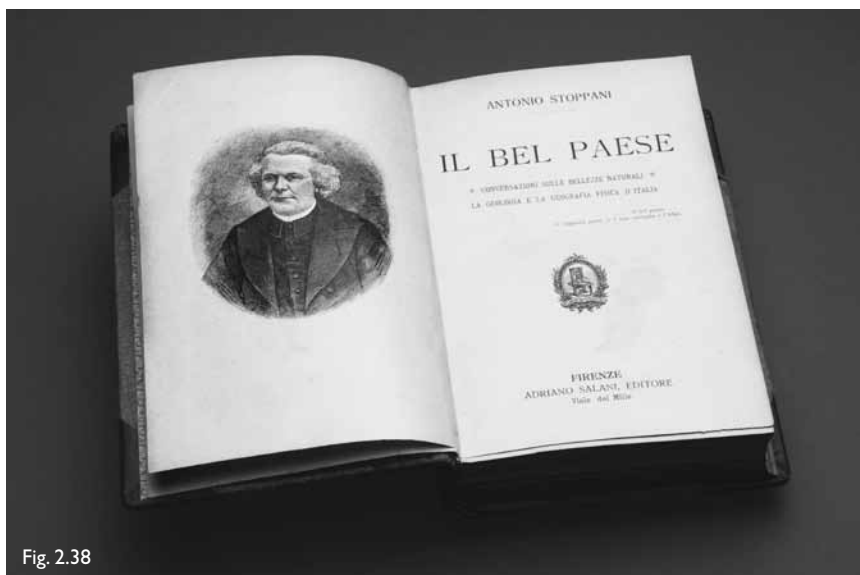


Fig. 2.38

**Fig. 2.37** Bulle timpaniche del grande cetaceo *Idiocetus guicciardinii* proveniente da Montopoli, nel Valdarno inferiore. Il ritrovamento del cetaceo nel 1854 è anche all'origine della scoperta del giacimento di vertebrati terrestri nella stessa località.

**Fig. 2.38** Frontespizio de «Il Bel Paese» del 1875 con il celebre ritratto dell'autore, l'abate Antonio Stoppani. L'illustre milanese tenne la cattedra di Geologia a Firenze dal 1877 al 1882.

**Fig. 2.37** Tympanic bullae of the large cetacean *Idiocetus guicciardinii* from Montopoli in lower Valdarno. The celebrated terrestrial vertebrate site from the same locality was actually individuated thanks to the finding of this cetacean in 1854.

**Fig. 2.38** Title page of the 1875 book titled «Il Bel Paese» (The Beautiful Country), with the celebrated portrait of his author. The Milanese Abbot Antonio Stoppani held the chair of Geology in Florence from 1877 until 1882.

qui i resti fossili delle medesime forme si presentano interi. Una buona monografia, convenientemente illustrata, sui mammiferi

pliocene deposits of the Val d'Arno, unrivalled in Europe both for their abundance and for the perfect condition in which they are preserved. Elsewhere paleontologists are compelled to grope their way by the faint light of mutilated specimens; there the fossil remains of the same forms are presented entire. A good monograph, liberally illustrated, upon the fossil Mammalia of the Val d'Arno would reflect as bright a lustre on the Italian diadem, as do the *chefs-d'oeuvre* of the Tribune or the Galleries of the Palazzo Pitti. The patronage of the Court has been for centuries bestowed upon the wax models of the Museum, but withheld from the magnificent fossil remains that are laid out under the same roof. Except a few and inadequate memoirs by Nesti, nothing worthy of the subject has been brought out in Italy upon these Tuscan collections during the last half century; and it is not overstating the fact to say that the progress of research on the extinct faunas of the Upper Tertiary formation in Europe has been retarded a quarter of a century in consequence. Had these collections been yielded either by Siberia or by the northern part of the valley of the Po, the general results would have been familiar knowledge long ago. At present, a journey to Florence is

fossili della Val d'Arno, rifletterebbe sulla corona italica una luce sì splendida come quella dei capi d'opera della Tribuna o delle Gallerie di Palazzo Pitti. Il patrocinio della Corte è stato speso per secoli nei modelli di cera del Museo, ma non nei magnifici resti fossili che sono lasciati in un canto sotto il medesimo tetto. Eccetto poche e disadatte memorie del Nesti, nulla di degno al soggetto è stato pubblicato in Italia sopra le collezioni toscane durante l'ultimo mezzo secolo; e non posso trascurare di notare che il progresso dello studio delle faune estinte dei terreni terziari superiori d'Europa è stato ritardato in conseguenza di ciò per un quarto di secolo. Se queste collezioni fossero state raccolte altrove, in Siberia o nella parte settentrionale della vallata del Pò i risultati generali sarebbero comunque noti da lungo tempo. Fino adesso, un viaggio a Firenze è l'unico mezzo di acquistarne cognizione» (Falconer 1865). Le parole che Falconer pronunciò suonano in parte impietose e del resto non trovò questi una situazione degna della fama dei resti fossili fiorentini, poco considerati o descritti nel corso di diversi decenni, a dispetto degli ingenti mezzi riversati nella produzione delle cere del Museo. La situazione non idonea fu confermata e sottoscritta in uno scritto di Forsyth Major del 1877, dove questi pone in cima alla lista dei predecessori illustri che avevano invece valorizzato le collezioni paleontologiche il nome di Giovanni Targioni Tozzetti, che per primo aveva argomentato con «ragioni stori-

the only means of becoming acquainted with them» (Falconer 1865). Falconer's words sound somewhat scathing, but after all he did not find a situation worthy of the fame of the Florentine fossils, which had been poorly considered or described through several decades, in contrast to the large sums invested in the production of the museum's wax model collection.

This less than ideal situation was confirmed in a document written by Forsyth Major in 1877. Nevertheless, the first name on his list of illustrious predecessors who had instead enhanced the value of the paleontological collections was that of Giovanni Targioni Tozzetti. The Florentine had been the first to affirm, for «historical, stratigraphic and zoological reasons», the prehistoric nature of the Valdarno remains, while at the same time lamenting the lack of excavations adequate for modern necessities. He personally dealt with ways to obviate this shortcoming. Giovanni Capellini (1833-1889), a young Pontremolese student of geology at Pisa, another student of Meneghini and an important figure in the dispute about the Geological Map of Italy (Corsi 2003), was at Montopoli in the lower Valdarno visiting the locality where Count Guicciardini had discov-

che, stratigrafiche e zoologiche» la natura preistorica dei resti del Valdarno, lamentando al contempo la mancanza di scavi adeguati alle necessità moderne. Si occupò lui stesso di ovviare a quest'ultima mancanza. Giovanni Capellini (1833-1889), giovanissimo pontremolese studente di geologia a Pisa, pure lui allievo del Meneghini e attore non secondario nella disputa sulla Carta Geologica d'Italia (Corsi 2003), fu a Montopoli nel Valdarno Inferiore in visita alla località in cui il Conte Guicciardini aveva rinvenuto nel 1854 resti di un grande cetaceo, che poi avrebbe descritto col nome di *Idiocetus guicciardinii* nel 1876 (Fig. 2.37). A Montopoli Capellini si era imbattuto in mammiferi terrestri, tra cui un mastodonte, segnalazione che giunse a Forsyth Major negli anni settanta (Forsyth Major 1877). Nel 1880 questi guidò così per conto del Gabinetto di Geologia di Firenze degli scavi paleontologici in quella che stava per diventare una delle più famose località fossilifere toscane. Nel 1889 Forsyth Major compì una seconda importante campagna di scavo organizzata presso Olivola, in Val di Magra, località che conobbe dagli scritti di Giovanni Targioni Tozzetti. Forsyth Major rimase a Firenze fino al 1892 lavorando nel contempo alle collezioni di vertebrati conservate al British Museum of Natural History di Londra, che a loro volta lo portarono prima in Grecia e poi in Madagascar alla ricerca di primati fossili.

Lo studio dei molluschi fossili del Valdarno continuava intanto negli anni settanta del

diciannovesimo secolo. D'Ancona, incaricato durante la direzione di Cocchi di curare la collezione degli invertebrati, aveva pubblicato sotto gli auspici del Comitato Geologico d'Italia nel 1871 il primo volume della *Malacologia Pliocenica Italiana* dedicato a strombidi e muricidi, al quale fece seguito nel 1873 un secondo volume su altri neogastropodi e alcuni littorinimorfi, basandosi sulle collezioni museali provenienti da varie località della toscana, serie che purtroppo non riuscì tuttavia a portare oltre. Nel giugno 1875 D'Ancona divenne direttore del Museo in qualità di Professore aggregato di Paleontologia, mentre nel quinquennio 1877-1882 e in contemporanea della prima campagna di scavo a Montopoli, la cattedra di Geologia a Firenze fu tenuta dall'abate Antonio Stoppani (1824-1891). Nato a Lecco e patriota in barricata durante le cinque giornate di Milano, Stoppani era un ecclesiastico fuori dagli schemi e critico verso le gerarchie, ma soprattutto alpinista, letterato e geologo che seppe divulgare la conoscenza del paesaggio naturale e del suo valore storico presso un'intera generazione con il primo dei best-seller nazionali, il *Bel Paese* (1875) (Fig. 2.38). Si delineò in quegli anni una fase assai delicata della vita del Museo di Fisica e Storia Naturale che, a cento anni dalla sua costituzione e per cause legate ad esigenze di spazio e di didattica, fu smembrato. Dal 1880 il Gabinetto di Geologia e Paleontologia venne trasferito in Piazza San Marco, mentre le collezioni rimasero in Via Romana presso la

ered in 1854 remains of a large cetacean, which Capellini would describe in 1876 under the name *Idiocetus guicciardinii* (Fig. 2.37). At Montopoli, Capellini found terrestrial mammals, including a mastodon, and news of this discovery reached Forsyth Major in the 1870s (Forsyth Major 1877). Therefore, in 1880, Forsyth Major conducted paleontological excavations, on behalf of the Geology Laboratory of Florence, in what would become one of the most famous Tuscan fossil sites. In 1889, Forsyth Major carried out a second important excavation campaign at Olivola in the Magra Valley, a site he knew from the writings of Giovanni Targioni Tozzetti. Forsyth Major remained in Florence until 1892 working at the same time on the vertebrate collections of the British Museum of Natural History in London, which in turn led him to Greece and then to Madagascar in search of fossil primates.

Meanwhile, the study of the fossil molluscs of the Valdarno continued in the 1870s. D'Ancona, entrusted by Cocchi to curate the invertebrate collection, had published the first volume of *Malacologia Pliocenica Italiana* dedicated to strombids and muricids in 1871 under the auspices of the Italian Geological Committee. This was

followed in 1873 by a second volume on other neogastropods and some littorinimorphs based on the museum collections deriving from various Tuscan sites. Unfortunately, he was unable to publish any other volumes of the series. In June 1875, D'Ancona became director of the museum in the capacity of Associate Professor of Paleontology, while in the five-year period 1877-1882 and during the first excavation campaign at Montopoli, the chair of Geology in Florence was held by Abbot Antonio Stoppani (1824-1891). Born in Lecco and a patriot who manned the barricades during the Five Days of Milan, Stoppani was an uncommon cleric and a critic of hierarchies. Above all, however, he was a mountain climber, a literary man and geologist able to spread the knowledge of the natural landscape and its historical value to an entire generation with the first national best-seller, *Il Bel Paese* (The Beautiful Country) (1875) (Fig. 2.38). In those years, the Museum of Physics and Natural History entered a very delicate phase of its existence; in fact, one hundred years after its establishment and for reasons related to space and teaching demands, it was split up. In 1880, the Geology and Paleontology Laboratory was transferred to





**Fig. 2.39** Ritratto di Giuseppe Ristori, fiorentino studioso di paleobotanica e autore di importanti studi paleontologici come quello paleocarcinologico sul Pliocene toscano e quelli sui rettili del Miocene superiore della maremma.

**Fig. 2.39** Portrait of Giuseppe Ristori, a paleobotanist who also published several notable papers on the paleocarcinology of the Tuscan Pliocene, and on reptiles from late Miocene in Maremma.

Specola per essere definitivamente trasferite a San Marco nel 1890.

Nel penultimo decennio del secolo giunse a Firenze dal Museo di Storia Naturale di Parigi un'imponente quantità di mammiferi fossili dell'Eocene, Oligocene e Miocene di giacimenti storici francesi, come Montmartre-Bacino di Parigi, Quercy e La Grive Saint-Alban, per tramite di illustri paleontologi come Albert Gaudry e Henry Filhol, professori di Paleontologia e di Anatomia Comparata al museo parigino.

Dopo lo studio dello Strozzi del 1858, la flora fossile del Valdarno venne nuovamente illustrata e discussa nel 1886 da Giuseppe Ristori (1856-1905) (Fig. 2.39). Poliedrico paleontologo Ristori si occupò delle filliti di Montelupo e dei vertebrati tardo miocenici associati alle ligniti del Bacino di Montebamboli, trattando in modo particolare che-

loni e coccodrilli e pubblicando revisioni sulle scimmie fossili italiane. Durante la sua breve ma intensa carriera paleontologica, Ristori infine raccolse e studiò una gran varietà di crostacei fossili, da quelli eocenici della Sardegna, ai neogenici di Pianosa e di numerose altre località toscane, a quelli quaternari di Monte Mario.

Nel 1891 in occasione il congresso della Società Geologica Italiana tenutosi a Palermo presieduto dal grande geologo siciliano Gaetano Giorgio Gemmellaro (1832-1904), il pisano Mario Canavari (1855-1928) fu in visita ad alcune località fossilifere paleozoiche presso Palazzo Adriano, nella Valle del fiume Sosio, dove poté raccogliere esemplari della bella fauna a brachiopodi (Fig. 2.40) per la prima volta segnalata nel 1887 e poi pubblicata dal Gemmellaro. Canavari a sua volta inviò negli anni seguenti i giovani conterranei Benedetto Greco e Alberto Fucini per ulteriori raccolte. Quella di Fucini venne poi inviata al museo di Firenze, per essere studiata e pubblicata in parte da Greco solo al termine della carriera, nel 1935.

## Le grandi esplorazioni

Per il quarantennio che va dal 1885 al 1924, il Gabinetto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze fu diretto dal padovano Carlo De Stefani (1851-1924), laureatosi in Legge nel 1870 presso l'Università di Pisa dove nel contempo aveva seguito come uditore le lezioni di Geologia di Giuseppe Meneghini, avendo «sviluppato quell'amore per la Geologia che diventerà prevalente in Lui» (Merla 1984) (Fig. 2.41). Dal 1885 De Stefani insegnò Geologia e Geografia Fisica

Piazza San Marco, while the collections remained at La Specola in Via Romana, to be definitively transferred to San Marco in 1890.

In the penultimate decade of the century, a large number of mammalian fossils from historic French Eocene, Oligocene and Miocene deposits, such as Montmartre-Paris Basin, Quercy and La Grive-St. Alban, arrived in Florence from the Museum of Natural History of Paris, thanks to illustrious paleontologists like Albert Gaudry and Henry Filhol, professors of Paleontology and Comparative Anatomy in the Parisian museum. After the study by Strozzi in 1858, the fossil flora of the Valdarno was again illustrated and discussed in 1886 by Giuseppe Ristori (1856-1905) (Fig. 2.39). A versatile paleontologist, Ristori was concerned with the phyllites of Montelupo and with the late Miocene vertebrates associated with the lignites of the Montebamboli Basin,

dealing in particular with sea turtles and crocodiles and publishing revisions of the Italian fossil monkeys. During his brief but intense paleontological career, Ristori also collected and studied a wide variety of fossil crustaceans, from the Eocene of Sardinia, the Neogene of Pianosa and many other Tuscan localities, and the Quaternary of Monte Mario. During the Italian Geological Society congress held in Palermo in 1891, presided over by the great Sicilian geologist Gaetano Giorgio Gemmellaro (1832-1904), the Pisan Mario Canavari (1855-1928) visited several Paleozoic fossil sites at Palazzo Adriano in the Sosio Valley, where he collected specimens of the lovely brachiopod fauna first recorded in 1887 and then published by Gemmellaro (Fig. 2.40). In the following years, Canavari sent his young fellow Pisans Benedetto Greco and Alberto Fucini for further collecting. The material collected by Fucini was then sent to the Florentine



Fig. 2.40

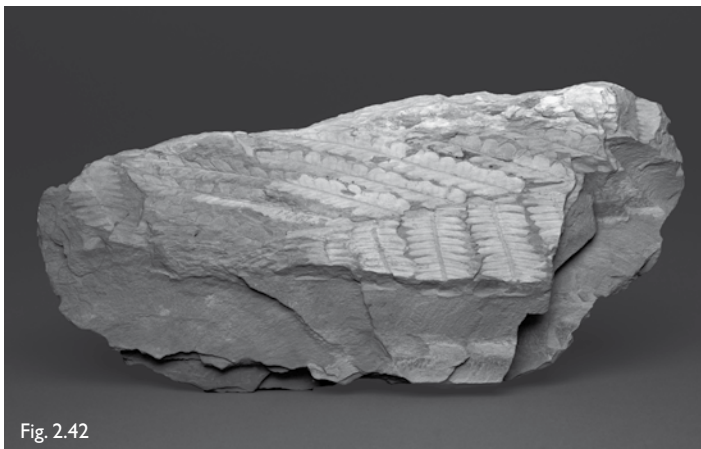


Fig. 2.42

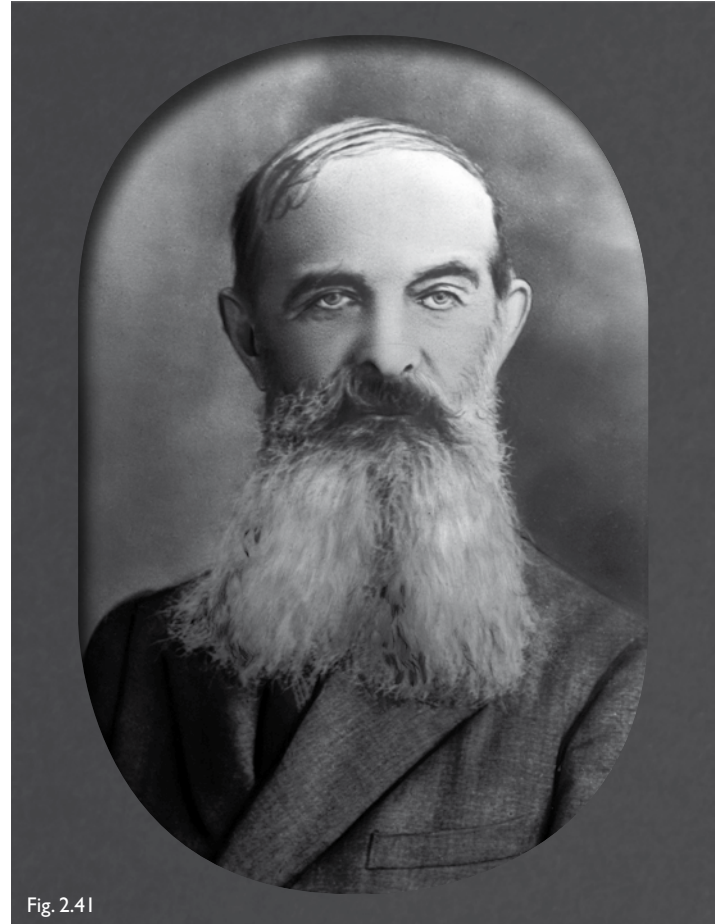


Fig. 2.41

presso il Regio Istituto di Studi Superiori, successore dell'abate Antonio Stoppani. La sua produzione scientifica fu molto ampia, avendo pubblicato 461 lavori a carattere sia geologico che paleontologico. Di particolare interesse per il nostro museo sono i suoi lavori sulle collezioni e le raccolte con cui arricchì il Museo, fra cui spicca quello sulla malacofauna pliocenica toscana per il quale collaborò con Dante Pantanelli (1844-1913), malacologo e paleontologo senese titolare a Modena della cattedra di Geologia dal 1882. Nel corso della sua carriera De Stefani con-

tribui a delineare la stratigrafia dell'Appennino Settentrionale, compì raccolte di fossili paleozoici all'Isola d'Elba e pubblicò studi sugli scavi effettuati fin dai primi del Novecento nella grotta d'Equi, in alta Lunigiana, e che portarono alla luce molti resti di *Ursus spelaeus* (circa 600 individui stimati) e una ricca fauna cavernicola. Oltre a tale materiale il De Stefani ha lasciato al museo la preziosa e cospicua collezione paleobotanica carbonifero-permiana dei Monti Pisani da lui descritta in una monografia (De Stefani 1901) (Fig. 2.42). Effettuò indagini ge-

**Fig. 2.40** Brachiopode del piano Sosiano. I fossili del Paleozoico nei dintorni di Palazzo Adriano furono acquisiti grazie alle raccolte di Mario Canavari in Sicilia per il Congresso della Società Geologica Italiana del 1891.

**Fig. 2.41** Laureato in giurisprudenza, ma geologo per vocazione, il padovano Carlo De Stefani ebbe in carico le collezioni museali, che arricchì grandemente, e guidò la scuola geologica fiorentina nella realizzazione della carta geologica d'Italia.

**Fig. 2.42** La flora paleozoica dei Monti Pisani fu descritta da Carlo De Stefani nei primi anni del '900. Qui un campione di *Acithea isomorpha*.

**Fig. 2.40** A Brachiopod of the Sosian stage. Paleozoic fossils from the vicinity of Palazzo Adriano, in Sicily, were collected by Mario Canavari during the Italian Geological Society congress in 1891.

**Fig. 2.41** Graduate in Law, but with a vocation for geology, the Paduan Carlo De Stefani was in charge of the Florentine collections. While in Florence, De Stefani enriched the collections of the museum, and guided the Florentine geologists in work for the geological map of Italy.

**Fig. 2.42** The Paleozoic flora from Pisan Mountains has been described and illustrated by Carlo De Stefani in the early 1900s. Here a specimen of *Acithea isomorpha*.

museum, to be studied and partly published by Greco alone at the end of his career in 1935.

#### The great explorations

During the 40-year period from 1885 to 1924, the Geology and Paleontology Laboratory of the University of Florence was directed by the Paduan Carlo De Stefani (1851-1924); he had graduated in Law in 1870 at the University of Pisa where he also attended lessons in Geology given by Giuseppe Meneghini, having «developed that love for Geology that would become prevalent in him» (Merla 1984) (Fig. 2.41). From 1885, De Stefani taught Geology and Physical Geography in the Royal Institute of Advanced Studies, as the successor to Abbot Antonio Stoppani. His scientific production was very rich, with 461 geological and paleontological publications. Of par-

ticular interest for the Florentine museum are the collected materials with which he enriched the museum and his writings on the collections, including the one on the Tuscan Pliocene malacofauna in which he collaborated with Dante Pantanelli (1844-1913), a Siennese malacologist and paleontologist who held the chair of Geology at Modena from 1882. During his career, De Stefani helped to outline the stratigraphy of the Northern Apennines, collected Paleozoic fossils on Elba Island and published studies on excavations carried out in the early 20<sup>th</sup> century in the Equi Cave in upper Lunigiana, which yielded many specimens of *Ursus spelaeus* (an estimated 600 individuals) and a rich cave fauna. In addition to this material, De Stefani left the museum the large, valuable Carboniferous-Permian paleobotanical collection from the Pisan Mountains that he described in a monograph (De Stefani 1901) (Fig. 2.42). He conducted geological studies for the Simplon Tunnel in the

**Fig. 2.43** Ritratto di Giotto Dainelli, uno dei più influenti allievi della prolifica scuola di De Stefani.

**Fig. 2.44** Paesaggio delle regioni Himalayane, dall'archivio di Giotto Dainelli.

Questa foto era stata realizzata durante la sua partecipazione alla spedizione De Filippi in Himalaya nel 1913-1914.

**Fig. 2.45** Popolazioni dell'Africa orientale degli anni '20 del secolo scorso in uno scatto tratto dall'archivio fotografico di Giotto Dainelli. Dainelli è noto anche per la sua grande opera di geografo ed etnografo.

**Fig. 2.43** Portrait of Giotto Dainelli, one of the leading students of the De Stefani school.

**Fig. 2.44** Himalayan landscape in a picture from the archive of Giotto Dainelli. Dainelli took part to the 1913-1914 De Filippi expedition.

**Fig. 2.45** East African people in a 1920s picture from the archives of Giotto Dainelli. Dainelli is well known also as geographer and ethnographer.

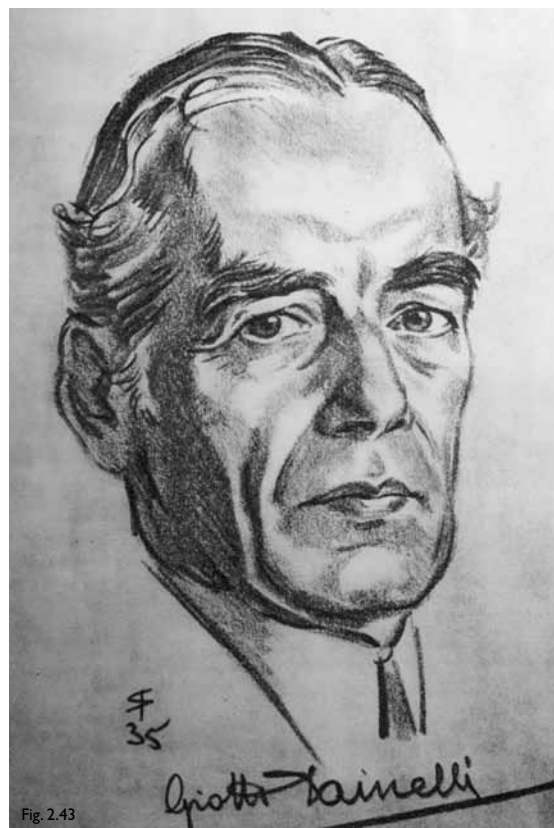


Fig. 2.43



Fig. 2.44



Fig. 2.45

ologiche per il traforo alpino del Sempione che si andava realizzando dal quale giunsero al nostro museo, come già precedentemente era accaduto per il traforo del San Gottardo, i campioni delle formazioni rocciose incontrate durante i lavori lungo le gallerie, che oggi possono raccontarci indirettamente un pezzo di storia dello sviluppo economico italiano legato alla realizzazione di queste grandi opere pubbliche. Il De Stefani si dedicò con grande fervore all'arricchimento delle raccolte e della biblioteca e al riordino delle collezioni e promosse numerose spedizioni scientifiche che ebbero luogo proprio in quegli anni, come quelle dei suoi allievi Dainelli e Marinelli in Eritrea (1905-1906), di Dainelli in Dalmazia, in Karakorum e Turkestan cinese (1913-1914), di Stefanini in Somalia (1913) e quelle di Martelli nel Montenegro e Dodecaneso e di De Gasperi in Patagonia.

Alps being dug at the time. As had occurred previously for the Gotthard Tunnel, the museum received samples of the rock formations encountered during the tunnelling, which today can indirectly inform us about the history of Italian economic development related to the creation of these great public works. De Stefani worked with great fervour to enrich the collections and library, to re-order the collections and to promote numerous scientific expeditions, such as those of his students Dainelli and Marinelli in Eritrea (1905-1906), Dainelli in Dalmatia, Karakorum and Chinese Turkestan (1913-1914), Stefanini in Somalia (1913), Martelli

Purtroppo non vide realizzato il nuovo museo per il quale si era tanto speso, essendo questo inaugurato nei locali dell'attuale Via La Pira nel 1925, pochi mesi dopo la sua morte.

Le collezioni di Firenze includono reperti provenienti da varie località del Salento, tra cui abbondanti resti di *Equus hydruntinus* provenienti da Grotta Romanelli, acquistati nel 1917 dal Prof. Paolo Emilio Stasi (1840-1922), che a Firenze incontrò l'antropologo Ettore Regalia (1842-1914), direttore dell'Istituto di Studi di Paleontologia Umana, per organizzare gli scavi nella grotta salentina nel corso dei quali vennero alla luce questi resti ed altre importanti industrie litiche.

Giotto Dainelli (1878-1968; Fig. 2.43), allievo di Carlo De Stefani, fu per tutta la vita un instancabile esploratore (Fig. 2.44), non tralasciando di compiere importanti spedizioni scientifiche anche negli anni in cui successe

in Montenegro and the Dodecanese, and De Gasperi in Patagonia. Unfortunately, he was unable to see the realization of the new museum in which he had invested so much effort, as it was inaugurated in its current location in Via La Pira in 1925, a few months after his death. The Florentine collections include specimens deriving from various localities in Salento, such as abundant remains of *Equus hydruntinus* from Romanelli Cave. They were purchased in 1917 from Prof. Paolo Emilio Stasi (1840-1922), who had encountered the anthropologist Ettore Regalia (1842-1914), director of Florence's Institute of Human Paleontology, to



Fig. 2.46

al maestro nella direzione del Museo, dal 1925 al 1944. Numerosi campioni di rocce e fossili giunsero così a Firenze durante il ventennio fascista, provenienti dalle regioni himalaiane e dall'Africa orientale, a testimonianza dei lunghi viaggi compiuti in zone spesso inesplorate (Fig. 2.45). L'opera geografica svolta insieme al collega Olinto Marinelli (1876-1926) sfociò in una notevole produzione libraria, anche a carattere didattico, e nella produzione degli Atlanti per il Touring Club Italiano.

L'interesse dell'autore per la documentazione iconografica si rispecchia oggi nella pregevole raccolta di lastre fotografiche in vetro relative ai più svariati luoghi europei ed extraeuropei, immortalati per interessi geologici, geografici e antropologici (Fig. 2.46). Aderendo all'ideologia fascista nel 1944 fu Podestà di Firenze, ma proprio per le sue accese posizioni politiche venne in seguito allontanato dall'insegnamento. Molto interessante una sua nota sull'insegnamento della Geologia nelle uni-

Fig. 2.46 L'archivio delle lastre fotografiche di Giotto Dainelli, conservato in un mobiletto dedicato.

Fig. 2.46 The archive of Giotto Dainelli's photographic plates is kept in this chest of drawers.

organize the excavations in the Salentine cave that yielded these remains and other important stone tool industries.

Giotto Dainelli (1878-1968; Fig. 2.43), a student of Carlo De Stefani, was an indefatigable explorer throughout his life (Fig. 2.44), conducting important scientific expeditions even in the years in which he succeeded his teacher as museum director from 1925 to 1944. Thus, numerous samples of rocks and fossils arrived in Florence from the Himalayas and from East Africa during the 20-year Fascist period, testifying to the long journeys carried out to often unexplored areas (Fig. 2.45). The geographical work carried out with

his colleague Olinto Marinelli resulted in the publication of many books (including textbooks) and in the production of the Atlases for the Italian Touring Club. The author's interest in iconographic documentation is reflected today in the valuable collection of glass photographic plates showing the most varied European and non-European locations, immortalized because of their geological, geographical and anthropological interest (Fig. 2.46). A supporter of Fascist ideology, he was 'Podestà' of Florence in 1944, but was later removed from his teaching post because of his strong political positions. One of his notes on the teaching of Geology



Fig. 2.47 Cranio e mandibola di *Canis amensis*, esemplare tipo sul quale Domenico Del Campana ha istituito una delle diverse specie di carnivori fossili da lui descritte.

Fig. 2.47 Cranium and mandible, type specimen of *Canis amensis*, one of the many carnivorous species erected by Domenico Del Campana.

versità italiane, scritta nel 1943, che presenta notevoli parallelismi con la situazione odierna (Dainelli 1943). Al di là delle tante vicende di una vita non ordinaria, la fama di Dainelli paleontologo resta oggi solidamente legata alle importanti collezioni di invertebrati dell'Eocene della Dalmazia che raccolse e descrisse nel 1903-1906, e alla fauna eocenica del Friuli raccontata insieme alla geologia nell'ottima serie monografica del 1910-1915.

Giuseppe Stefanini (1882-1938), geologo fiorentino e grande viaggiatore, descrisse nel 1907-09 echinidi fossili di varie località non solo italiane (Emilia, Malta), pubblicando un'estesa monografia paleontologica su invertebrati da lui stesso raccolti dal 1907 al 1912 nel Miocene del bacino della Meduna e della

in Italian universities is very interesting; written in 1943, it presents strong parallels with the situation today (Dainelli 1943). Beyond the many events of his extraordinary life, Dainelli's fame as a paleontologist is solidly linked to the important invertebrate collections from the Eocene of Dalmatia, collected and described in 1903-1906, and to the Eocene fauna of Friuli reported together with the geology in the excellent monographic series of 1910-1915.

Giuseppe Stefanini (1882-1938), a Florentine geologist and great traveller, described echinid fossils from various localities (Emilia, Malta) in 1907-1909. He published a large paleontological monograph on invertebrates he collected from 1907 to 1912 in Miocene deposits of the Meduna and Calvera basins in Friuli, in collaboration with the Friulians Achille Tellini (1866-1938) and Giovanni Battista De Gasperi (1892-1916). The non-European fossils and rocks described by Stefanini and housed in our museum include Cretaceous and Tertiary echinids from Egypt and Libya, Mesozoic echinids and other invertebrates from Karakorum and rocks from the expedition in Somalia, described by Piero Aloisi (1881-1938). From De Gasperi, an indefatigable mountain

climber, speleologist and naturalist (De Gasperi 1915; 1921) who died young on Mount Maronia in Trentino, the museum conserves Eocene rocks and fossils from the Maiella, collections of Miocene invertebrates from Friuli and San Marino, and some faunas collected in a cave at Lusevera (Udine) in 1910 in one of the numerous explorations he carried out on behalf of the Friulan Speleological and Hydrological Association founded at Udine in 1897 at the wish of Marinelli (Muscio 2001).

The building that today hosts the Geology and Paleontology Section of the Museum of Natural History of the University of Florence is marked by the original inscription under the cornice («R. Museo di Geologia e Paleontologia») accompanied by festoons and decorations of bear skulls and shells, many specimens of which are conserved there.

Un altro allievo di De Stefani, Alessandro Martelli (1876-1934), fu professore di mineralogia e geologia all'Istituto Forestale Nazionale a Firenze, distinguendosi per la sua attività di ricerca in paleontologia. Per il museo di Firenze raccolse e descrisse una ricchissima collezione proveniente dal Mon-

Another of De Stefani's students, Alessandro Martelli, was professor of Mineralogy and Geology in Florence's National Forestry Institute, distinguishing himself by his research in paleontology. For the Florentine museum, he collected and described a rich collection from Montenegro, consisting of

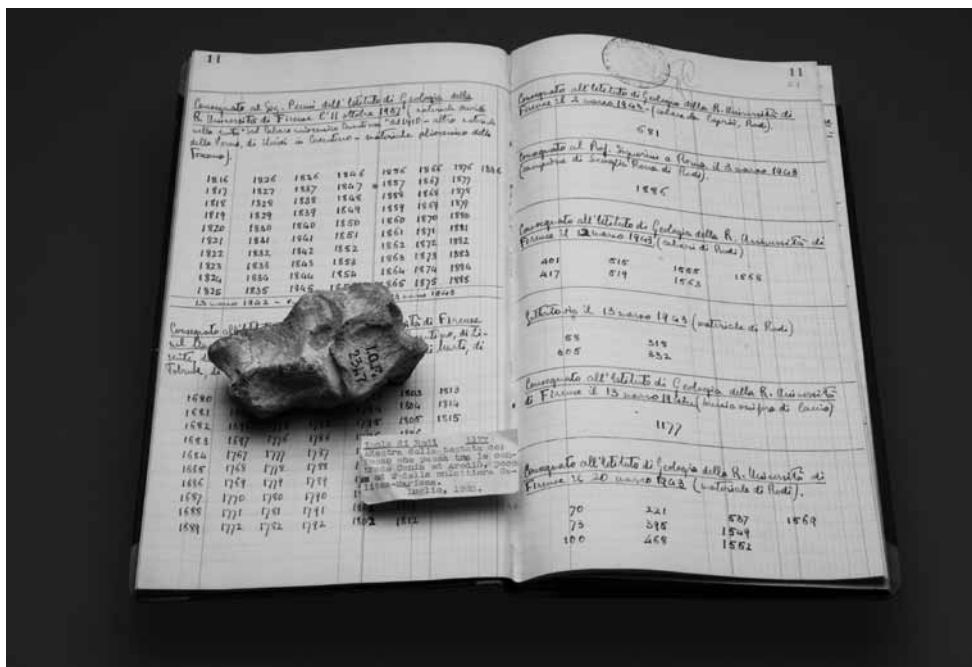
The building that today hosts the Geology and Paleontology Section of the Museum of Natural History of the University of Florence is marked by the original inscription under the cornice («R. Museo di Geologia e Paleontologia» – Royal Museum of Geology and Paleontology) accompanied by festoons and decorations of bear skulls and shells, many specimens of which are conserved there.

Another of De Stefani's students, Alessandro Martelli, was professor of Mineralogy and Geology in Florence's National Forestry Institute, distinguishing himself by his research in paleontology. For the Florentine museum, he collected and described a rich collection from Montenegro, consisting of

tenegro e costituita da ammoniti triassiche del *Muschelkalk* e da brachiopodi giurassici, oltre ad invertebrati provenienti dalla Dalmazia e alcuni carnivori del Pliocene toscano.

Della stessa generazione fu Domenico Del Campana (1875-1956), paleontologo e libero docente all'Università di Firenze, dedicatosi sia allo studio di vertebrati che di invertebrati fossili. Del Campana si occupò così di carnivori (canidi, ienidi e felidi) della fauna villafranchiana toscana, tra i quali istituì le nuove specie *Canis arnensis* e *Lycyaena lunensis* (ora *Chasmaporthetes lunensis*) (Fig. 2.47), sia di ammoniti del Lias dell'Appennino, che raccolse e descrisse in un'estesa monografia.

Ultimo allievo di Carlo De Stefani tra quelli menzionati, operò a Firenze il geologo Carlo Ippolito Migliorini (1891-1953) di origini casentinesi, vero e proprio genio della geologia (Merla 1984; Di Cesare & Guidi 2005). Membro già a 15 anni della Società Geologica Italiana, Migliorini svolse la sua professione principalmente nel campo della geologia del petrolio per conto dell'AGIP, contribuendo al grande successo della compagnia, e frequentò come libero docente l'Istituto di Geologia di Firenze portando il suo importante contributo teorico con la teoria dei «cunei composti» attraverso la quale spiegò la complessa tettonica appenninica. Migliorini è tuttavia oggi ricordato a livello internazionale perché per primo comprese l'origine torbiditica delle successioni arenacee tipiche dell'Appennino, dando vita assieme al collega olandese Philip Henry Kuenen (1902-1976) al concetto di corrente di torbidità come causa della gradazione degli strati arenacei (Kuenen & Migliorini 1950). Dalle sue frequenti campagne in Somalia in missione per conto dell'AGIP tra il 1936 e il 1939 giunse al Museo un grande patrimonio geologico e paleontologico, fatto di campioni corredati da etichette e minuziosi cataloghi che rivelano un approccio moderno, adeguato alla necessità di descrivere il contesto geologico da cui provengono rocce e fossili. Un'altra importante raccolta del casentinese comprende i fossili miocenici dell'isola di Rodi e di altre località greche dove egli rimase in servizio dal 1920 al 1934, presso l'Istituto Italiano di Agricoltura Coloniale di Rodi. Ovunque, il dettaglio dei testi che Migliorini allegava ai campioni raccolti è rimasto ineguagliato (Fig. 2.48).



zione degli strati arenacei (Kuenen & Migliorini 1950). Dalle sue frequenti campagne in Somalia in missione per conto dell'AGIP tra il 1936 e il 1939 giunse al Museo un grande patrimonio geologico e paleontologico, fatto di campioni corredati da etichette e minuziosi cataloghi che rivelano un approccio moderno, adeguato alla necessità di descrivere il contesto geologico da cui provengono rocce e fossili. Un'altra importante raccolta del casentinese comprende i fossili miocenici dell'isola di Rodi e di altre località greche dove egli rimase in servizio dal 1920 al 1934, presso l'Istituto Italiano di Agricoltura Coloniale di Rodi. Ovunque, il dettaglio dei testi che Migliorini allegava ai campioni raccolti è rimasto ineguagliato (Fig. 2.48).

Fig. 2.48 Catalogo manoscritto dei campioni di roccia e fossili dei rilevamenti di Carlo Ippolito Migliorini. Il resto fossile appoggiato sul catalogo fa parte della collezione che il Migliorini raccolse durante i suoi rilevamenti nell'isola di Rodi tra il 1920 ed il 1934.

Fig. 2.48 Handwritten geological survey catalogue of rock and fossil samples by Carlo Ippolito Migliorini. The fossil on the catalogue belongs to the collection from the Island of Rhodes, and was collected by Migliorini during his geological survey of the Island between 1920 and 1934.

Triassic ammonites from the Muschelkalk and Jurassic brachiopods, as well as invertebrates from Dalmatia and some carnivores from the Tuscan Pliocene. Of the same generation was Domenico Del Campana (1875-1956), a paleontologist and lecturer at the University of Florence, who studied fossil vertebrates and invertebrates. Del Campana dealt with carnivores (canids, hyenids and felids) of the Tuscan Villafranchian fauna, including the new species *Canis arnensis* and *Lycyaena lunensis* (now *Chasmaporthetes lunensis*) that he established (Fig. 2.47), and Lias ammonites from the Apennines, which he collected and described in a large monograph.

The last of Carlo De Stefani's students mentioned above was the geologist Carlo Ippolito Migliorini (1891-1953), who worked in Florence. Originally from the Casentino area, he was a true genius of geology (Merla 1984; Di Cesare & Guidi 2005). Already a member of the Italian Geological Society at 15 years of age, Migliorini practised mainly in the field of petroleum geology for the company AGIP, contributing to its great commercial success. He was also a lecturer in Florence's Institute of Geology, making an important theoretical contribution with his theory of «composite wedges»

by which he explained the complex Apennine tectonics. However, Migliorini is now remembered internationally because he was the first to understand the turbid origin of the sandstone successions typical of the Apennines, giving rise, with his Dutch colleague Philip Henry Kuenen (1902-1976), to the concept of a current of turbidity as the cause of the gradation of the sandstone layers (Kuenen & Migliorini 1950). From his frequent campaigns in Somalia on behalf of AGIP between 1936 and 1939, he brought back to the museum a huge geological and paleontological patrimony, consisting of specimens accompanied by labels and meticulous catalogues that reveal a modern approach, suitable to the needs of describing the geological context from which rocks and fossils originate. Another of his important collections includes Miocene fossils from Rhodes and other Greek localities where he served from 1920 to 1934 in the Italian Institute of Colonial Agriculture of Rhodes. In all cases, the detail of the texts that Migliorini attached to the collected specimens remains unequalled (Fig. 2.48).

Alberto Fucini (1864-1941), born at Villa Dianella in the countryside near Vinci and a relative of the Tuscan



**Fig. 2.49** *Conus mercati* della collezione Fucini, proveniente da Limite, frazione dell'abitato di Empoli a poca distanza dai luoghi citati e nati di Leonardo Da Vinci. È la specie che Brocchi dedicò al grande naturalista samminiatese.

**Fig. 2.50** Busto in bronzo di A. Fucini (1864-1941), datato 1935, a firma «H. Zelezna».

**Fig. 2.49** A *Conus mercati* of the Fucini collection, from Limite (Empoli), not far from Leonardo Da Vinci's birthplace. The species was dedicated by Brocchi to celebrate the great naturalist from San Miniato.

**Fig. 2.50** Bronze bust sculpture of A. Fucini, dated 1935 and signed «H. Zelezna».

Alberto Fucini (1864-1941), nato a Villa Dianella nella campagna presso Vinci e parente dello scrittore toscano Renato Fucini, fu allievo a Firenze di Carlo De Stefani e appassionato studioso della paleontologia del Pliocene dei dintorni del luogo natò (Fig. 2.49) e della geologia dei Monti Pisani ed ebbe a dire la sua sull'età del Verrucano, formazione rocciosa del Monte Verruca, oggetto di controversia (Fig. 2.50). Per la controversia che ne scaturì e a causa di un carattere irruente fu portato ad abbandonare l'insegnamento a Firenze, divenendo in seguito ordinario di Geologia all'Università di Catania. In cerca di dati per la conoscenza del Verrucano, negli anni Venti e Trenta raccolse una grande quantità di tracce fossili e impronte inorganiche di varia natura negli scisti e quarziti triassici dei Monti Pisani, descritti e illustrati nel 1936 nella monografia enciclopedica *Problematica verrucana*, richiamando nel titolo la controversia di una vita (Tongiorgi 2006). La collezione Fucini conservata in Museo consta di circa 1200 campioni, ritenuti nel passato di scarso valore scientifico, ma recentemente rivalutati, inclu-

dendo tracce importantissime per lo studio paleoecologico e paleoetologico dei tetrapodi triassici. Del terzo volume della *Problematica Verrucana* si conservano le tavole fotografiche, mai pubblicate dal Fucini. È infine presente una preziosa collezione di invertebrati permiani raccolti in Sicilia, presso Palazzo Adriano.

Tigrai e Somalia furono la destinazione di campagne africane dal 1935 al 1938 guidate da Giovanni Merla (1906-1983), geologo di grande personalità e cultura. Di origini piemontesi, dopo aver trascorso un periodo di insegnamento a Padova e a Pisa, Merla giunse a Firenze per insegnare Paleontologia prima e poi Geologia dal 1946 fino al 1976. Fu direttore dell'Istituto di Geologia di Firenze (da cui l'acronimo IGF che precede ancor'oggi tutti i numeri di catalogo del Museo) dal 1944 al 1971, al quale il Museo era annesso, avendo fin dalla fine del secolo precedente perso la propria autonomia istituzionale. Per il Museo riportò dalle proprie spedizioni molti campioni litologici, ma non mancò di apportare anche descrizioni e studi paleontologici di rilievo sui reperti conservati in

writer Renato Fucini, was a pupil of Carlo De Stefani in Florence. He was a keen student of the Pliocene paleontology of his native territory (Fig. 2.49) and of the geology of the Pisan Mountains and contributed to the debate on the age of the Verrucano, a controversial rock formation on Mount Verruca (Fig. 2.50). Because of the ensuing controversy and an impetuous nature, he was forced to abandon his teaching in Florence, subsequently becoming professor of Geology at the University of Catania. In search of data on the Verrucano in the 1920s and '30s, he collected a large quantity of trace fossils and inorganic imprints of various types in the Triassic

schists and quartzites of the Pisan Mountains, described and illustrated in 1936 in the encyclopaedic monograph *Problematica Verrucana*, recalling in the title the life-long controversy (Tongiorgi 2006). The museum's Fucini collection consists of ca. 1200 specimens, believed in the past to be of low scientific value, but recently re-evaluated and found to include important traces for the paleo-ecological and paleo-ethological study of Triassic tetrapods. The photographic plates of the third volume of *Problematica Verrucana*, never published by Fucini, have been preserved. Finally, there is a valuable collection of Permian invertebrates collected at Palazzo Adriano in Sicily.



Museo, come avvenne per l'istituzione della nuova specie di bovide *Leptobos vallisarni*.

Durante la direzione dell'Istituto da parte di Merla, nell'immediato dopoguerra Augusto Azzaroli iniziò a effettuare i suoi

importanti studi paleontologici sulle faune a vertebrati conservate nel Museo (Fig. 2.51), e nello stesso tempo insieme a Pietro Passerini (1933-2009) e a Roberto Colacicchi proseguivano le spedizioni in Etiopia, Somalia e

Fig. 2.51 Augusto Azzaroli davanti ad un cranio di *Mammuthus meridionalis* durante i lavori per l'allestimento in una delle sale espositive del museo (fine anni Sessanta).

Fig. 2.51 Augusto Azzaroli in front of a *Mammuthus meridionalis* skull during the mounting of the museum exhibit halls (late 1960s).

Tigray and Somalia were the destination of African campaigns from 1935 to 1938 led by Giovanni Merla (1906-1983), a geologist of great personality and learning. Originally from Piedmont, after teaching in Padua and Pisa, Merla arrived in Florence to teach first Paleontology and then Geology from 1946 to 1976. He was director of the Institute of Geology of Florence (from which the acronym IGF that precedes all the museum's catalogue numbers) from 1944 to 1971; the museum was annexed to the Institute, as it had lost its institutional autonomy at the end of the 19<sup>th</sup> century. Merla brought

many lithological samples back to the museum from his expeditions, but he also described and conducted important paleontological studies on specimens housed in the museum, e.g. he established the new bovid species *Leptobos vallisarni*.

During Merla's direction of the Institute in the immediate post-war period, Augusto Azzaroli began his important paleontological studies on the museum's vertebrate faunas (Fig. 2.51). At the same time, he continued the expeditions in Ethiopia, Somalia and Eritrea along with Pietro Passerini (1933-2009) and Roberto Colacicchi. Thanks to Azzaroli,



Eritrea. Con Azzaroli si consolidò a Firenze la Paleontologia dei vertebrati ed è a lui che nel 1953 fu segnalata la presenza dello scheletro di *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis meridionalis* (Nesti 1825) presso Borro al Quercio, Montevarchi (Arezzo). Il restauro e il montaggio avvenuti negli anni seguenti dettero un fondamentale impulso a completare la parte espositiva del Museo.

Il Museo conserva alcuni reperti provenienti dalle vecchie miniere di lignite della Maremma toscana e della Val di Cecina, che caratterizzano la fauna endemica del Miocene superiore con coesistenza di elementi di provenienza africana (coccodrillo, probabilmente alcune antilopi) ed europea (primati, artiodattili, roditori, e carnivori). In particolare nella miniera di Baccinello, piccolo paese minerario a circa 30 km ad est di Grosseto, fu ritrovato nel 1958 dal Prof. Johannes Hürzeler (1908-1995) del Naturhistorisches Museum di Basilea lo scheletro del primate *Oreopithecus bambolii*. La scoperta seguiva di quasi un secolo il ritrovamento della mandibola sulla quale Paul Gervais del Musée d'Histoire Naturelle di Parigi istituiva nel 1872 la specie, a conferma del continuato interesse della comunità internazionale per i resti di primati fossili toscani (Rook 2009).

Nel dicembre 1969 e gennaio 1970 una spedizione scientifica dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze in Nigeria, nell'area di Sokoto, portò al ritrovamento di uno scheletro del mosasauro, rettile marino del Cretaceo superiore, sulla base del cui studio fu proposta l'istituzione

del nuovo genere e specie *Goronyosaurus nigeriensis*, il cui olotipo è conservato nelle collezioni del Museo.

Un altro ritrovamento di grande rilievo si deve a Don Sante Felici (1913-2002), parroco dell'Abbazia di Farneta (Arezzo) per 65 anni, che segnalò la presenza di resti di elefante in una locale cava di sabbia. Il grande esemplare di elefante, appartenente alla specie *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis vestinus* e oggi esposto nel museo fiorentino, fu scavato nel marzo del 1973. Da appassionato cultore della materia, Don Sante rinveniva frequentemente fossili nel territorio di Farneta, anche a causa delle numerose opportunità offerte dai grossi sbancamenti stradali e cave aperte nella zona fin dalla fine degli anni Sessanta per le vie di comunicazione che si stavano a quell'epoca attuando (Fig. 2.52). Questa felice concomitanza è all'origine delle innumerevoli raccolte dei tesori paleontologici della sua terra: elefanti, per lo più, ma anche cervidi, bovidi, equidi, carnivori, ippopotami. In periodi in cui la tutela di certi beni culturali non era ancora di generale e consapevole affermazione come oggi, egli si mostrò sempre impegnato nella lotta ai saccheggi o alle improprie commercializzazioni di materiale fossile della sua zona e intrattenne col museo fiorentino un fitto e amichevole intreccio di rapporti, sfociato nell'affidamento della tutela di tutta la sua raccolta paleontologica.

L'attività di ricerca del gruppo di paleontologi fiorentini ha portato al recupero di un abbondante accumulo ossifero a mammiferi fossili, in seguito al suo ritrovamento nel 1995

vertebrate paleontology became consolidated in Florence, and the presence of the skeleton of *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis meridionalis* (Nesti 1825) at Borro al Quercio, Montevarchi (Arezzo) was reported to him in 1953. The restoration and assembly of the skeleton in the following years gave a fundamental impulse to the completion of the museum's exhibition halls.

The museum conserves some specimens deriving from the old lignite mines of the Tuscan Maremma and Cecina Valley, which characterize the endemic fauna of the superior Miocene with the co-existence of African elements (crocodiles, probably some antelopes) and European ones (primates, artiodactyls, rodents, and carnivores). For example, in 1958, Prof. Johannes Hürzeler (1908-1995) of the Naturhistorisches Museum of Basel discovered the skeleton of the primate *Oreopithecus bambolii* in the mine of Baccinello, a small mining town about 30 km east of Grosseto. This find came almost a century after the discovery of the mandible on which Paul Gervais of the Musée d'Histoire Naturelle of Paris established the species in 1872, confirming the continued interest of the international community in Tuscan fossil primates (Rook 2009).

In December 1969 and January 1970, a scientific expedition of the Institute of Geology and Paleontology of the University of Florence to the Sokoto area in Nigeria led to the discovery of the skeleton of a mosasaur, a marine reptile from the superior Cretaceous. Its study led to the proposal of a new genus and species *Goronyosaurus nigeriensis*, whose holotype is conserved in the museum.

Another very important discovery was made by Don Sante Felici (1913-2002), parish priest of the Abbey of Farneta (Arezzo) for 65 years, who found elephant remains in a local sand quarry. The large elephant specimen, belonging to the species *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis vestinus* and now displayed in the Florentine museum, was excavated in March 1973. As a keen student of paleontology, Don Sante often found fossils in the Farneta area, also because of the numerous opportunities provided by the large earth-moving interventions and open quarries in the zone since the 1960s on account of the important road construction works taking place at that time (Fig. 2.52). This fortunate circumstance was the origin of the many collections of paleontological treasures deriving from his area: mostly elephants,

in una cava di argilla per laterizi presso Matassino, Poggio Rosso, Valdarno superiore, nota già dal 1964 per precedenti scoperte. I reperti dell'accumulo consistono in arti per lo più articolati e crani, molti dei quali associati alle rispettive mandibole, di specie relative ad artiodattili (bovidi, suidi, cervidi), perissodattili (equidi), carnivori (canidi, ursidi) e roditori (castoridi). La peculiarità del sito consiste nella modalità di accumulo dei resti: le ossa infatti sono state ritrovate in ammassi, prive della parte assiale dello scheletro e presentano visibili tracce dell'attività della iena *Pachycrocuta brevirostris* allora diffusa nel territorio valdarnese. La totalità degli esemplari – circa 1000 – era concentrata in una zona di affioramento di 50 metri quadri e un campione dell'ammasso ossifero occupa oggi un posto di rilievo nell'esposizione permanente del Museo.

Sappiamo oggi per l'esperienza tuttora in atto che l'incremento delle collezioni paleontologiche, specialmente dei vertebrati fossili, avviene con lentezza, data la sporadicità temporale e spaziale dei reperti stessi e, spesso, su segnalazione di alcuni raccoglitori che per passione o per caso possono imbattersi in ritrovamenti talora anche eccezionali e scientificamente importanti. Ciò avviene fin dai tempi di Filippo Nesti, che intratteneva rapporti con i contadini valdarnesi al fine di ottenere le segnalazioni desiderate. Oggi acquisizioni significative come l'accumulo ossifero di Poggio Rosso, resti di rinoceronti e cervi del Valdarno, faune mioceniche della Maremma, pesci di Castelnuovo Berardenga, crostacei di Poggibonsi, le balene di Castelfiorentino e di



Orciano Pisano, solo per citarne alcune, non sarebbero possibili senza le segnalazioni di privati cittadini appassionati di fossili e interessati alla tutela di questo patrimonio scientifico caratteristico della nostra regione.

**Fig. 2.52.** Don Sante Felici segue i lavori di recupero delle difese di *Mammuthus meridionalis*, effettuati nel 1963 dal museo di Firenze nei pressi dell'Abbazia di Farneta.

**Fig. 2.52** Don Sante Felici surveys the recovery of *Mammuthus meridionalis* tusks carried out by Florence museum technicians in 1963 near the Abbey of Farneta.

but also cervids, bovids, equids, carnivores, hippopotamuses. At a time when the protection of certain cultural materials was still not a general and well-known practice as it is today, he was always vigilant against the looting or improper trading of fossil material in his area. Moreover, he maintained a close, friendly relationship with the Florentine museum, which led him to entrust all his paleontological collection to the care of the museum.

The research activity of the Florentine paleontologists led to the recovery of a large accumulation of fossilized mammal bones following its discovery in 1995 in a clay quarry at Matassino, Poggio Rosso, upper Valdarno, known since 1964 for fossil finds. The specimens in the accumulation consist of limbs (mostly articulated) and skulls (many associated with the mandible) of species of artiodactyls (bovids, suids, cervids), perissodactyls (equids), carnivores (canids, ursids) and rodents (castorids). The peculiarity of the site is the manner of accumulation of the remains: the bones were found massed together, lacking the axial part of the skeleton, and they present visible traces of activity by the hyena *Pachycrocuta brevirostris*, then widespread in the Valdarno territory.

All the ca. 1000 specimens were concentrated in an outcrop of 50 m<sup>2</sup> and a sample of the heap of bones now occupies a prominent place in the museum's permanent exhibition.

We know from past and present experience that the growth of the paleontological collections, especially of vertebrate fossils, is very slow. This is due to the sporadic temporal and spatial distribution of specimens, almost always reported by a small number of collectors who, by passion or by chance, come upon discoveries that are occasionally exceptional and scientifically important. This has been happening since the times of Filippo Nesti, who maintained close relationships with the Valdarno farmers in order to obtain the desired reports of specimens. Today, significant acquisitions such as the bone accumulation of Poggio Rosso, the remains of rhinoceroses and deer of the Valdarno, Miocene faunas of Maremma, fishes of Castelnuovo Berardenga, crustaceans of Poggibonsi, the whales of Castelfiorentino and Orciano Pisano, just to mention a few, would not be possible without the reports by private citizens interested in fossils and in the protection of this scientific patrimony characteristic of Tuscany.

# Firenze e la Paleontologia dei Vertebrati

## *Florence and Vertebrate Paleontology*

*Augusto Azzaroli*

Se il Museo di Storia Naturale di Firenze acquistò fama in tutto il mondo a partire dal 1775, anno della sua fondazione da parte del Granduca Pietro Leopoldo di Lorena, lo si deve alle magnifiche raccolte che da allora gli studiosi e il pubblico generico poterono ammirarvi. Nei locali del Palazzo della famiglia Torrigiani, situato in Via Romana a pochi passi da Palazzo Pitti, per circa un secolo furono esposti insieme alle altre collezioni naturalistiche anche i resti fossili. Nel 1838 il Museo aveva acquistato inoltre la collezione Micheli-Targioni e nello stesso periodo aveva operato raccolte per il museo il fiorentino Filippo Nesti (1780-1847), direttore del Museo e docente prima di Mineralogia e Zoologia e poi di Mineralogia e Geologia, durante le sue numerose ricognizioni nel ricco giacimento del Valdarno superiore. Ecco quindi che un visitatore del Museo in quegli anni avrà potuto ammirare resti dei mammiferi fossili plio-pleistocenici di incomparabile bellezza e sorprendentemente completi e ben conservati. Al Nesti dobbiamo la descrizione dei proboscidi, del rinoceronte e dell'ippopotamo dei depositi valdarnesi, da lui visitati anche insieme al grande paleontologo francese Georges Cuvier. Dallo smembramento delle collezioni naturalistiche avvenuto alla fine dell'Ottocento, fino al 1925, anno in cui si inaugurava l'attuale edificio dove è oggi situata la Sezione di Geologia e Paleontologia, le collezioni dei vertebrati non furono più esposte ma il loro incremento proseguì, ad esempio con le acquisizioni fatte con gli scavi paleontologici nel Valdarno inferiore a Montopoli, in Val di Magra a Olivola e alla Tecchia di Equi sulle Alpi Apuane. Dopo circa venti anni, con la fine degli eventi bellici mondiali, venne intrapreso uno studio continuativo e sistematico delle faune a mammiferi fossili raccolte nei secoli e depositate in Museo, su iniziativa di Giovanni Merla (1906-1983), docente di Geologia presso l'Università di Firenze e direttore dell'Istituto di Geologia di Firenze al quale erano annesse le collezioni geologiche e paleontologiche del museo, contemporaneo di un altro illustre docente di Mineralogia, Guido Carobbi (1900-1983), che contribuì allo studio di quelle mineralogiche.

La revisione critica della fauna dei terreni fluvio-lacustri del Valdarno superiore fu promossa da Merla con una serie di lavori pubblicati sulla rivista *Palaeontographia Italica* nel 1947. Negli anni successivi studi stratigrafici sempre più approfonditi hanno consentito di verificare la successione delle faune plio-pleistoceniche e di distinguere le unità faunistiche che la rappresentano (Azzaroli 1977). Le ricerche di paleontologia dei vertebrati conobbero così a Firenze un rinnovato impulso e il museo con le sue collezioni assunse il ruolo di riferimento per i giovani studiosi, sia italiani che stranieri, che si formarono sullo studio di questi reperti. Nacque così il Gruppo Informale per la Paleontologia dei Vertebrati, pro-

The fact that the Museum of Natural History of Florence has acquired fame throughout the world since 1775, the year of its foundation by Grand Duke Peter Leopold of Lorraine, is due to the magnificent collections that researchers and the general public have been able to admire since that time. For about a century, fossil remains were displayed together with the other naturalistic collections in the halls of the palace of the Torrigiani family, situated in Via Romana, a few paces from Palazzo Pitti. In 1838 the museum also purchased the Micheli-Targioni collection and, in the same period, the Florentine Filippo Nesti (1780-1847), director of the museum and professor of Mineralogy and Zoology and then Mineralogy and Geology, collected specimens for the museum during his numerous excavations in the rich deposits of the upper Valdarno. Hence, a visitor to the museum in those years could admire fossilized remains of Plio-Pleistocene mammals of incomparable beauty, surprisingly complete and well preserved. Nesti provided us with the descriptions of the proboscideans, the rhinoceros and the hippopotamus of the Valdarno deposits that he visited together with the great French paleontologist Georges Cuvier. From the splitting up of the naturalistic collections at the end of the 19<sup>th</sup> century until 1925, when the building that now hosts the Geology and Paleontology Section was inaugurated, the vertebrate collections were no longer exhibited but their growth continued, for instance with the acquisitions from the paleontological excavations at Montopoli in the lower Valdarno, at Olivola in the Magra Valley and at «Tecchia di Equi» in the Apuan Alps. After about 20 years, following the Second World War, a continuous systematic study of the fossilized mammalian faunas collected through the centuries and housed in the museum was undertaken at the initiative of Giovanni Merla (1906-1983), professor of Geology in the University of Florence and director of the Institute of Geology of Florence to which were annexed the museum's geological and paleontological collections. Merla was a contemporary of another illustrious professor of Mineralogy, Guido Carobbi (1900-1983), who contributed to the study of the mineralogical collections.

The critical revision of the fauna of the fluvio-lacustrine deposits of the upper Valdarno was promoted by Merla with a series of works published in the journal *Palaeontographia Italica* in 1947. In the following years, increasingly detailed stratigraphic studies determined the succession of the Plio-Pleistocene faunas and identified the faunal units that represent it (Azzaroli 1977). Thus, research on vertebrate paleontology in Florence received a new impulse, and the museum and its collections became a reference point for young Italian and foreign researchers who were trained in the study of these specimens.

mosso dal Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del Consiglio Nazionale delle Ricerche, che per favorire la divulgazione della Paleontologia e dei risultati scientifici raggiunti decise di organizzare una grande mostra a carattere paleontologico a Verona nel 1980, alla quale contribuirono tutti i musei e le maggiori istituzioni italiane, tra cui ovviamente Firenze. In tale occasione fu redatto un catalogo, riccamente illustrato, molto ricercato e apprezzato da studiosi e appassionati. Nel 2005, nelle Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, è uscita una nuova edizione di questo catalogo, con gli aggiornamenti di questi ultimi venticinque anni, ad opera dei paleontologi dei vertebrati di molte istituzioni italiane.

Thus was born the «Informal Group for Vertebrate Paleontology», promoted by the Geology and Mining Committee of the Italian National Research Council (Cnr), which, to favour the popularization of Paleontology and its scientific results, decided to organize a large paleontological exhibition in Verona in 1980, with contributions from all the museums and major institutions in Italy, naturally including that of Florence. A richly illustrated catalogue was produced for the occasion, which is very sought-after and appreciated by scholars and collectors. In 2005, a new edition of this catalogue was published in the Memoirs of the Civic Museum of Natural History of Verona, with additions from the last 25 years by vertebrate paleontologists from many Italian institutions

## La Paleontologia dei Vertebrati a Firenze dagli anni Settanta

*Vertebrate Paleontology in Florence since the 1970s*

*Danilo Torre*

**N**egli anni Settanta dell'ultimo secolo i ricercatori di paleontologia dei vertebrati nelle Università, in particolare di Firenze e Roma, sono cresciuti di numero, determinando così un aumento della produzione scientifica relativa. Le attività di ricerca negli ultimi decenni del 1900 sono state particolarmente intense, proprio grazie alla disponibilità di personale in forza sia al Museo di Geologia e Paleontologia (poi sezione del Museo di Storia Naturale) che all'Istituto di Geologia (poi Dipartimento di Scienze della Terra), rappresentato sia da docenti e ricercatori sia da personale tecnico qualificato.

Alla fine degli anni Sessanta, la necessità di chiarire la stratigrafia del «Villafranchiano» – un progetto di ricerca in collaborazione con il Prof. Donald E. Savage (1917-1999; paleontologo all'Università di Berkeley in California) – vide il personale del museo e dell'Istituto di Geologia attivo sul campo nelle aree classiche del Villafranchiano. Un progetto che portò alla raccolta di un gran numero di dati, con l'individuazione di nuove località fossilifere e la descrizione di nuove specie di mammiferi (Azzaroli 1970; Berzi *et al.* 1970). La Land Rover che alla fine del progetto D.E. Savage lasciò a Firenze è rimasta in servizio come automezzo del museo per oltre venti anni, quando finalmente è stata sostituita da un nuovo automezzo.

Dagli anni Settanta l'attività nel campo della paleontologia dei vertebrati a Firenze si è orientata su due prevalenti filoni d'indagine. Da una parte campagne di raccolta e studio di vertebrati neogenici nell'area del Gargano, con una grande atten-

**T**he number of vertebrate paleontologists in Italian universities, particularly those of Florence and Rome, grew in the 1970s, with an accompanying increase in scientific publications on the topic. The research activities in the last decades of the 20<sup>th</sup> century were particularly intense, thanks to the availability of personnel from the Museum of Geology and Paleontology (later Section of the Museum of Natural History) and from the Institute of Geology (later the Department of Earth Sciences), consisting of professors, researchers and highly qualified technicians.

At the end of the 1960s, the need to clarify the stratigraphy of the Villafranchian stage prompted staff members of the museum and the Institute of Geology to conduct fieldwork in the classical areas of the Villafranchian, as part of a research project in collaboration with Donald E. Savage (1917-1999; Professor at the University of California, Berkeley). This project produced a huge amount of data, with the identification of new fossil sites and the description of new mammalian species (Azzaroli 1970; Berzi *et al.* 1970). The Land Rover left in Florence at the end of the project by D.E. Savage remained in use by the museum for over 20 years, until it was finally replaced by a new vehicle.

From the 1970s, research in vertebrate paleontology in Florence has focused on two main areas. The first is the collection and study of Neogene vertebrates in the Gargano area, with great attention to the so-called «Terre

zione rivolta alle cosiddette ‘terre rosse’ del Miocene superiore / Pliocene basale. La ricchissima documentazione di micromammiferi contenuti nei riempimenti delle fessure carsiche ha permesso non solo di incrementare le collezioni, ma soprattutto forniva elementi di studio su cui formulare ipotesi e proporre schemi interpretativi dell’evoluzione paleogeografica dell’area e modelli evolutivi delle specie studiate. Inoltre, attraverso accurate analisi tassonomiche dei fossili conservati nel museo e di quelli di recente acquisizione, è stato possibile formulare solide ipotesi sui rapporti filogenetici delle specie studiate. Si sono potuti, quindi, ipotizzare vie e modi delle migrazioni faunistiche e ricostruire i possibili rapporti tra le terre emerse (De Giuli & Torre 1984; De Giuli *et al.* 1987). Sono state così individuate in Italia durante il Miocene due domini insulari con faune endemiche, quello Tosco-Sardo e quello Apulo-Abruzzese e, nel Miocene terminale, un temporaneo collegamento tra l’Africa e la Calabria meridionale (Rook *et al.* 2006).

All’inizio degli anni Ottanta, grazie alla individuazione di una ricca fauna a mammiferi del Miocene terminale nei riempimenti delle fessure carsiche nella Cava di gesso del Monticino nei pressi di Brisighella, Claudio De Giuli (1938-1988) iniziò ad interessarsi dello studio delle faune a mammiferi continentali del Miocene superiore italiano, organizzando il «International Workshop on Continental vertebrates at the Mio/Pliocene boundary», tenutosi a Faenza dal 20 al 31 Marzo 1988. Lo stesso anno, mentre lavorava alla stesura degli atti del congresso, Claudio De Giuli è scomparso prematuramente ucciso da un infarto. Docente entusiasta e coinvolgente, De Giuli ha formato e motivato molti studenti, alcuni dei quali attivi oggi in questo ateneo (tra i quali due degli autori di questo volume, Stefano Dominici e Lorenzo Rook).

Nel frattempo sono sempre rimaste al centro delle ricerche dei paleontologi le faune continentali villafranchiane. Le segnalazioni di nuovi ritrovamenti hanno consentito il recupero d’importanti associazioni faunistiche, tra le quali sono particolarmente indicative quelle del Valdarno superiore in località Casa Frata all’inizio degli anni Ottanta, e in località Poggio Rosso alla fine degli anni Novanta (Borselli *et al.* 1980; Napoleone *et al.* 2001). Lo studio dei mammiferi fossili Plio-Pleistocenici consentiva di contribuire al dettaglio sempre crescente della suddivisione biocronologica del Plio/Pleistocene, Villafranchiano (Azzaroli *et al.* 1982; 1988).

Un forte impegno dei paleontologi dei vertebrati fiorentini è stato rivolto a ricerche e scavi in missioni estere, concentrate soprattutto in Sud America ed in Est Africa. Per quanto riguarda il continente sudamericano tra la fine degli anni Ottanta ed il 2000 sono state compiute numerose missioni (soprattutto in Ecuador e, negli ultimi anni, in Bolivia) durante le quali sono state effettuate lunghe campagne di scavo e rilevamenti geologici e geomorfologici, in collaborazione con le istituzioni locali (Museo Nazionale di Scienze Naturali, Quito; Museo Nazionale Paleontologico e Archeologico, Tarija). Le ricerche sull’estinzione della megafauna alla transizione Pleistocene/Olocene hanno visto alcuni lavori dei paleontologi fiorentini molto citati in letteratura (Ficcarelli *et al.* 1992; Ficcarelli *et al.* 1997). In East Africa, dalla fine degli anni Novanta, nell’ambito di una missione geo-paleontologica internazionale coordinata da docenti dell’Università di Firenze, l’impegno congiunto di ge-

rosse» of the Late Miocene/Early Pliocene. The very rich documentation of micromammals contained in the fillings of karst fissures increased the collections but above all provided study material on which to formulate hypotheses and propose interpretative schemes of the paleogeographic evolution of the area and evolutionary models of the species under study. Moreover, careful taxonomic analyses of the fossils housed in the museum and the recently acquired ones led to the proposal of solid hypotheses on the phylogenetic relationships of the investigated species. Therefore, it was possible to hypothesize routes and processes of the faunal migrations and to reconstruct possible relationships among the emerged land masses (De Giuli & Torre 1984; De Giuli *et al.* 1987). Thus, the researchers identified two island domains with endemic faunas in Italy during the Miocene, namely the Tuscan-Sardinian and Apulian-Abruzzese, as well as a temporary connection between Africa and southern Calabria at the end of the Miocene (Rook *et al.* 2006). With the discovery of the Late Messinian mammal fauna of Cava Monticino at Brisighella (Faenza) in the early 1980s, Claudio De Giuli (1938-1988) began studying Late Miocene continental faunas. He organized the «International Workshop on Continental Vertebrates at the Mio/Pliocene Boundary» held in Faenza on March 28-31, 1988. In the same year, De Giuli passed away after a heart attack while working on the proceedings of the workshop. In his role as professor, De Giuli educated and inspired many students, some of whom went on to hold faculty positions (two of them are among the authors of this volume, Stefano Dominici and Lorenzo Rook).

Secondly, the continental Villafranchian faunas were always at the centre of studies by the Florentine paleontologists. Reports of new discoveries allowed the recovery of important faunal associations, in particular those of the upper Valdarno at Casa Frata in the early 1980s and at Poggio Rosso in the late 1990s (Borselli *et al.* 1980; Napoleone *et al.* 2001). The study of Plio-Pleistocene fossil mammals contributed to the ever increasing knowledge of the biochronological subdivision of the Plio/Pleistocene, Villafranchian (Azzaroli *et al.* 1982; 1988).

Florentine vertebrate paleontologists have also made a strong commitment to studies and excavations during foreign missions, mainly in South America and East Africa. In South America, numerous missions were conducted between the late 1980s and 2000 (above all in Ecuador and, in the last years, in Bolivia) during which long-term excavations and geological and geomorphological surveys were carried out in collaboration with local institutions (National Museum of Natural Sciences, Quito; National Paleontological and Archaeological Museum, Tarija). Research on the extinction of the megafauna at the Pleistocene/Holocene transition resulted in publications by Florentine paleontologists that have been widely cited in the literature (Ficcarelli *et al.* 1992; Ficcarelli *et al.* 1997). In East Africa, as part of an international geological-paleontological mission coordinated by staff members of the University of Florence, the collaborative effort of geologists and paleontologists of the

ologi e paleontologi del Dipartimento di Scienze della Terra e del personale del museo ha portato alla scoperta di una nuova importante area paleoantropologica nella regione di Buia nella Danalia Eritrea. A Buia sono stati raccolti resti fossili di *Homo erectus* (un cranio, ossa del bacino, denti) risalenti a un milione di anni fa, associati a bellissime industrie litiche e ad abbondanti resti di vertebrati (Abbate *et al.* 1998). Il cranio e la fauna associata sono conservati all'Asmara in un piccolo museo allestito da nostri tecnici.

Gli ultimi decenni del Novecento hanno visto un momento di particolare sviluppo della paleontologia dei vertebrati in seno all'Ateneo fiorentino grazie all'impeto del Prof. Augusto Azzaroli, fondatore di una vera e propria scuola rinomata ben oltre i confini nazionali. Caso eccezionale in un'università italiana, sino all'inizio degli anni Novanta erano in cattedra a Firenze ben tre professori ordinari in Paleontologia... tempi d'oro che oggi, per le difficoltà strutturali dell'università italiana, sono purtroppo solo un ricordo.

Department of Earth Sciences and personnel of the Museum starting in the late 1990s led to the discovery of a new important paleo-anthropological area in the Buia region of Danakil, Eritrea. *Homo erectus* fossils (a skull, pelvic bones, teeth) dating to 1 million years ago were found at Buia, associated with lovely stone tool industries and abundant vertebrate remains (Abbate *et al.* 1998). The skull and associated fauna are conserved at Asmara in a small museum set up by our technicians.

The last decades of the 20<sup>th</sup> century witnessed the strong development of vertebrate paleontology in the University of Florence thanks to the impetus of Prof. Augusto Azzaroli, founder of a paleontology school famous well beyond the national borders. In an exceptional case for an Italian university, there were three Full Professors of Paleontology up until the early 1990s... golden times which today remain merely a pleasant memory on account of the structural difficulties of Italian universities.



Fig. 3.1

# Fossili e rocce di Firenze

*Fossils and rocks of Florence*

*Elisabetta Cioppi*

«**M**a quello ingrato popolo maligno /  
che discese di Fiesole ab antico, /  
e tiene ancor del monte e del macigno, /  
ti si farà, per tuo ben far, nimico». Nelle parole  
che Dante (*Inferno*, Canto XV) mette in bocca  
a Brunetto Latini c'è un riferimento chiaro  
alla natura geologica del territorio fiesolano,  
dal quale discese l'asprezza e la durezza di  
una parte della gente fiorentina che non provò  
vergogna a condannare il sommo poeta. La  
bellezza e la ricchezza artistica di Firenze  
sono note in tutto il mondo e questo aspetto  
emerge dirompente nel visitare la città dal  
caratteristico profilo dei suoi grandi monumenti.  
È difficile rivolgere il nostro pensiero ai fossili  
o al substrato roccioso passeggiando per  
Firenze, attratti dalle mille forti sollecitazioni  
che un passato assai più vicino di quello  
geologico e ben più visibile ci ha lasciato.  
Ma forse proprio nella sua origine geologica  
la storia di Firenze e dei suoi dintorni

trova i presupposti per quel florido sviluppo  
artistico e culturale che la caratterizzò. «È  
tanta copia di pietre varie appo la città [...] che  
non è meraviglia che i templi e chiese, torri  
palazzi casamenti e loggie fanno stupire tutti  
i forestieri» così suggella Agostino Del Riccio,  
padre domenicano, nel 1597 nella sua *Istoria delle pietre*.

Ad esempio, per la facciata della Cattedrale  
di Santa Maria del Fiore furono usati rivestimenti  
lapidei nei tre colori già utilizzati nel Campanile  
di Giotto: bianco, cioè marmo di Carrara dalle  
cave Henraux delle Alpi Apuane, verde ovvero  
serpentiniti del Monte Ferrato presso Prato,  
rosso della cava di San Giusto a Monterantoli  
presso Cintoia in Chianti, insieme ad altri  
calcarei rossastri o «rosato della Maremma»  
(Fig. 3.1). Questo rivestimento policromo  
eseguito su disegno dell'architetto Emilio De  
Fabris fu portato a termine nel 1888 dall'architetto  
Luigi Del

«**B**ut that malicious, that ungrateful people/come  
down, in ancient times, from Fiesole / still keeping  
something of the rock and mountain / for your good  
deeds, will be your enemy». In the words that Dante (*Inferno*,  
Canto XV) puts in the mouth of Brunetto Latini, there is a  
clear reference to the geological nature of the Fiesole area,  
from which came the roughness and hardness of a part of  
the Florentine people not ashamed to condemn the great poet.  
The beauty and the artistic wealth of Florence are known  
throughout the world and this aspect emerges clearly, during  
a visit to the city, from the characteristic profile of its great  
monuments. It is difficult to think of fossils or the rocky  
substratum while walking about in Florence, attracted by the  
many strong reminders of a past much more recent and  
visible than the geological past. But perhaps the basis of the artistic

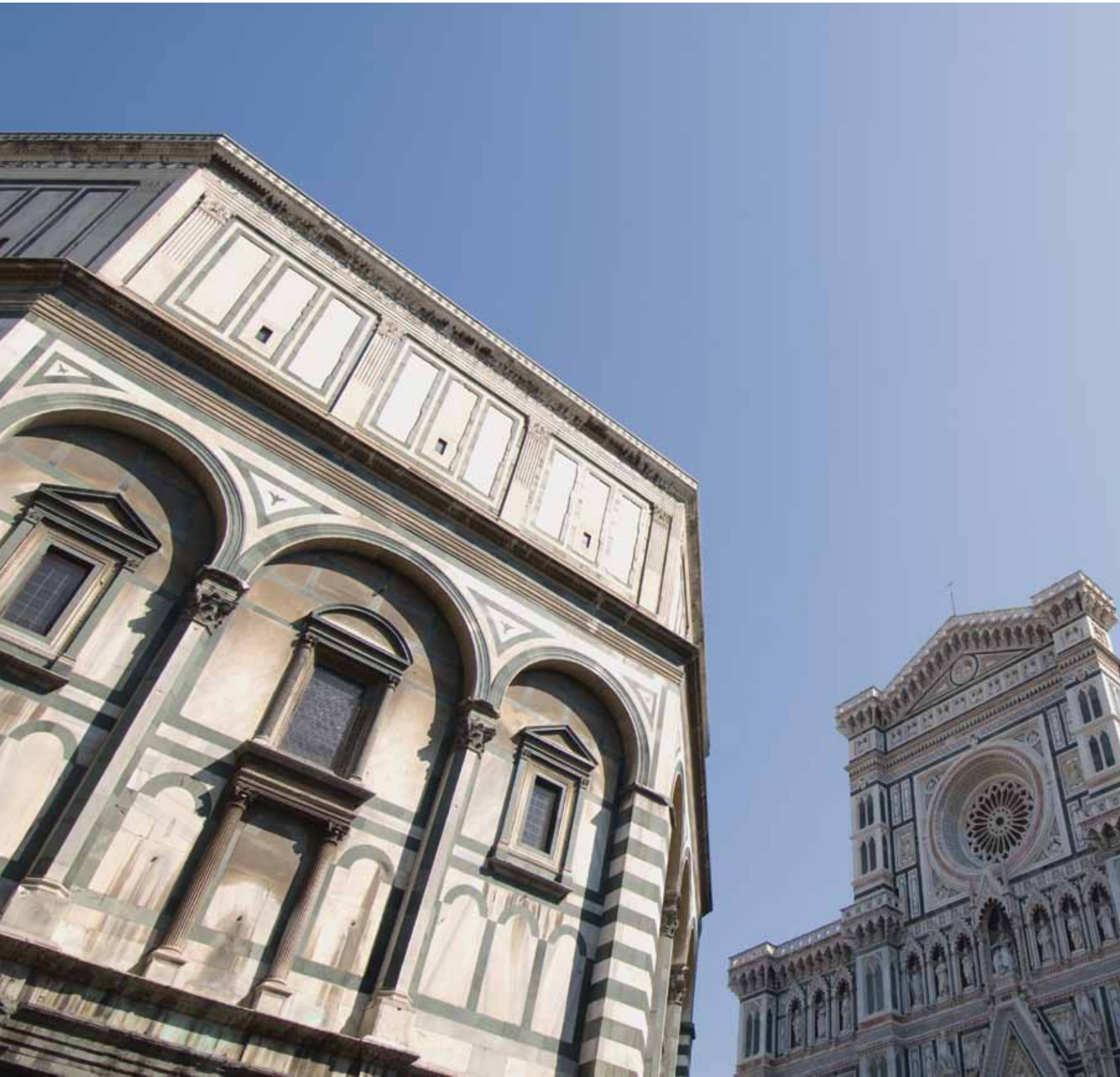
and cultural development of Florence and its surrounding area  
can be found precisely in its geological origin. «And so many  
varied stones in the city [...] and it is no wonder that the  
temples and churches, towers, palaces, residences and loggias  
amaze all its foreign guests» stated the Dominican friar,  
Agostino Del Riccio, in 1597 in his *Istoria delle pietre* (History  
of stones).

For instance, the façade of Santa Maria del Fiore Cathedral  
is covered with stones in the three colours already used in  
Giotto's bell tower: white (Carrara marble from the Henraux  
quarries in the Apuan Alps), green (serpentinites from Mount  
Ferrato near Prato) and red (from the «S. Giusto a  
Monterantoli» quarry at Cintoia in Chianti), together with  
other reddish limestones or «Maremma pink» (Fig. 3.1).  
This polychromatic covering based on the design by architect  
Emilio

**Fig. 3.1** Particolare della decorazione lapidea del Campanile di Giotto.

**Fig. 3.1** Detail of the stone decoration of Giotto's bell tower.





**Fig. 3.2** Battistero, Santa Maria del Fiore e Campanile di Giotto.

Fig. 3.2 Baptistery, Santa Maria del Fiore Cathedral, and Giotto's bell tower.

De Fabris was completed in 1888 by architect Luigi Del Moro. The skeleton of the façade was originally created in Pietraforte from the Monteripaldi quarry, provided free of charge by the Municipality of Florence.

The Baptistery – the «lovely Saint John» as Dante called it – is the earliest structure of the entire religious monumental complex formed by the cathedral, bell tower and baptistery. It presents the typical white-green bichromatic covering, consisting of Carrara marble (perhaps taken from Roman ruins) and

Prato green (Fig. 3.2). The so-called «green marble» – consisting of ophiolites, green rocks that testify to ancient sea beds – came not only from Mount Ferrato but also from small outcrops near Florence, specifically at the SS. Marie cemetery and the Sorrettole pit at Impruneta.

Outcrops in the vicinity of Florence are – schematically – Mesozoic deposits, i.e. Cretaceous Pietraforte, and Coenozoic deposits, i.e. Oligo-Miocene macigno and Villafranchian lacustrine deposits. The formation



Moro. L'ossatura della facciata era stata originariamente realizzata in *Pietraforte* delle cave di Monteripaldi, concessa gratuitamente dal Comune di Firenze.

Il Battistero – il «bel San Giovanni» come lo definì Dante – è la struttura più antica dell'intero complesso monumentale religioso formato da Duomo-Campanile-Battistero. Presenta il tipico rivestimento bicromo bianco-verde, costituito da marmo di Carrara – forse di recupero da rovine romane – e verde di Prato (Fig. 3.2). Oltre che dal Monte Ferrato il cosiddetto 'marmo verde' – costituito da ofioliti, rocce di colore verde, testimonianza di antichi fondali oceanici – è presente in piccoli affioramenti vicino a Firenze, presso Impruneta, al cimitero delle SS. Marie e al fosso delle Sorrette.

Nel territorio cittadino affiorano – schematicamente – terreni mesozoici, ovvero la *Pietraforte* cretacea, e terreni cenozoici, il Macigno oligo-miocenico e i depositi lacustri villafranchiani.

La formazione del bacino di Firenze è da collegarsi alle fasi distensive post-orogenetiche che hanno interessato l'area nord-appenninica dal Pliocene. Questa ampia vallata – di 45 km di lunghezza e 10 di larghezza – è delimitata verso sud-ovest dalla dorsale del Monte Albano che prosegue, dopo la stretta della Gonnola, con la zona dei Colli Fiorentini i quali si ricongiungono ad est coi Monti del Chianti; a nord il fondo è pianeggiante, circondato dalle pendici della Montagna Pistoiese, dal Monte Ferrato, dalla dorsale della Calvana, dal Monte Morello e dalla collina di Fiesole.

La *Pietraforte* si presenta molto compatta, di colore giallastro e costituisce un corpo roccioso, spesso fino a 800 metri, all'interno della Formazione di Sillano (età Cretacea superiore, 70 milioni di anni). È presente in cospicui affioramenti nella zona a Sud di Firenze: Marignolle, Bellosguardo, Monteripaldi. La *Pietraforte* consiste in un'alternanza di strati di arenaria torbiditica quarzoso-calca-

of the Florence Basin can be referred to the distensive post-orogenetic phases involving the northern Apennines area since the Pliocene. This broad valley – 45 km long and 10 km wide – is delimited to the south-west by the Mount Albano ridge which continues, after the Gonnola pass, as the Florentine Hills, which in turn join with the Chianti Mountains to the east; to the north, the valley bottom is flat and surrounded by the slopes of the Pistoiese Mountains, Mount Ferrato, the Calvana ridge, Mount Morello and Fiesole Hill.

*Pietraforte* is very compact, yellowish and forms a rock body up to 800 m thick inside the Sillano Formation (Late Cretaceous, 70 My). It is present in large outcrops south of Florence: Marignolle, Bellosguardo, Monteripaldi. *Pietraforte* consists of an alternation of layers of turbidite sandstone and shales. Sometimes lenses of a quartzitic-calcareous microconglomerate, locally called *cicerchiana* (Micheli 1733), are found; thanks to its substantial granulometry, this material was used in the creation of millstones. It was also used in the architrave of the door of S. Mar-

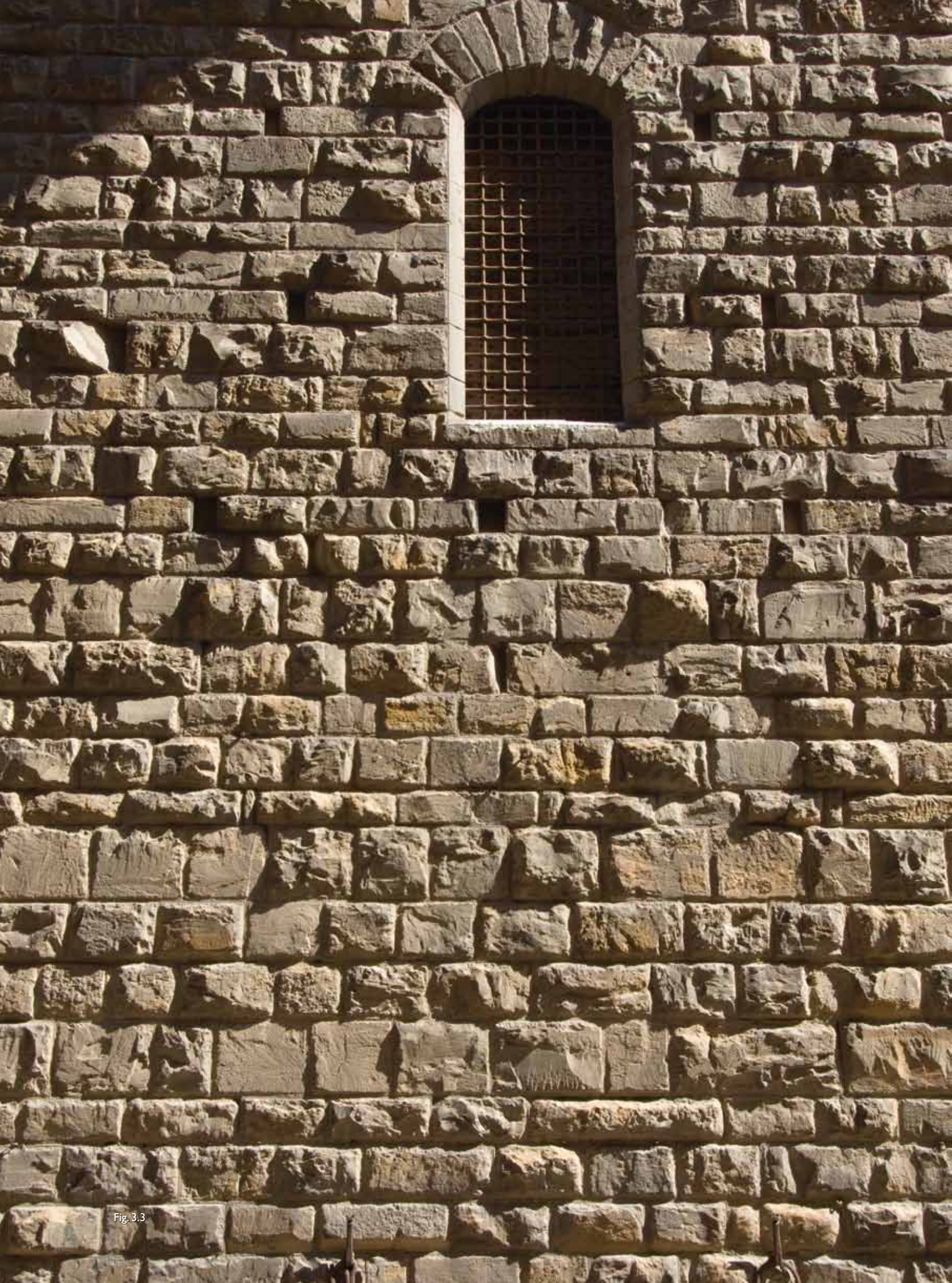


Fig. 3.3

rea e di argilliti. Talora vi si ritrovano lenti di microconglomerato quarzoso-calcareo detto localmente *cicerchina* (Micheli 1733) che – grazie alla consistente granulometria – veniva impiegata nella costruzione delle ruote delle macine. Un suo utilizzo è presente nell'architrave della porta di Santa Margherita a Montici e di ciò si ha testimonianza nel *Decameron* di Boccaccio (Giornata VIII, novella 3), ove nel brano sulla famosa pietra eliotropia dalle magiche proprietà, assai diversa dalla più concreta pietra *cicerchina*, egli scrive: «[...] i macigni da Settignano e da Montisci, per virtù de' quali, quando son macine fatti, se ne fa la farina, e per ciò si dice egli in que' paesi di là che da Dio vengon le grazie e da Montisci le macine». Per la sua buona resistenza, essa è stata largamente impiegata come materiale da costruzione, basti su tutti l'esempio di Palazzo Vecchio, superbo utilizzo della Pietraforte nell'architettura civile fiorentina. Iniziato nel 1299 e terminato nel 1314 da Arnolfo di Cambio, si erge possente sfruttando appieno le caratteristiche della Pietraforte nella sua muratura a 'bugnato' rustico, nella quale i piani di posa ricalcano quasi le stratificazioni naturali della roccia (Fig. 3.3).

Gli affioramenti rocciosi più importanti situati a nord di Firenze sono quelli della zona di Fiesole e dintorni.

Quella ch'eglino chiamano pietra serena è quella sorte che trae in azzurrigno o vero tinta di bigio, della quale n'è ad Arezzo cave in più luoghi, a Cortona,

a Volterra e per tutti gli Appennini, e ne' monti di Fiesole è bellissima, per esservi cavato saldezze grandissime di pietre, come veggiamo in tutti gli edifici che sono in Firenze fatti da Filippo di Ser Brunellesco, il quale fece cavare tutte le pietre di San Lorenzo e di Santo Spirito et altre infinite che sono in ogni edificio per quella città. Questa sorte di pietra è bellissima a vedere, ma dove sia umidità e vi piova su o abbia ghiacciati addosso, si logora e si sfalda; ma al coperto ella dura in infinito.

Così Giorgio Vasari nella sua famosa opera *Le Vite* sigla in termini poetici la natura della pietra serena. Del resto anche ad altri grandi della nostra letteratura la pietra serena ha dato ispirazione. Gabriele D'Annunzio così recita nell'*Alcyone* («Liriche in lode dell'attività agreste – L'opere e i giorni», 1902): «di quella pietra ch'è detta serena / (nasce del Monte Céceri in gran copia)/schietta pietra, pendente nell'azzurro / alquanto, di color d'acqua piovana/ ove cotta la foglia sia del glastro». Bruno Cicognani (1874-1971), scrittore fiorentino commemorato nell'iscrizione su un cippo ai bellissimi prati del Poggio Pratone (702 m) detto comunemente il "tetto di Fiesole" (da *Il Figurinaio e le figurine*, 1920: «[...] e in questa cerchia che è proprio il tuo cuore, o Toscana, le cose più care e più belle del mondo, del mio mondo; i luoghi ch'io conosco ad uno ad uno, la mia fanciullezza, la mia giovinezza, i miei sogni, i miei canti, l'amor disperato di libertà randagia che voi soltanto siete riusciti, incantando, a quietar-

gherita a Montici, as mentioned in Boccaccio's *Decameron* (Eighth Day, Third story). In the passage on the famous heliotrope stone with magic properties, very different from the more tangible *cicerchina* stone, he writes: «[...] we have the sandstones from Settignano and Montisci, from which, when they are turned into millstones, we get all our flour; hence the popular saying, in the countries I was telling you about, that blessings come from God and millstones from Montisci». Because of its high resistance, it was widely employed as a building material, with Palazzo Vecchio being a prime example of the superb use of Pietraforte in Florentine civic architecture. Initiated in 1299 and completed in 1314 by Arnolfo di Cambio, it is a powerful structure that fully exploits the characteristics of Pietraforte in its rustic «ashlar» stonework, in which the rows of stones almost resemble the natural rock stratifications (Fig. 3.3).

The most important rocky outcrops north of Florence are those of Fiesole and environs.

«The stone that they call pietra serena tends toward blue or rather toward a greyish tint. There are quarries of it in many places at Arezzo, at Cortona, at Volterra, and throughout the Apennines. It is most beautiful in the hills of Fiesole, and it is quarried there in very great blocks, as we see in

all the buildings constructed in Florence by Filippo di Ser Brunellesco, who had all the stones for San Lorenzo and Santo Spirito quarried there, and also an infinite number which are in every building throughout the city. This type of stone is very beautiful to look at, but it wears away and exfoliates where subjected to damp, rain or frost; but under cover it lasts forever».

In this way Giorgio Vasari poetically described the nature of this rock in his famous work *Lives of the Artists*. Pietra serena has also provided inspiration to the greats of Italian literature, such as Gabriele D'Annunzio who wrote in *Alcyone* («Liriche in lode dell'attività agreste – L'opere e i giorni», 1902) «di quella pietra ch'è detta serena / (nasce del Monte Céceri in gran copia) / schietta pietra, pendente nell'azzurro/alquanto, di color d'acqua piovana/ ove cotta la foglia sia del glastro», or Bruno Cicognani (1874-1971), a Florentine writer commemorated in the inscription (from *The Pedlar and the statuettes*, 1920: «[...] and in this circle that is verily your heart, O Tuscany, the dearest, most beautiful things in the world, in my world; the places I know one by one, my childhood, my youth, my dreams, my melodies, the desperate love of errant liberty that only you have managed, by enchantment, to

Fig. 3.3 Palazzo Vecchio (particolare della facciata).  
Fig. 3.3 Palazzo Vecchio (detail).

re. O come chiaro è a voi questo fanciullo antico, non stanco; o come è chiara ogni vostra voce: la stessa della prima volta e che si rinnova ad ogni primavera!») che la indica come «la tua pietra serena, Firenze».

Il Macigno è una formazione torbiditica consistente in potenti strati arenacei con sottili interstrati argillosi o argilloso-siltosi, spessi anche decine di metri. La formazione affiora estesamente nell'area dell'Abetone e dei Monti del Chianti ed è di età compresa tra l'Oligocene superiore e il Miocene inferiore. Superiormente passa alla Formazione delle Arenarie di Monte Modino. È presente in affioramenti nella zona a Nord di Firenze sulle propaggini di Monte Rinaldi e Monte Ceceri, separati dalla stretta valle del Mugnone, in storiche cave, come le Cave di Maiano o presso la Gonfolina e Ponte a Mensola. Sul Monte Ceceri è possibile seguire un itinerario didattico-geologico lungo le vecchie cave di tipo latomie siracusane (Lachina & Cioppi 2007). Di colore grigio-azzurro al taglio fresco e ocra all'alterazione questo famoso e comune materiale lapideo è stato usato in molte opere architettoniche fiorentine, specialmente per la realizzazione di opere interne. Un suo utilizzo, quanto mai mirabile, lo troviamo nella Biblioteca Medicea-Laurenziana, per la quale fu usata una varietà di pietra serena, la *Pietra del Fossato*, «di più bel colore [...] una sorta di pietra azzurrigna», come la definì il Vasari, per i rivestimenti e lo scalone del vestibolo michelangiolesco, presente in un piccolo affioramento nella valle della Mensola (Eldman 1950), alle pendici del colle di Settignano, recentemente rico-

nosciuto Area Naturale Protetta di interesse locale (ANPIL) in continuità con quella del Monte Ceceri (Petrini 2001) (Fig. 3.4) e che costituiva uno di quei livelli cosiddetti «banditi», cioè così pregiati da essere cavati solo dietro «regio permesso» pubblicato con un bando.

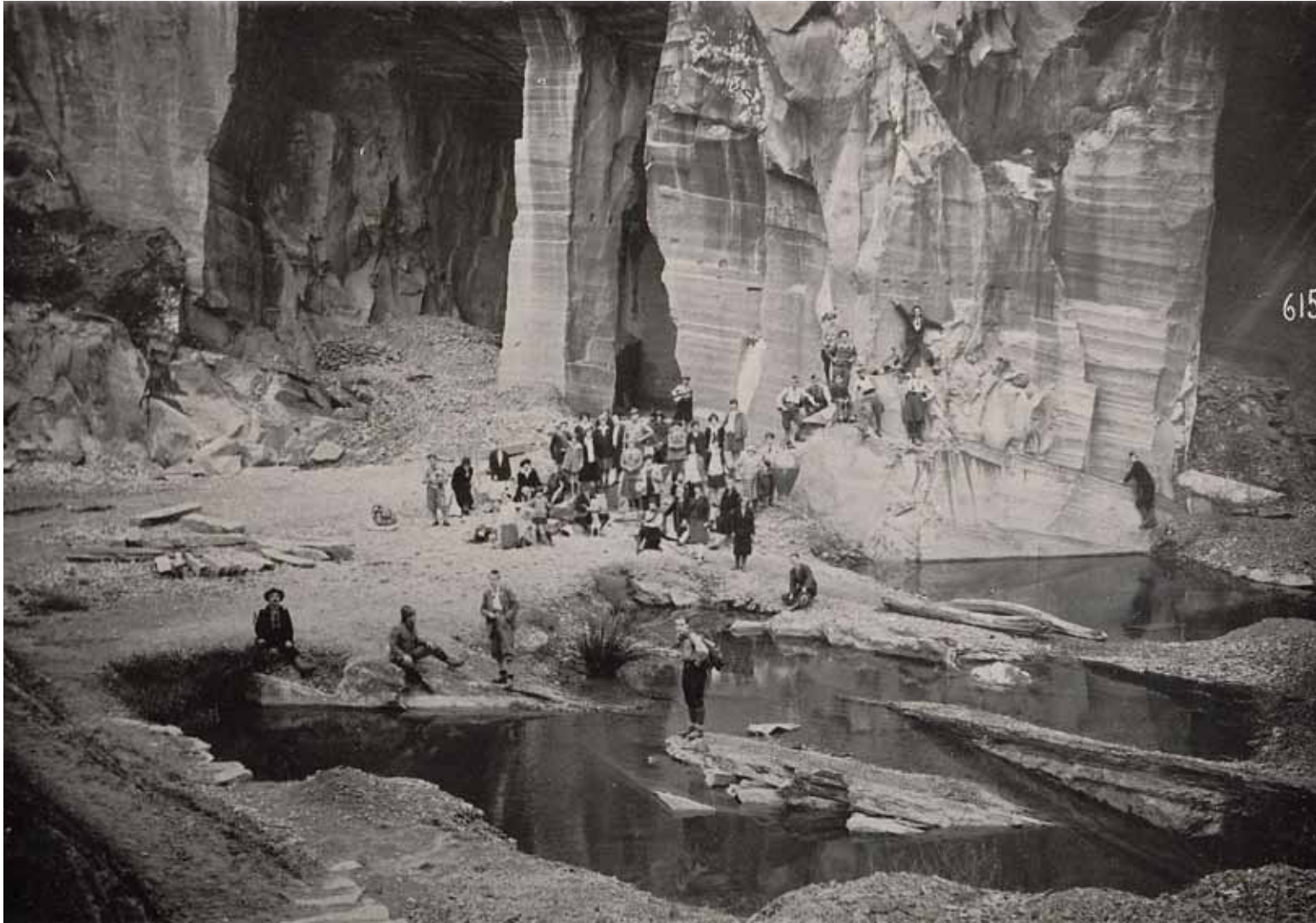
Ma tantissimi sono gli utilizzi della pietra serena che caratterizzano la città di Firenze, specialmente in opere interne o riparate, nelle quali «dura in infinito», ad esempio il Loggiato degli Uffizi, quello degli Innocenti in Piazza SS. Annunziata, le colonne di San Lorenzo e di Santo Spirito. Se un tempo il mestiere dello scalpello della pietra serena era diffuso e comune, gli elevati costi di questa estrazione manuale determinarono la chiusura delle cave dell'area fiesolana già fin dalla prima metà del Novecento (Salvianti & Latini 1988). Oggi l'unica zona d'estrazione della pietra serena attiva e industrializzata è quella di Firenzuola, caratterizzata da estesi banchi affioranti sul crinale appenninico tosco-romagnolo della analoga Formazione Marnoso-Arenacea.

La lavorazione artistica di materiali litici pregiati – soprattutto pietre dure – si diffuse largamente a Firenze nel Cinquecento, tanto da giustificare l'apertura dell'Opificio delle Pietre Dure, prestigiosa istituzione ancora oggi attiva, fondata nel 1588 per volere del Granduca Ferdinando I de' Medici. Di minor impatto ma storicamente diffusa nell'ambito cittadino, la lavorazione delle pietre ornamentali ha portato a preziosi capolavori. La *pietra paesina* – usata come pietra ornamentale, specialmente durante il Rinascimento – rappresenta una varietà di Calcarea

appease. O how clear to you is this ancient youth, untired; o how clear is each of your voices: the same as the first time and which is renewed each spring!») on a cippus stone in the lovely meadows of Poggio Pratone (702 m), commonly called «the roof of Fiesole», which indicates it as «your pietra serena, Florence».

Macigno is a turbidite formation consisting of powerful sandstone strata with thin clayey or clayey-silty interlayers, up to tens of metres thick. The formation crops out extensively in the Mount Abetone area and Chianti Mountains and was formed between the Late Oligocene and Early Miocene. On the upper side it passes into the Sandstone Formation of Mount Modino. It is present in outcrops north of Florence on the ridges of Mount Rinaldi and Mount Ceceri, separated by the narrow Mugnone Valley, in historical quarries such as the Maiano Quarry or at Gonfolina and Ponte a Mensola. On Mount Ceceri, it is possible to follow

a geological-educational itinerary along the old Syracusan *latomia*-type quarries (Lachina & Cioppi 2007). Grey-blue when freshly cut and ochre after alteration, this famous and common stone material has been used in many Florentine architectural works, especially in interiors. It was admirably employed in the Laurentian Library, for which was used a variety of pietra serena called *Pietra del Fossato*, «of the most beautiful colour [...] a sort of light blue stone» as defined by Vasari, for the coverings and staircase of the Michelangelo-designed vestibule. This variety is present in a small outcrop in the Mensola Valley (Eldman 1950) on the slopes of Settignano Hill, recently declared a Natural Protected Area of Local Interest (ANPIL) in continuity with that of Mount Ceceri (Petrini 2001) (Fig. 3.4); it was one of the so-called «banditi» deposits, i.e. so valuable as to be quarried only after «royal permission» announced by published proclamation (*bando*).



Alberese abbastanza comune presso Firenze, il cui aspetto è caratterizzato da microfratture generanti piccoli blocchi irregolari, variamente colorati. La pietra era usata nel passato per la produzione di calce anche in alcune importanti opere e pavimentazioni, come sotto il loggiato della SS. Annunziata (Sartori 2007). Una volta tagliata e lucidata

questa pietra può manifestare forme bizzarre e talora somiglianti a rovine, castelli, e paesaggi fantastici, infatti, fu chiamata talora anche «marmo ruiniforme» o «lineato d'Arno». Un esempio d'impiego di questa tipica pietra fiorentina nell'arte musiva a Firenze lo troviamo nell'altare maggiore della Chiesa di Ognissanti.

Fig. 3.4. Le Cave di Maiano (Fiesole), in una immagine degli inizi del Novecento (Foto, gentile concessione di F. Brogioni).

Fig. 3.4 Maiano Quarry (Fiesole) in the early 20<sup>th</sup> century (Photo, courtesy of F. Brogioni).

The uses of pietra serena in the city of Florence are very numerous, especially in interior or covered works, in which «it lasts forever», for instance the Loggiato of the Uffizi, that of the Innocenti in Piazza SS. Annunziata, the columns of San Lorenzo and Santo Spirito. Although the pietra serena stonecutter's trade was once widespread, the high costs of manual extraction brought about the closure of the Fiesole area quarries starting in the early 20<sup>th</sup> century (Salvianti & Latini 1988). Today, the only active industrialized zone of pietra serena quarrying is that of Firenzuola, with extensive deposits on the Tuscan-Emilian Apennine ridge of the analogous Marly-Sandstone Formation.

The artistic working of valuable stone materials – especially hard stones – spread widely in Florence during the 16<sup>th</sup> century, leading to the opening of the Opificio delle Pietre Dure (Hard Stones Workshop), a prestig-

ious institution founded in 1588 by Grand Duke Ferdinand I de' Medici and still active today. The working of ornamental stones, of lesser impact but historically widespread in the city, led to precious masterpieces. *Pietra paesina* – used as an ornamental stone, especially during the Renaissance – is a variety of Alberese Limestone fairly common in Florence, whose appearance is characterized by microfractures generating small irregular, variably coloured blocks. The stone was used in the past for the production of lime and also in several important works and pavements, such as below the loggiato of SS. Annunziata (Sartori 2007). Once cut and polished, this stone can exhibit bizarre forms, at times resembling ruins, castles, and fantastic landscapes; in fact, it was sometimes called «ruin-like marble» or «Arno linear». An example of the use of this typical Florentine stone in Florence's mosaic art is the high altar of the Ognissanti Church.



Fig. 3.5. *Mortoniceras michelii* raffigurata da Leopoldo Pilla nel 1846.

Fig. 3.5 *Mortoniceras michelii* in the plate by Leopoldo Pilla in 1846.

I depositi lacustri riconosciuti oggi nelle aree di fondovalle sono rappresentati da argille, sabbie e conglomerati plio-pleistocenici giacenti in genere orizzontalmente, in discordanza angolare, sul substrato roccioso interessato dai corrugamenti appenninici.

Proprio dai terreni sottostanti il suolo cittadino o affioranti nei suoi immediati dintorni provengono alcuni resti fossili conservati in museo, per lo più scavati durante vari lavori di ampliamento cittadino, negli anni di Firenze capitale e nei successivi. Ma la raccolta dei fossili fiorentini ha inizio molto tempo prima e inizia proprio nei terreni più antichi. Nel 1776 nelle *Lettres sur la Minéralogie et sur divers autres objets de l'Histoire Naturelle de l'Italie* Johan Jacob Ferber (1743-1790) narra della raccolta di un «corno d'ammone»

The lacustrine deposits known today in the valley bottom consist of clays, sands and Plio-Pleistocene conglomerates generally lying horizontally, in angular discordance, on the rocky substratum affected by Apennine folding.

The deposits underlying the city or cropping out in the immediate surroundings have yielded some fossil remains housed in the museum, mostly excavated during various urban expansion works when Florence was Italy's capital and in subsequent years. Yet, the collection of Florentine fossils began much earlier in the oldest deposits. In 1776 in his *Lettres sur la Minéralogie et sur divers autres objets de l'Histoire Naturelle de l'Italie*, Johan Jacob Ferber (1743-1790) mentioned the collection of a petrified *Ammon horn*

pietrificato da parte del naturalista Pier Antonio Micheli in una cava di Pietraforte (o Bardellone) alle Campora, presso Marignolle a sud di Firenze. In realtà sul catalogo del museo si riporta il suo rinvenimento da parte del Micheli in una cava sopra San Francesco di Paola, chiesa ubicata in città alla base della collina di Bellosguardo. Alla morte del Micheli il pezzo passò nelle mani di Giovanni Targioni Tozzetti insieme a tutta la collezione micheliana che egli acquistò nel 1739, ma che giunse al Museo un secolo più tardi, nel 1839, insieme alla collezione naturalistica della famiglia Targioni Tozzetti. Nella biografia del Micheli fatta da Giovanni Targioni Tozzetti e redatta dal nipote Adolfo nel

1845 si specifica però che il Micheli la trovò presso «regii viridari Bobolei [...] in loco dicto il canto a' quattro Leoni», ravvisabile ancor oggi nella cantonata tra Via de' Velluti e Via Toscanella, a pochi passi da Palazzo Pitti, ornata da un bassorilievo con leone. Da considerare inoltre che nel giardino di Boboli vi era anticamente una cava di Pietraforte dalla quale fu estratto il materiale lapideo necessario alla costruzione del Palazzo Pitti (esiste ancor'oggi un Vicolo della Cava che da Costa San Giorgio arriva nei pressi del Giardino di Boboli), quindi proprio in posto sul colle di Boboli. D'altro canto, in un manoscritto del Micheli (Micheli 1733) si legge di una sua escursione presso San Francesco di Paola nel giugno del 1729. Esiste dunque una discordanza tra la località della scoper-

by the naturalist Pier Antonio Micheli in a Pietraforte (or Bardellone) quarry at Campora, near Marignolle south of Florence. However, the museum catalogue reports its discovery by Micheli in a quarry above San Francesco di Paola, a church in the city at the base of Bellosguardo Hill. When Micheli died, the piece passed into the hands of Giovanni Targioni Tozzetti along with the entire Micheli collection, which he acquired in 1739 but which came to the museum a century later, in 1839, together with the naturalistic collection of the Targioni Tozzetti family. Yet, in the biography of Micheli written by Giovanni Targioni Tozzetti and edited by his grandson Adolfo in 1845, it is reported that Micheli found it at «regii viridari Bobolei [...] in loco dicto il canto a' quattro Leoni», identifiable today as the corner of Via de'



ta riportata nelle descrizioni dei vari autori e quella del catalogo del museo, imputabile forse alla brama di dettagliare sempre più la collocazione di un rinvenimento leggendario come questo. Ancora oggi i visitatori possono osservare quest'esemplare conservato nelle nostre collezioni, descritto da Giambattista Brocchi nel 1814 e figurato da Leopoldo Pilla (1805-1848) nel 1846 (Fig. 3.5), tipo della specie *Mortonicerias michelii*, ammonite dalla conchiglia moderatamente evoluta con giri a sezione subquadrata, specie inizialmente

dedicata da Paolo Savi nel 1846 all'illustre raccoglitore fiorentino col nome *Hamites michelii* e riveduta poi anche da Ardito Desio nel 1920. Dalla Pietraforte delle cave di Monteripaldi (Fig. 3.6), sempre a sud di Firenze, provengono ancora molti esemplari di ammoniti e alcuni inocerami, lamellibranchi mesozoici dalla conchiglia inequivalente a ornamentazione concentrica, raccolti fino al 1920 circa, periodo in cui si concluse l'attività estrattiva nelle suddette cave, oggi completamente abbandonate.

Fig. 3.6. Panoramica delle cave di Pietraforte di Monteripaldi, colline a sud di Firenze.

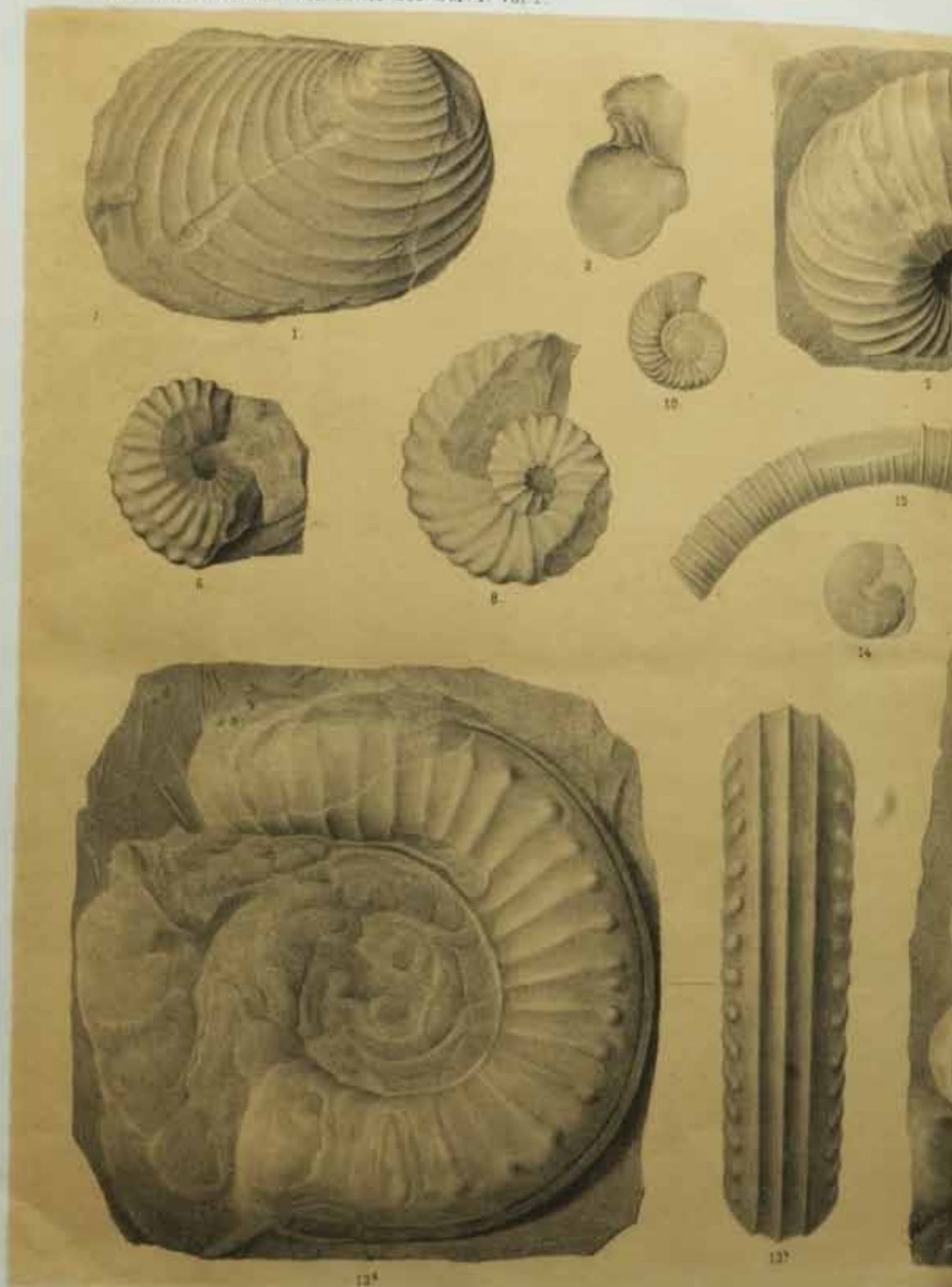
Fig. 3.6 Monteripaldi Pietraforte Quarry, panoramic view.

Velluti and Via Toscanella, a few metres from Palazzo Pitti, adorned with a bas-relief with lion. It should also be mentioned that, in times past, there was a Pietraforte quarry in the Boboli Gardens, which produced the stone material for the construction of Palazzo Pitti (still today there is a Vicolo della Cava [literally Quarry Lane] passing from Costa San Giorgio to the Boboli Gardens, hence on Boboli Hill). On the other hand, in a manuscript by Micheli (Micheli 1733), we read of his trip to San Francesco di Paola in June 1729. Thus, there is discordance between the discovery site reported in the descriptions by the various authors and that of the museum catalogue, perhaps due to the desire to provide increasing details of the location of a legendary discovery like this. Today visitors can observe this specimen

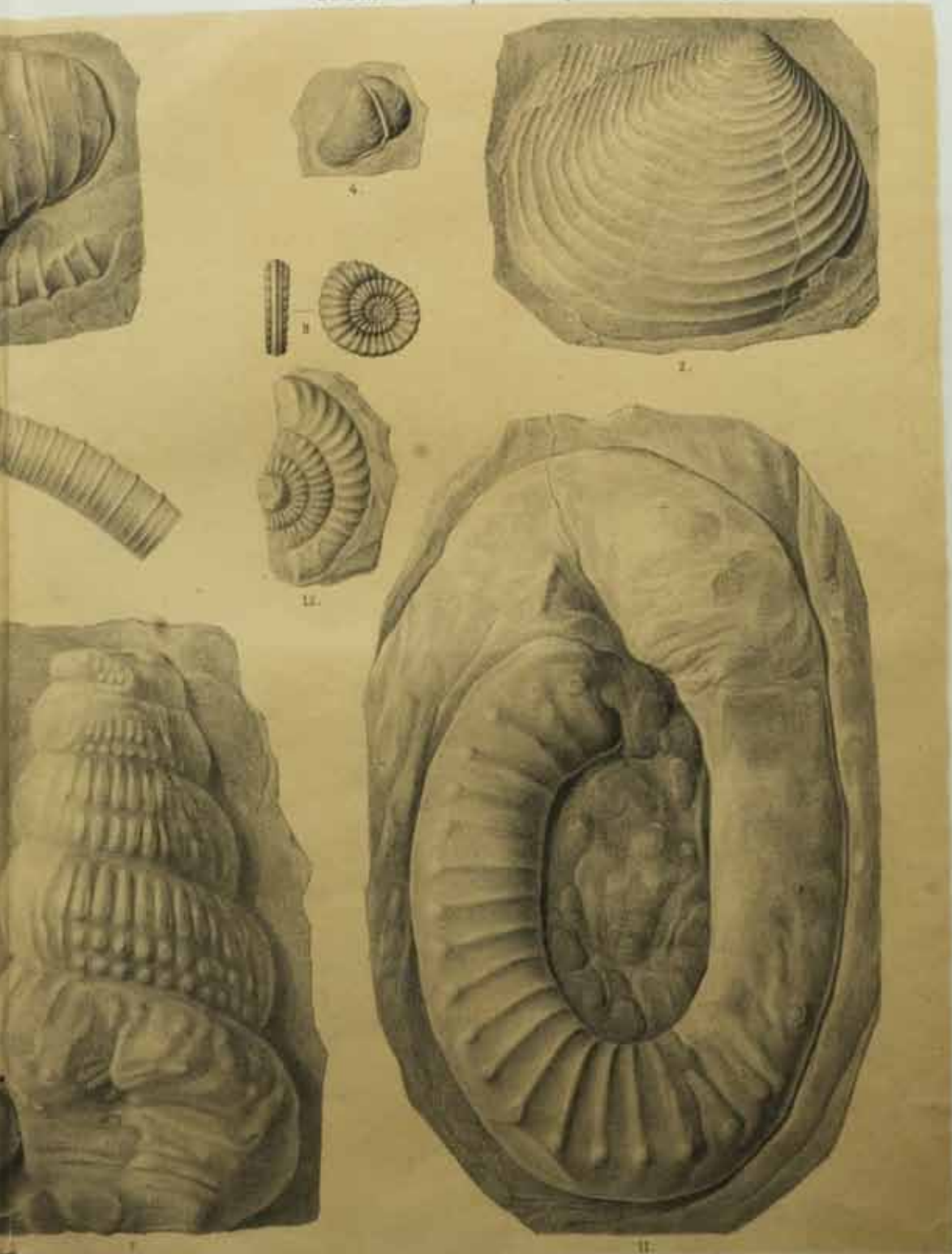
conserved in our collections, described by Giambattista Brocchi in 1814 and illustrated by Leopoldo Pilla (1805-1848) in 1846 (Fig. 3.5). It is the type specimen of the species *Mortonicerias michelii*, an ammonite with moderately evolved shell with subquadrate whorls, a species initially dedicated by Paolo Savi to the illustrious Florentine collector in 1846 with the name *Hamites michelii* and then revised by Ardito Desio in 1920.

The Pietraforte from the Monteripaldi quarry (Fig. 3.6), also south of Florence, still provides many ammonite specimens and some examples of *Inoceramus*, Mesozoic lamellibranchs with a shell of unequal valves and concentric ornamentation, collected until about 1920 when the activity of the now abandoned quarries ceased.





A. Cecchi dis. e lit.



Lit. Ach. Paris, Firenze e Roma.

10

11

16

12

6

9

8

8

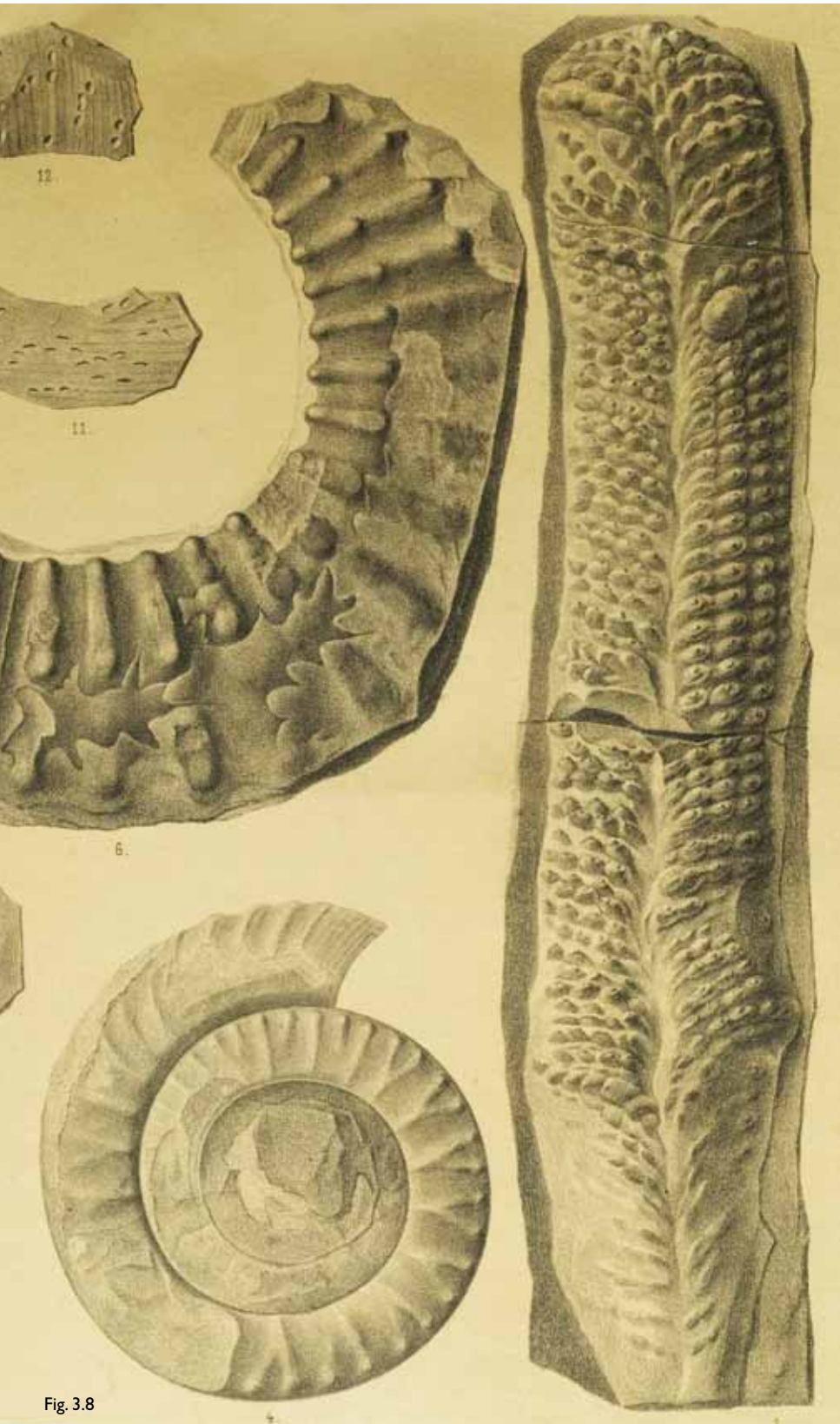


Fig. 3.8

Fig. 3.7. Al centro dell'immagine, in basso, l'ammonite eteromorfa *Turrilites savii* riprodotta in una tavola di De Stefani nel 1885.

Fig. 3.8. A destra, la traccia fossile *Pennatulites* illustrata da De Stefani (1885).

Fig. 3.7 In the lower-middle part of this plate, the heteromorph ammonite *Turrilites savii* as illustrated by De Stefani in 1885.

Fig. 3.8 To the right, the trace fossil *Pennatulites* in the plate by De Stefani (1885).

The Riscaggio Pietraforte quarry at Reggello (Florence) is the only one still active today; it provided the type specimen of *Turrilites savii* De Stefani 1885, a curious representative of the family Lytoceratidae with torticonic shell. De Stefani considered it sufficiently different from *T. costatus* Lamarck to be designated as the type specimen of a new species (Fig. 3.7), subsequently believed valid also by Ardito Desio in his work on the clays of the Florence Basin (Desio 1920). In more recent times, trace fossils of the genus *Scolicia* have been fairly commonly found in the strata of the same quarry.

La cava di Pietraforte di Riscaggio presso Reggello (Firenze) è l'unica ancora attiva attualmente; in essa fu raccolto l'esemplare tipo di *Turrilites savii* De Stefani 1885, curioso rappresentante della famiglia Lytoceratidae dalla conchiglia torticonica, ritenuto sufficientemente diverso da *T. costatus* Lamarck dal De Stefani per definirlo tipo della nuova specie (Fig. 3.7), successivamente ritenuta valida anche da Ardito Desio nel suo lavoro sulla Creta del Bacino di Firenze (Desio 1920). In tempi più recenti alcune tracce fossili del genere *Scolicia* sono state individuate abbastanza comunemente negli strati della stessa cava.

Delle tracce fossili o icnofossili del territorio fiorentino il Museo conserva diversi esemplari. Si tratta di tracce lasciate da organismi marini vari quali vermi, gasteropodi, echinidi e molti altri. In museo è conservato il tipo dell'icnogenere *Pennatulites* (Moore 1962), consistente in una rilevata galleria cilindrica bipennata divisa da un solco centrale, prodotta dalla locomozione di un organismo marino, descritto da De Stefani (De Stefani 1885) e rinvenuto nella Pietraforte affiorante lungo la valle del torrente Mugnone, presso Pratolino a nord di Firenze (Fig. 3.8).

I depositi lacustri affiorano in alcune aree limitate a nord e lungo la Via Senese a sud; per il resto sono ricoperti da una coltre di sedimenti alluvionali dello spessore di 10-12 metri, perciò i fossili villafranchiani sono stati raccolti o in queste zone o in scavi, pozzi e gallerie cittadine. Col trasferimento della capitale da Torino a Firenze, nel 1866 il consiglio comunale fiorentino approvò una serie di «ammodernamenti» della città, consistenti nell'ampliamento delle strade cittadine e conseguente abbattimento delle mura medievali. I lavori ritardarono per varie difficoltà economiche e

The museum houses various examples of trace fossils, or ichnofossils, from the Florence area. They are traces left by different marine organisms such as worms, gastropods, sea urchins and many others. The type specimen of the ichnogenus *Pennatulites* (Moore 1962) is conserved in the museum; it consists of a raised bipennate cylindrical gallery divided by a central sulcus, produced by the locomotion of a marine organism. The specimen was discovered in Pietraforte cropping out along the Mugnone Valley at Pratolino north of Florence and was described by De Stefani (De Stefani 1885) (Fig. 3.8).



solo dal 1880-81 interessarono ampie zone dell'abitato. Dagli scavi di quegli anni e successivi vennero alla luce diversi resti, alcuni conservati nel Museo e appartenenti alle seguenti specie: *Anancus arvernensis* (mastodonte, Villafranchiano inferiore) (Fig. 3.9), *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis* (elefante, Villafranchiano superiore),

*Elephas antiquus* (elefante, Galeriano), *Leptobos etruscus* (bovide simile ad un antilope, Villafranchiano superiore), *Stephanorhinus etruscus* (rinoceronte, Villafranchiano superiore), elementi tipici dell'analogha fauna a mammiferi del Valdarno. Le località di raccolta sono i Lungarni, il Viale dei Colli, il Cimitero degli Allori, villa Ridolfi presso

Fig. 3.9. Frammento di molare del mastodonte *Anancus arvernensis*, proveniente dal Cimitero degli Allori, Firenze, su disegno di M. C. Andreani.

Fig. 3.9 *Anancus arvernensis* tooth fragment from Allori Cemetery, Florence, on a drawing by M.C. Andreani.

Lacustrine deposits crop out in several small areas to the north and also along Via Senese to the south; apart from that, they are covered by a layer of alluvial sediments 10-12 m thick. Therefore, the Villafranchian fossils were collected either in these zones or in excavations, wells and tunnels in the city. With the transfer of the Italian capital from Turin to Florence, the Florentine city council approved a series of urban 'modernizations' in 1866, consisting of widening of the city streets and consequent demolition of the medieval walls. The works were delayed because of various economic difficulties and only involved large zones

of the city from 1880-81. The excavations in those and subsequent years yielded various remains housed in the museum and belonging to the following species: *Anancus arvernensis* (gomphothere, Early Villafranchian) (Fig. 3.9), *Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis* (elephant, Late Villafranchian), *Elephas antiquus* (elephant, Galerian), *Leptobos etruscus* (bovid similar to an antelope, Late Villafranchian), *Stephanorhinus etruscus* (rhinoceros, Late Villafranchian), typical elements of the similar mammalian fauna from the Arno Valley. The collection sites were the Lungarno embankments, Viale dei Colli, Allori Cemetery, Villa Ridolfi at



Fig. 3.10



Fig. 3.11



Fig. 3.12

la Certosa del Galluzzo, la galleria ferroviaria del Pellegrino in Via Bolognese, pozzi alle Cascine, le fornaci ai Renai presso Signa. In particolare si può ammirare una bella difesa di *Mammuthus* (*Archidiskodon*) *meridionalis* rinvenuta nel 1864 in terreni di regia proprietà, presso la cappella della Pace fuori Porta Romana, durante i lavori in zona Bobolino (Figg. 3.10, 3.11). Iginò Cocchi nel suo lavoro del 1867 (Cocchi 1867) riporta del «dono sovrano di una grande difesa non contorta, leggermente arcuata [...] rinvenuto al di fuori delle mura, nel luogo

detto La Pace, nello sterro per allargare l'area occupata dalle nuove scuderie Reali» e fornisce un'accurata stratigrafia del punto di rinvenimento.

Infine dei dintorni di Firenze conserviamo anche resti di *Cupressinoxylon peucinum* (Fig. 3.12), tronchi silicizzati di Cupressaceae raccolti nel 1875 lungo il fosso delle Sorrettole presso il paese dell'Impruneta, sempre a sud di Firenze, negli scisti galestrini affioranti nei terreni della villa del Cavalier Pasqui in Bifonica e pubblicati da Pampaloni nel 1902.

Fig. 3.10. Difesa di *Mammuthus meridionalis*, proveniente da Porta Romana, Firenze.

Fig. 3.11. Contesto de La Pace, Porta Romana, Firenze

Fig. 3.12. Tronchi silicizzati di *Cupressinoxylon peucinum*, Impruneta (Firenze).

Fig. 3.10 *Mammuthus meridionalis* tusk from Porta Romana, Firenze.

Fig. 3.11 View of La Pace, Porta Romana, Florence.

Fig. 3.12 Petrified tree trunks of *Cupressinoxylon peucinum*, Impruneta (Firenze).

the Florence Charterhouse (*Certosa del Galluzzo*), the Pellegrino railway tunnel in Via Bolognese, wells at Cascine, the Renai furnaces at Signa. In particular, visitors can admire a beautiful tusk of *Mammuthus* (*Archidiskodon*) *meridionalis* discovered in 1864 on royal lands at the La Pace chapel outside Porta Romana during works in the Bobolino area (Figs. 3.10, 3.11). In his work of 1867 (Cocchi 1867), Iginò Cocchi reported the «sovereign gift of a large untwisted, slightly arched tusk [...] found outside the walls, in the place called La Pace, in the excavation to widen the area

occupied by the new Royal stables», and provided an accurate stratigraphy of the discovery site.

Finally, from the environs of Florence, the museum conserves the remains of *Cupressinoxylon peucinum* (Fig. 3.12), petrified tree trunks of Cupressaceae collected in 1875 along the Sorrettole pit near the town of Impruneta, south of Florence. The specimens came from Galestro schists cropping out in the grounds of the villa of Cavalier Pasqui at Bifonica and were published by L. Pampaloni in 1902.



Fig. 4.1

# Le tracce di Leonardo

*Traces of Leonardo*

*Elisabetta Cioppi*

L'attrazione di Leonardo da Vinci (1452-1519) verso i fossili è ampiamente documentata nei suoi scritti e la Toscana, fornendogli in abbondanza *nichi* e altre forme, contribuì a nutrire la sua curiosità. Nel territorio natìo Leonardo facilmente poteva raccogliere fossili e la sua mente, scevra da ogni preconetto, riuscì a definirne la natura con estrema semplicità e chiarezza e ad ispirarsi alle splendide forme geometriche in essi rappresentate. Alcuni passi del Codice Leicester ad esempio si riferiscono con nitidi dettagli a località fossilifere toscane: «[...] più oltre si scaricava il fango, nel quale abitava i *nichi*, il quale s'inalzava a gradi, secondo che le piene d'Arno torbido in quel mare versava, e di tempo in tempo s'inalzava il fondo al mare, il quale a gradi producea essi *nichi*, come si mostra nel taglio di Colle Gonzoli, deripato dal fiume d'Arno, che il suo piede consuma: nel qual taglio si vede

manifestamente li predetti gradi de' *nichi* in fango azzurreggiante, e vi si trova di varie cose marine» (CL 8v). Leonardo indica *Colle Gonzoli* ovvero Collegonzi anche nella carta RLW 12685 della raccolta reale di Windsor dove riproduce la vallata del fiume Arno, luogo originario delle sue prime osservazioni. In tale località fino a pochi decenni or sono era presente una cava di argilla per una fabbrica di laterizi. Collegonzi si trova oggi nel comune di Vinci, in prossimità di Spicchio, sulla riva destra dell'Arno, antistante ad Empoli. La cava è oggi abbandonata e la successione sedimentaria pliocenica affiorante include i livelli a conchiglie di ambiente marino costiero osservati e citati da Leonardo. Tale località necessita di una tutela costituendo un sito culturale e naturale di rilevanza mondiale (Dominici *et al.* 2009a), dal quale provengono diversi resti, principalmente molluschi, conservati nelle antiche raccolte

The attraction of Leonardo da Vinci (1452-1519) to fossils is widely documented in his writings, and Tuscany, offering an abundance of *nichi* (sea shells) and other forms, helped feed his curiosity. It was easy to collect fossils in Leonardo's native territory, and his mind, lacking any preconception, was able to define their nature with extreme simplicity and clarity and be inspired by the splendid geometric forms represented in them. For instance, some passages in the Codex Leicester refer with clear details to Tuscan fossil sites: «[...] further on was deposited the mud in which the shells lived, which rose by degrees according to the levels of the Arno which flowed into the more or less turbid sea. And from time to time, the sea bottom rose, depositing these shells in layers, as can be seen in the cut at Gonzoli Hill, eroded by the Arno which is wearing away its base, in which cut the aforesaid layers of shells can be

seen in bluish clay, along with other marine objects» (CL 8v). Leonardo also indicated *Colle Gonzoli* (i.e. Collegonzi) on map RWL 12685 of the royal collection at Windsor; in which he reproduces the Valdarno (Arno River valley), the original site of his first observations. Collegonzi is now in the municipality of Vinci, near Spicchio, on the right bank of the Arno across from Empoli. There was a clay quarry for a brick factory at this locality up to a few decades ago. The quarry is now abandoned and the outcropping Pliocene sedimentary succession includes the coastal sea shell levels observed and mentioned by Leonardo. This locality requires protection since it is a cultural and natural site of international importance (Dominici *et al.* 2009a), from which have come various fossils (mainly molluscs) conserved in the ancient nuclei of the paleontological collections of Florence's Museum of Natural History.

Fig. 4.1. Folio 25 r; Ms. I. dell'Institut de France, Parigi.  
Fig. 4.1 Folio 25r; Manuscript I, Institut de France, Paris..



delle collezioni paleontologiche del Museo di Storia Naturale di Firenze. Attraverso le osservazioni sui fossili Leonardo giunge a interpretazioni geologiche di sorprendente modernità, sulle quali da tempo è stata posta attenzione (De Lorenzo 1920) e ancora recentemente sottolineata la genialità (Ligabue 1977) e gli influssi sul suo ciclo pittorico (Accordi 1984; Vai 1995). È noto quanto la produzione leonardiana sia rimasta sconosciuta e criptica nei secoli successivi alla sua scomparsa, per la diaspora delle sue opere e dei suoi manoscritti, per la lingua e il sistema di scrittura. Sono oggettivamente molti i pensieri annotati da Leonardo su vari aspetti geologici, dalla sedimentazione all'erosione, dalle più vaste considerazioni paleogeografiche agli studi idrogeologici. Leonardo riconosce la reale origine dei fossili e di conseguenza ripudia con forza la dominante ipotesi del Diluvio universale, così come quella legata ad una *vis plastica* del suolo, ponendosi apertamente in contrasto con i potenti dogmatismi dell'epoca, duri a morire perfino in tempi a noi più vicini. Eppure la perenne trasformazione della superficie terrestre era stata riconosciuta anche nell'antichità classica, dalla scuola pitagorica al poeta Ovidio, che nelle *Metamorfosi* (Libro XV: versi 262 sgg.) propone l'origine marina delle terre emerse «vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus, esse fretum: vidi factas ex aequore terras; et procul a pelago conchae iacere marinae» («Vidi ciò che un tempo

era stata solida terra trasformato in mare; vidi dalle acque emergere nuove terre e lontano dalle rive, abbandonate, conchiglie marine»). Nella biblioteca di Leonardo, «omo senza lettere», troviamo proprio una traduzione in volgare dell'opera di Ovidio (*Ovidio Metamorphoseos vulgare in prosa tradotto da Giovanni de' Bonsignori di Città di Castello*, Venezia, Zoane Rosso Verellese, 1497) che costituì senz'altro un fondamento per le sue interpretazioni della storia geologica (CA 42v e 156r), nella quale distinse la continua trasformazione di forme, in cui il «tempo, consumatore di tutte le cose» e l'acqua sono gli agenti responsabili (Laurenza, 2006). Leonardo deduce dall'osservazione degli strati rocciosi le modalità di deposizione: «diuerse grossezze delle falde delle pietre son create da diuerse inondationi de' fiumi, cioè maggiore ondatione o minore» (CL 10B - 10v), riconosciute nelle serie stratigrafiche torbide presenti in molte località toscane e appenniniche da lui visitate.

La Toscana fornì generosamente i paesaggi, gli affioramenti geologici e le documentazioni fossili – costituenti un tratto saliente della regione – che nella mente del genio di Vinci trovarono immediata comprensione. Sono molteplici le discipline in cui Leonardo ha colto nel segno, rendendosi universalmente noto e favorendo così l'immagine popolare del genio. Gli studi geologici ben si adeguavano allo stile mentale leonardiano, basandosi in gran parte sull'immaginazione. Il cambia-

By observing fossils, Leonardo arrived at amazingly modern geological interpretations, the object of attention for some time now (De Lorenzo 1920); recently both the ingeniousness of these interpretations (Ligabue 1977) and their influences on his painting (Accordi 1984; Vai 2009) have been underlined. Leonardo's production remained unknown and cryptic in the centuries following his death because of the dispersion of his works and manuscripts, as well as the language and his system of writing. Leonardo wrote down many of his thoughts on various geological aspects, from sedimentation to erosion, from vast paleogeographical considerations to hydrogeological studies. He recognized the true origin of fossils and forcefully repudiated the dominant hypothesis of the Great Flood, as well as that related to a *vis plastica* of the soil, setting himself in open contrast to the powerful dogmatism of his era, hard to overcome even in more recent times.

Yet the perennial transformation of the Earth's surface was recognized even in classical antiquity, from the Pythagorean school to the poet Ovid, who in his *Metamorphoses* (Book XV, verses 262 and subsequent) proposed the marine origin of emerged lands «vidi ego, quod fuerat quondam solidissima tellus, esse fretum: vidi factas ex aequore terras; et procul a pelago conchae iacere marinae» («I

have seen myself what was once firm land, become the sea: I have seen earth made from the waters: and seashells lie far away from the ocean»). The library of Leonardo, «omo senza lettere» (unlettered man), contained a translation in the vernacular of the works of Ovid (*Ovidio Metamorphoseos vulgare in prosa tradotto da Giovanni de' Bonsignori di Città di Castello*, Venezia, Zoane Rosso Verellese, 1497), which undoubtedly constituted a basis for his interpretations of geological history (CA 42v and 156r), in which he distinguished the continuous transformation of forms, where «time, consumer of all things» and water were the responsible agents (Laurenza 2006). Leonardo deduced the processes of deposition from his observation of rock layers in the turbidite stratigraphic series present in many Tuscan and Apennine localities that he visited: «different sizes of the rock layers are created by different inundations of rivers, that is greater or lesser flooding» (CL 10B- 10v).

Tuscany generously provided landscapes, geological deposits and fossils – a salient characteristic of the region – which in the mind of the genius from Vinci found immediate comprehension. Leonardo mastered many disciplines, making them universally known and thus favouring the popular image of the genius. Geological studies were well suited to Leonardo's mental style which was based to a large extent

mento nella disposizione dei corpi rocciosi nello spazio e nel tempo si presentava a Leonardo come un esercizio mentale stimolante e sappiamo che le interpretazioni geologiche non furono separate dagli altri suoi studi ma che, in un moto mentale continuo, egli portò i dettami della natura negli studi anatomici e artistici. La trasformazione dell'uomo nella senilità, ad esempio, costituisce un famoso percorso figurativo dove egli applica le leggi evolutive della natura. I suoi percorsi cognitivi – così come le sue produzioni – non seguivano una preordinata sequenzialità tanto che spesso filoni di ricerca intrapresi venivano abbandonati. Le osservazioni di fenomeni legati alla quotidianità, come poterono essere stratificazioni rocciose, i fossili o la fiamma di una candela (Galluzzi 2006), lo portarono ad una serie di collegamenti trasversali, di affascinanti trasmutazioni talora ben riconoscibili nei suoi disegni e in tutta la sua opera.

Oltre ai *nichi* di familiare conoscenza, agli occhi di Leonardo sicuramente si presentarono molti altri resti fossili, sia per le opportunità di osservazione che egli avrà avuto durante i suoi viaggi sia perché – data la sua fama di uomo di scienza – gli presentavano oggetti o rarità naturali da visionare, come quel «gran sacco» di «nichi e coralli intarlati ancora appiccicati alli sassi» portatogli dalle montagne di Parma e Piacenza (qui sono riconosciute le località fossilifere di Castell'Arquato e Lugagnano) mentre era a Milano, intento alla realizzazione del mo-

numento equestre a Ludovico il Moro. Oltre ai *nichi*, sicuramente conobbe il Rosso ammonitico di Verona e i pesci di Bolca, ebbe tra le mani granchi e foglie fossili e le sue osservazioni paleontologiche si riferirono anche ad un gruppo di fossili particolarmente intrigante: le tracce fossili. Le tracce o impronte di organismi conservate sulle rocce, fin dall'antichità classica stimolarono le più fantasiose interpretazioni: impronte di dragoni, orme di santi, zoccoli demoniaci o giganti (Mayor & Sarjeant 2001). La paleoicnologia è una scienza relativamente recente, avendo alcune leggende e misinterpretazioni confuso per molto tempo gli intelletti. La reale natura delle tracce osservabili nei casi di impronte lasciate da vermi limivori o altri invertebrati nel loro spostamento su un fondale marino, le cosiddette tracce grafoglitiche, fu chiaramente compresa nel 1850 da due geologi pisani, Paolo Savi e Giuseppe Meneghini (Savi & Meneghini 1850), che istituirono le specie *Nemertilites strozzii* (oggi *Scolicia strozzii* [Savi & Meneghini]) e *N. meandrites* per definire le tracce serpentiformi, in rilievo, osservate su strati di macigno, affermando che «quanto è impossibile scorgervi resto alcuno di corpo animale, altrettanto è necessario riconoscerli almeno l'effetto di una azione animale, o come suolsi dire, una impronta fisiologica, quali vediamo attualmente prodotte dalle Polie e da altri vermi Nemertoidei». Nello stesso lavoro Savi e Meneghini (a pagina 483) riportano nuove

on imagination. The change in the disposition of rock bodies in space and time was a stimulating mental exercise for him and we know that his geological interpretations were inseparable from his other studies; in a continuous mental motion, he brought the laws of nature into his anatomical and artistic studies. For instance, the transformation of man in old age was a famous series of drawings in which he applied the evolutionary laws of nature. His cognitive journeys – like his artistic productions – did not follow a predestined sequential path; indeed, his lines of research were often abandoned in mid-course. The observations of phenomena related to daily life, including rock stratifications, fossils or the flame of a candle (Galluzzi 2006), led him to a series of transverse connections, fascinating transmutations sometimes easily recognizable in his drawings and in all his work.

In addition to the familiar *nichi*, Leonardo must have seen many other fossils, because of the opportunities presented during his many journeys and because – given his fame as a man of science – he was given many objects or natural rarities to examine, such as the «large sack» of «shells and corals still attached to stones» brought to him from the mountains of Parma and Piacenza (Here are recognized the fossil sites of Castell'Arquato and Lugagnano) while he was in Milan, intent on realizing the equestrian

monument to Ludovico il Moro. He certainly knew the «Rosso ammonitico» limestone of Verona and the fishes of Bolca, and he examined fossilized crabs and leaves. His paleontological observations also referred to a group of particularly intriguing fossils: the trace fossils.

From classical antiquity, traces or imprints of organisms preserved in rocks prompted the most fanciful interpretations: imprints of dragons, footprints of saints, demonic or giant hoofprints (Mayor & Sarjeant 2001). Paleoicnology is a relatively recent science, as some legends and misinterpretations clouded minds for a long time. The true nature of the imprints left by limivorous worms or other invertebrates in their movements on the sea floor, so-called graphoglyptid traces, was clearly understood in 1850 by two Pisan geologists, Paolo Savi and Giuseppe Meneghini (1850). They established the species *Nemertilites strozzii* (Now *Scolicia strozzii* [Savi & Meneghini]) and *N. meandrites* to define the raised serpent-like traces observed on Macigno strata, stating that «although it is impossible to perceive any remains of an animal's body, it is necessary to recognize at least the effect of an animal's action, or as we could say, a physiological imprint, as we see today produced by some worms». In the same work, Savi and Meneghini (p. 483) reported new observations on other fossils col-



**Fig. 4.2** *Paleodictyon* sp. from Monte Fiesole, campione prestatto alla mostra del 2006 «La mente di Leonardo», Firenze.

Fig. 4.2 *Paleodictyon* sp., Mount Fiesole, specimen lent for the 2006 exhibition «The mind of Leonardo», Florence.

osservazioni su altri fossili raccolti dal Marchese Carlo Strozzi, appassionato paleontologo autodidatta la cui collezione è conservata nel museo fiorentino, tra i quali propongono il nuovo genere *Paleodictyon* con l'unica nuova specie *Paleodictyon strozzi*, fornendo descrizione della bizzarra forma a rete di rilievi «combinati tra loro in pentagoni». In realtà i rilievi formano maglie *esagonali*, più o meno regolari, riunite in una rete (da cui il nome) e sono talora presenti nei depositi flyschoidi

delle formazioni torbiditiche appenniniche, quali il Macigno (Arenarie di Monte Modino), la Marnoso-arenacea e Arenarie di Monte Cervarola di età oligo-miocenica (circa 30 milioni di anni). Le tracce di bioturbazione del sedimento fangoso si formarono tra uno strato e l'altro, conservandosi in quanto formate in una fase di calma predeposizionale. *Paleodictyon* consiste in un sistema tridimensionale di gallerie, sviluppate sul piano deposizionale per percorrere il sedimento

lected by Marquis Carlo Strozzi, a self-taught amateur paleontologist whose collection is housed in the Florentine museum. They proposed the new genus *Paleodictyon* with the single new species *Paleodictyon strozzi*, providing a description of the bizarre net of ridges «combined among each other in pentagons». In truth, the reliefs form more or less regular *hexagonal* forms united into a network (in Greek, *dictyon* = network) and they are sometimes present in the flyschoid deposits of the Apennine turbidite formations, such as the Macigno (Mount Modino Sandstones), the Marnoso Arenacea and Mount Cervarola Sandstones of Oligo-Miocene age (around 30 Ma). The traces of bioturbation of the muddy sediment were formed between one layer and another, becoming preserved since they were formed in a phase of predepositional calm. *Paleodictyon* consists of a three-dimensional system of tunnels created in the depositional plane and crossing the muddy sediment, also in a vertical direction.

It may have been constructed for nutritional strategies in environments poor in nutrients (Seilacher 1977) or used as a trap for food or for microbe farming in deep sea oligotrophic environments (Uchman 2003) by organisms not yet well defined. A form similar to this fossil has been recognized in the abyssal muds associated with hydrothermal springs of ocean floors, suggesting that *Paleodictyon* represents a living fossil (Rona et al. 2003).

The very enigmatic nature of *Paleodictyon* is certainly attractive because of its shape, its beauty or its origin, even spurring some researchers to undertake brave explorations of ocean floors by means of submarines (Rona 2004). This trace fossil had the same fascination for the mind of Leonardo. Indeed, some of Leonardo's drawings refer without any doubt to these fossils. In folio 25r of Manuscript I of the Institut de France in Paris, there are various reproductions of *nichi*. Added to them, above between a bivalve and a gastropod, was a very characteris-

fangoso anche in senso verticale, costruito forse per strategie nutrizionali in ambienti poveri di sostanze nutritive (Seilacher 1977) oppure usato per trappole o per coltivazioni microbiche in ambienti oligotrofici di mare profondo (Uchman 2003), da organismi non ancora ben definiti. Una forma analoga a questo fossile è stata riconosciuta nei fanghi abissali associati alle sorgenti idrotermali dei fondali oceanici, lasciando supporre che *Paleodictyon* rappresenti quindi un fossile vivente (Rona *et al.* 2003).

È certo che il suo essere così enigmatico indiscutibilmente attrae, vuoi per la sua forma, per la sua bellezza o per la sua genesi, spronando addirittura alcuni ricercatori a spingersi in coraggiose esplorazioni sui fondali oceanici a bordo di sommergibili (Rona 2004). Lo stesso fascino fu esercitato da questa traccia fossile sulla mente di Leonardo.

Alcuni disegni leonardiani sono infatti senza dubbio riferibili ai fossili e in particolare nel folio 25r del Manoscritto I dell'Institute de France, Parigi vi sono varie riproduzioni di *nichi*, ai quali si aggiunge, in alto tra due *nichi*, un bivalve e un gasteropode, una forma molto caratteristica, una serie di celle esagonali (Fig. 4.1). Nel tempo sono stati diversi gli autori che hanno attribuito i disegni dei nicchi a diverse specie di molluschi bivalvi e gasteropodi fossili, ma nessuno ha individuato un'associazione plausibile per quella serie di esagoni rappresentata.

In seguito ad una serie di osservazioni eseguite nel 2005-2006 è stato possibile attribuire il disegno del folio 25r ad una traccia fossile, il *Paleodictyon* appunto, e in occa-

sione della mostra «La mente di Leonardo» tenutasi a Firenze presso la Galleria degli Uffizi nel 2006 è stato esposto un campione (Fig. 4.2) e pubblicata questa inedita scoperta sul catalogo della mostra (Cioppi 2006).

Leonardo interpretava senza fraintendimenti la natura dei fossili in genere e certamente anche di questi. Quasi fornendoci un percorso di rintracciabilità dei suoi pensieri, dopo averne compreso senza incertezze la reale natura, Leonardo poteva permettersi alcune divagazioni, liberando la fantasia e disegnando sui fogli del suo piccolo quaderno linee e schizzi, ispirandosi alle forme geometriche che aveva potuto osservare sui fossili (Fig. 4.1). Il Ms.I risulta dalla rilegatura di due quaderni Q I<sup>1</sup> e I<sup>2</sup>, di formato uguale, ma con diverso numero di fogli (I<sup>1</sup> - 48 fogli; I<sup>2</sup> - 96 fogli, il «numero giusto leonardiano»), in sedicesimo, misurano 100 x 70 mm. La storia del manoscritto è uguale a quella di molti manoscritti vinciani dell'Institute de France, Parigi, dove giunsero in seguito alla sottrazione di questi dalla Biblioteca Ambrosiana di Milano per ordine di Napoleone, nel 1796. Giunti a Parigi furono subito studiati e rinominati con sigle alfabetiche dalla A alla M da Giambattista Venturi. Grazie ad una data appostavi, si può datare il quaderno I<sup>2</sup> al 1497, mentre nel quaderno I<sup>1</sup> sono riportati gli appunti sul «bagno della Duchessa» che lo fanno collocare al 1499. Consultando il facsimile in pergamena con fermaglio di corda e legno di questo piccolo quaderno con disegni a sanguigna, si deduce che fosse un taccuino tascabile, da portarsi anche in esterno, ove Leonardo poteva lasciare schizzi anche in tempi diversi sulla stessa pagina,

tic form, a series of hexagonal cells (Fig. 4.1). Over time, various authors have attributed the drawings of the shells to different species of fossil bivalve and gastropod molluscs, but nobody has identified a plausible association for the series of hexagons.

Following observations carried out in 2005-2006 the drawing of folio 25r could be attributed to a trace fossil, i.e. *Paleodictyon*, and on the occasion of the exhibition «The mind of Leonardo» held in Florence at the Uffizi Gallery in 2006 a specimen was displayed (Fig. 4.2) and the discovery published in the exhibition catalogue (Cioppi 2006).

Leonardo clearly understood the nature of fossils in general and certainly the nature of these particular ones. Almost providing us with a flow chart of his thoughts, after comprehending the real nature without uncertainties, Leonardo could afford some digressions, freeing his imagination and drawing lines and sketches on the pages of his small notebook, taking inspiration from the geometric

forms he had observed on fossils (Fig. 4.1). Manuscript I is the result of the binding together of two notebooks, Q I<sup>1</sup> and I<sup>2</sup>, of equal format (sextodecimo, measuring 100 x 70 mm) but with different numbers of folios (I<sup>1</sup> - 48 folios; I<sup>2</sup> - 96 folios, «Leonardo's correct number»). The history of the manuscript is the same as that of many of his manuscripts in the Institut de France, where they arrived after being removed from Milan's Ambrosian Library by order of Napoleon in 1796. In Paris, they were immediately studied and renamed with initials from A to M by Giambattista Venturi. Thanks to a date placed on it, notebook I<sup>2</sup> can be dated to 1497, while notebook I<sup>1</sup> contains remarks on the «Duchess of Milan's bathroom» which date it to 1499. After consulting the facsimile (in parchment with string and wood fastener) of this small notebook containing red chalk drawings, it was possible to recognize a pocket notebook, also for outdoor use, in which Leonardo could leave sketches at different times on the same page in order to



Fig. 4.3



Fig. 4.4

Fig. 4.3 *Paleodictyon* sp., campione raccolto durante l'escursione del 30 marzo 1863 a Monte Ceceri.

Fig. 4.4 Monte Ceceri, Cava Sarti (Foto, E. Cioppi).

Fig. 4.3 *Paleodictyon* sp., specimen collected during an excursion at Mount Ceceri on 30 March 1863.

Fig. 4.4 Monte Ceceri, Sarti Quarry (Photo, E. Cioppi).

per sfruttarne gli spazi (Pedretti & Cianchi 1995). Come nella consuetudine leonardiana, la compilazione avveniva dall'ultima pagina verso la prima, pertanto il folio 25 r è antecedente al 24 v, che è antecedente al 24 r. In questi sono presenti molti motivi ornamentali, disegni per decorazioni e stemmi araldici, ispirati alle forme fossili naturali, una torre angolare con la frase “disposizione esagonale dei favi” al 24 r, che richiama il motivo esagonale già disegnato al 25r. Se il

nesso mentale fosse riferito alla pavimentazione della torre, forse il riferimento potrebbe essere legato proprio alla considerazione matematica dell'ottimale copertura che si può ottenere da una disposizione compatta di esagoni, cosa osservata sicuramente da Leonardo anche nei favi. Ma nel disegno in questione il *Paleodictyon* è accomunato ad altri fossili, secondo un collegamento mentalmente tipicamente leonardiano che trasmuta forme naturali in ornamenti o pavimentazioni. Ma

exploit all the space (Pedretti & Cianchi 1995). As was his custom, he filled the notebook from the last page to the first; hence, folio 25r is antecedent to 24v, which is antecedent to 24r. The pages contain many ornamental motifs, designs for decorations and heraldic coats of arms, inspired by natural fossil forms, e.g. an angular tower with the phrase «hexagonal disposition of honeycombs» on 24r, which recalls the hexagonal motif already drawn on 25r. Although the mental link was to the flooring of the tower, perhaps the reference could be related to the mathematical consideration of optimal coverage obtained with a compact disposition of hexagons, something certainly observed by Leonardo in honeycombs. However, in the drawing in question, *Paleodictyon* is combined with other fossils, according to a typically Leonardian mental connection that transmuted natural forms into ornaments or floorings. But

another consideration comes to our aid. The trace fossil was undoubtedly observed by Leonardo in the field at Mount Ceceri (Fiesole) near Florence (Cioppi, 2006). In fact, the Geology and Paleontology Section of the Museum of Natural History of the University from Florence contains specimens collected at Mount Ceceri (Fiesole, Florence), a well known Leonardian locality, the site of pietra serena outcrops (Ferrini & Pandeli 1982). Here, on Magno Céccero (ancient name of the swan's beak from the characteristic chick-pea-like excrescence [= cece]) – as stated on the cippus stone of Largo Leonardo da Vinci on top of Mount Ceceri – he conducted his experiments on flight. Specimens of *Paleodictyon* are present in the Florentine collections, both in the Strozzi collection and among the material collected by other geologists. As confirmation of the good possibility of finding this trace fossil *in situ*, I report

un'altra considerazione ci viene in aiuto. La traccia fossile fu senz'altro osservata dal vivo da Leonardo a Monte Ceceri (Fiesole) presso Firenze (Cioppi 2006). Presso la Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze sono infatti presenti campioni raccolti a Monte Ceceri (Fiesole, Firenze), una ben nota località leonardiana, luogo di affioramento della pietra serena (Ferrini & Pandeli 1982). Qui, sul Magno Cécerò (antico nome del cigno, dal 'cece' caratteristico che i cigni portano sul becco) – come ricordato sul cippo del Largo Leonardo da Vinci in cima al Monte Ceceri – egli condusse i suoi esperimenti sul volo. Nelle collezioni fiorentine campioni di *Paleodictyon* sono presenti, sia all'interno della collezione Strozzi che tra i resti raccolti da altri geologi. A conferma della buona possibilità di reperimento in situ della traccia fossile, riporto anche il ritrovamento di un campione di *Paleodictyon* da parte di un alunno di un istituto tecnico fiorentino nel corso di un'escursione didattica a Monte Ceceri, programmata nell'ambito di un progetto sperimentale svolto in collaborazione con l'IRRE Toscana (Lachina & Cioppi 2007). Scopo del progetto era l'analisi dei reperti museali provenienti dal territorio fiorentino, per compiere la quale fu fatta un'attenta osservazione preliminare dei campioni di tracce fossili sia di Monte Ceceri che di altre località vicine a Firenze, compresi quelli delle collezioni ottocentesche (Fig. 4.3). L'occhio del ragazzo era dunque attento perché allenato a cercare e le osservazioni in museo furono il fondamentale mezzo preparatorio. Sulle mirabolanti capacità di osservazione dell'occhio leonardiano non ci sono dubbi. Ecco quindi che è possibile porre Monte



Fig. 4.5 Monte Ceceri, cippo commemorativo degli esperimenti sul volo di Leonardo (Foto, E. Cioppi).

Fig. 4.5 Monte Ceceri, headstone memorial tablet to Leonardo's flight experiments (Photo, E. Cioppi).

Ceceri (Fig. 4.4) come privilegiata località di osservazione della tracce da parte di Leonardo. Negli anni in cui egli fu a Firenze sicuramente avrà fatto escursioni nelle colline vicine, anche per reperire un luogo adatto agli esperimenti sul volo da lui condotti poi sul Monte Ceceri (Fig. 4.5), dove avrà osservato questi livelli fossiliferi presenti negli strati del Macigno, in quella stessa sequenza che costituì il cantiere privilegiato di molte opere architettoniche fiorentine.

Recenti lavori di paleoicnologia etichettano Leonardo quale padre fondatore dell'icnologia (Baucon 2010b) e proprio il *Paleodictyon* la Monna Lisa dell'icnologia (Baucon 2010a).

Senz'altro il motivo esagonale del *Paleodictyon* avrà esercitato sulla mente di Leonardo un indiscutibile fascino, come sempre tale geometria suscita, confermando quel connubio di arte, scienza, architettura, matematica, tecnica e natura, che in lui trovò il terreno ottimale per eccelse espressioni.

the discovery of a *Paleodictyon* specimen by a student of a Florentine technical institute during an educational field trip to Mount Ceceri, planned as part of an experimental project carried out in collaboration with IRRE Tuscany (Lachina & Cioppi 2007). The purpose of the project was to analyse museum specimens deriving from the Florentine territory, with careful preliminary observations of the trace fossils from Mount Ceceri and other sites near Florence, including those of the 19<sup>th</sup> century collections (Fig. 4.3). The boy's eyes were keen because he had been trained to look for such specimens, and the observations made in the museum were the fundamental means of preparation.

There are no doubts about the amazing observational capacity of Leonardo's eyes. Hence, it is possible to identify Mount Ceceri (Fig. 4.4) as the favourite site for the observation of traces by Leonardo. In his years in Florence,

he surely would have made excursions into the nearby hills, especially to find a suitable place for the experiments on flight that he eventually conducted on Mount Ceceri (Fig. 4.5). There he would have observed the fossil-bearing levels present in the strata of the Macigno Formation, in the same sequence that provided the favourite quarry for many Florentine architectural works.

Recent paleoichnological works label Leonardo as the founding father of ichnology (Baucon 2010b) and *Paleodictyon* as the Mona Lisa of the discipline (Baucon 2010a). Without doubt, the hexagonal motif of *Paleodictyon* must have had an indisputable fascination for the mind of Leonardo (a fascination always aroused by that geometry), confirming the union of art, science, architecture, mathematics, technique and nature, which in Leonardo found the optimal medium for sublime expression.





**Le Collezioni**  
*The Collections*







Le collezioni di  
invertibrati

*The Invertebrate Collections*



Fig. 5.1

# Invertebrati paleozoici

*Paleozoic invertebrates*

*Stefano Dominici*

*Eozoon canadense*, «animale primordiale del Canada» e geologicamente il più antico esemplare conservato in museo, non è un fossile (Fig. 5.1). Descritto nel 1864 come un gigantesco foraminifero vissuto nel Precambriano, e ora contenuto in rocce stratigraficamente sottostante i primi documenti della grande radiazione evolutiva avvenuta nel corso del Cambriano inferiore (540-515 milioni di anni fa, Ma), si dimostrò essere un calcare laminato alterato dal metamorfismo che interessò lo scudo canadese tra 1030 e 900 Ma. Quando nel 1875 entrò a far parte a Firenze della Collezione Centrale Paleontologica, ancora si credeva che fosse il più antico fossile allora conosciuto, mentre per noi oggi rimane il più famoso pseudofossile della storia della geologia grazie al dibattito che si accese sulla sua natura e il suo significato (Adelman 2007). Di sicura origine biotica ed età precambriana, quindi più antiche di 542

Ma, sono invece le strutture laminari note come stromatoliti, prodotte dall'alternanza di processi di crescita di tappeti algali e dall'intrappolamento di particelle inorganiche, e di cui si conservano esemplari provenienti da varie parti del mondo. Il Cambriano (542-488 Ma) è rappresentato da collezioni di Svezia, Boemia, Francia e Spagna. Il trilobite svedese del genere *Paradoxides* raccolto nei pressi di Andrarum da formazioni del tardo Cambriano medio, di «antica collezione del museo», è forse appartenuto ai Targioni Tozzetti. In tempi molto recenti sono stati invece raccolti nei dintorni di Kinnekulle una serie di lastre con piccole trilobiti tra cui *Peltura scarabeoides*, anch'esse del Cambriano medio. A rappresentare lo stesso intervallo di tempo troviamo la raccolta proveniente da Shrey e Ginetz nella Repubblica Ceca, con begli esemplari di trilobiti tra cui *Ellipsocephalus hoffi*, ceduta al museo nel 1882 dal Prof.

*Eozoon canadense*, «primordial animal from Canada» and geologically the oldest specimen in the museum, is not a fossil (Fig. 5.1). Described in 1864 as a gigantic foraminifer that lived in the Precambrian and now contained in rocks stratigraphically underlying the earliest evidence of the great evolutionary radiation during the Early Cambrian (540-515 million years ago, Ma), it has proved to be a laminated limestone altered by metamorphism affecting the Canadian Shield between 1030 and 900 Ma. When it entered Florence's Central Paleontological Collection in 1875, it was still thought to be the earliest fossil then known, whereas for us today it remains the most famous pseudofossil in the history of geology thanks to the debate that arose on its nature and significance (Adelman 2007). The laminar structures known as stromatolites are of certain biotic origin and Precambrian age, and thus older than

542 Ma. They were produced by the alternation of growth processes of algal mats and the entrapment of inorganic particles. The museum conserves stromatolite specimens from various parts of the world. The Cambrian (542-488 Ma) is represented by collections from Sweden, Czech Republic, France and Spain. The Swedish trilobite of the genus *Paradoxides*, collected near Andrarum from later Middle Cambrian formations, was part of the «ancient collection of the museum» and perhaps belonged to Targioni Tozzetti. In very recent times, slabs with small trilobites from the Middle Cambrian, including *Peltura scarabeoides* (Wahlenberg), were collected near Kinnekulle. Also representing this time period is the collection from Shrey and Ginetz in the Czech Republic, with beautiful trilobite specimens, including *Ellipsocephalus hoffi*, donated to the museum in 1882 by Prof. Gustav Carl Laube (1839-1921), a geologist and

Fig. 5.1 Esempio dello pseudofossile *Eozoon canadense*.

Fig. 5.1 Specimen of the pseudofossil *Eozoon canadense*.



Fig. 5.2

**Fig. 5.2** Gruppo di trilobiti della specie *Hellipsocephalus hoffi*, dagli Scisti di Jince, o Ginetz, Cambriano medio, Repubblica Ceca.

**Fig. 5.3** Il piccolo artropode *Marrella splendens* è tra i più comuni fossili degli Scisti di Burgess. Come molti altri fossili di Burgess appartiene a linee filetiche con piani corporei distinti da quelli dei moderni artropodi, estinte forse durante l'Ordoviciano. Questi fossili sono particolari anche per l'eccezionalità della preservazione delle parti molli.

**Fig. 5.4** Esemplari di *Ogygopsis klotzi* del Cambriano medio di Mount Stephen, Canada.

**Fig. 5.2** Group of trilobites of the species *Hellipsocephalus hoffi*, from the Jince (Ginetz) Shales, middle Cambrian, Czech Republic.

**Fig. 5.3** The small arthropod *Marrella splendens* is one of the most common fossils of the Burgess Shales. Like many other Burgess Shales fossils it belongs to phyletic lineages with body-plans different from those of the modern arthropods. These lineages became extinct probably during the Ordovician. These fossils are also peculiar for the exceptional preservation of their soft parts.

**Fig. 5.4** Specimens of *Ogygopsis klotzi*, middle Cambrian, Mount Stephen, Canada.

Gustav Carl Laube (1839-1921), geologo e paleontologo attivo a Praga (Fig. 5.2). La collezione francese, contenente trilobiti quali *Conocoryphe coronata* della Montagna Nera, fu donata al museo nel 1889 dal botanico Louis Crié (1850-1912) di Rennes tra i primi a usare il registro fossile per la ricostruzione degli antichi climi della terra. Una piccola collezione di trilobiti spagnoli è giunta in tempi recenti per mano della Prof. Maria Dolores Gil Cid di Madrid. Di sicuro interesse per l'eccezionalità della preservazione di parti molli e per essere stato in anni recenti oggetto di dibattito scientifico sulla macroevoluzione sono gli artropodi della fauna degli Scisti di Burgess, del Cambriano medio del

paleontologist in Prague (Fig. 5.2). The French collection, containing trilobites such as *Conocoryphe coronata* from the Montagne Noire, was given to the museum in 1889 by the botanist Louis Crié (1850-1912) of Rennes, one of the first to use the fossil record to reconstruct the Earth's ancient climates. A small collection of Spanish trilobites arrived in recent times thanks to Prof. Maria Dolores Gil Cid of Madrid. The arthropods of the Burgess Shale fauna from the Middle Cambrian of Western Canada are of great interest because of the exceptional preservation of the soft parts and because they were the object of a recent scientific debate on macroevolution. The museum has a small selec-

Canada occidentale di cui il museo conserva una piccola cernita avuta in dono da Alberto Simonetta nel 1981 (Fig. 5.3). *Ogygopsis klotzi* proviene invece dai *Trilobite beds* della Formazione di Mount Stephen, unità contemporanea agli scisti di Burgess che prende il nome da una seconda località della Columbia britannica, in Canada (Fig. 5.4). La fauna fossile dell'Ordoviciano (488-444 Ma), testimonianza della più grande radiazione evolutiva della storia della vita animale, è più ricca e varia della fauna cambriana. Dall'antico continente Baltica, la collezione più importante dal punto di vista storico e scientifico appartiene all'Ordoviciano medio della collina di Duderhoff presso San Pietroburgo, nella

tion of these fossils given by Alberto Simonetta in 1981 (Fig. 5.3). *Ogygopsis klotzi* comes from the *Trilobite beds* of the Mount Stephen Formation, a stratigraphic unit contemporaneous to the Burgess Shales taking its name from a second locality of the British Columbia, in Canada (Fig. 5.4). The fossil fauna of the Ordovician (488-444 Ma), testimony of the greatest evolutionary radiation in the history of animal life, is richer and more varied than the Cambrian fauna. The historically and scientifically most important collection from the ancient continent Baltica comes from the Middle Ordovician of Duderhoff Hill in Saint Petersburg, Russia; the site, once known as Pulkowa, is rich in brachiopods that



Fig. 5.3



Fig. 5.4



Fig. 5.5



Fig. 5.6

**Fig. 5.5** *Asaphus expansus* proveniente da Pulkowa, località russa dell'Ordoviciano medio, pochi chilometri a sud di San Pietroburgo.

**Fig. 5.6** Quinto volume della serie dedicata ai risultati scientifici della spedizione italiana De Filippi, in Himalaya, Karacorom e Turchestan, con esemplari dell'Ordoviciano studiati da Michele Gortani. A sinistra in alto i sintipi del nautiloide *Endoceras kizilicum*, del gasteropode *Lesuerilla defilippii*, e, al centro, dei trilobiti *Iliaenus ramiceps* e *I. herculeus*. In basso un campione di lumachella con brachiopodi raccolto il «22 giugno 1914» a «passi 7200 da Kizil».

**Fig. 5.5** *Asaphus expansus*, middle Ordovician, from Pulkova, a Russian locality a few kilometers south of Saint Petersburg.

**Fig. 5.6** Fifth volume of the series dedicated to the scientific results of the Italian expedition to the Himalayas, Karakorom and Turchestan led by De Filippi with Ordovician specimens studied by Michele Gortani. Above, to the left, syntypes of the *Endoceras kizilicum*, a nautiloid, *Lesuerilla defilippii*, a gastropod; in the middle, *Iliaenus ramiceps* and *I. herculeus*, trilobites; bottom, a sample of *Lumachella* («Snailstones») with brachiopods, collected «on June 22th.1914, 7,200 paces off Kizil».

Russa baltica, dalla località un tempo nota come Pulkowa, ricca di brachiopodi molto ben conservati e facili da raccogliere. Acquisita nella seconda metà dell'ottocento e di particolare interesse in quanto relativa a una regione per motivi politici non accessibile nel corso del novecento, la collezione contiene principalmente brachiopodi, molti trilobiti (Fig. 5.5), echinodermi e cefalopodi. Tra i precedenti proprietari, oltre a Cesare D'Ancona, figura la Marchesa Paulucci che potrebbe aver visitato San Pietroburgo in visita al cognato, Generale di Cavalleria presso la corte russa (Cioppi *et al.* 2001). La piccola collezione raccolta in anni recenti nelle cave di calcare a *Orthoceras* nei pressi di Kinnekulle, vicino il Lago di Vanern in Svezia

are very well preserved and easy to collect. This collection, acquired in the second half of the 19<sup>th</sup> century and of particular interest since it is from a region that was inaccessible during the 20<sup>th</sup> century for political reasons, mainly contains mainly brachiopods, many trilobites (Fig. 5.5), echinoderms and cephalopods. The previous owners included Cesare d'Ancona and Marquise Paulucci, who may have gone to Saint Petersburg to visit her brother-in-law, a cavalry general at the Russian Court (Cioppi *et al.* 2001). The small collection assembled in recent years from the *Orthoceras* limestone quarries around Kinnekulle, near Lake Vanern in southern Sweden, mainly includes trilobites of the genus *Neosaphus*, orthoconic nautiloids of the genus *Endoceras*

meridionale comprende soprattutto trilobiti del genere *Neosaphus*, nautiloidi ortoconici del genere *Endoceras*, alcuni lunghi fino a 70 cm, e grossi cistoidi a volte ancora impregnati di idrocarburi.

Accanto alle collezioni provenienti da località classiche europee, il museo conserva una collezione ordovicianica unica al mondo proveniente da regioni oggi non accessibili, o solo con difficoltà, quali sono le cime e valli del Caracorom nella parte occidentale della catena dell'Himalaya. Tali non dovettero sembrare agli occhi del geografo e alpinista di fama internazionale Filippo De Filippi (1869-1938), già esploratore in Alaska e in Africa con Luigi Amedeo di Savoia, Duca degli Abruzzi. Questi organizzò la grande spedizione-

(some up to 70 cm long) and large cystoids, at times still impregnated with hydrocarbons.

In addition to the collections from classic Ordovician sites in Europe, the museum houses a unique collection from regions that are now virtually inaccessible, such as the peaks and valleys of Karakorom in the western part of the Himalayas. Fortunately this area did not seem inaccessible to the internationally famous geographer and alpinist Filippo De Filippi (1869-1938), previously an explorer in Alaska and in Africa with Luigi Amedeo of Savoy-Aosta, Duke of the Abruzzi. He organized the large expedition of 1913-1914 to acquire geodetic and geographical knowledge of Karakorom, an enterprise never before at-

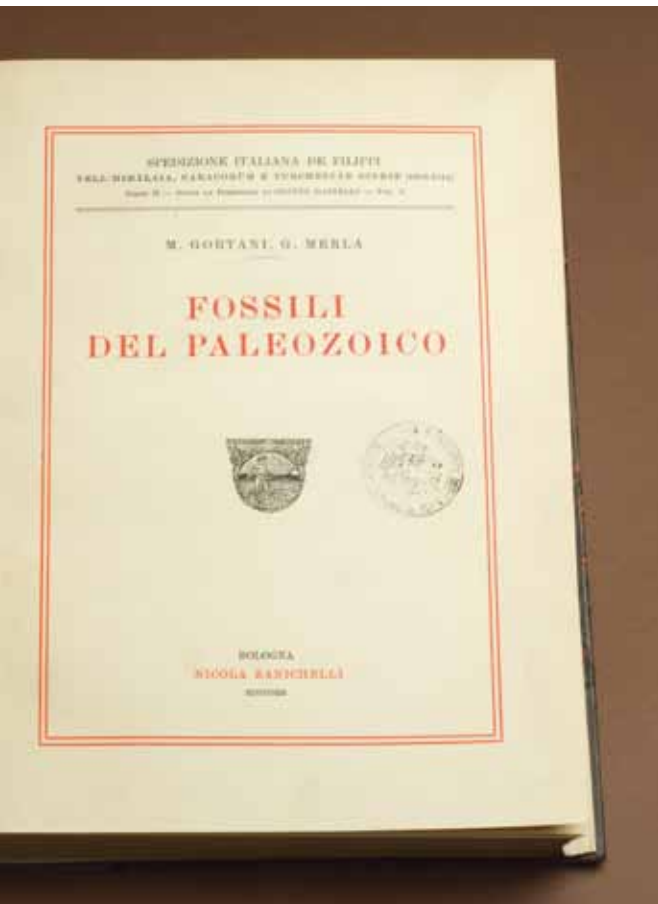


Fig. 5.7

ne del 1813-1814 per acquisire conoscenze geodetiche e geografiche sul Caracorum, impresa mai tentata da nessuno al mondo prima di allora. Era seguito da due geologi fiorentini allievi di Carlo De Stefani, Giotto Dainelli e Olinto Marinelli che dopo 13 mesi portarono a Firenze una raccolta rappresentativa dei terreni attraversati, tra cui alcune decine di specie ordoviciane il cui studio fu affidato da Dainelli al massimo studioso del Paleozoico italiano, il friulano Michele Gortani (1883-1966), già noto per le sue ricerche paleontologiche condotte in Carnia e in Sardegna. Nell'articolo *Fossili Ordoviciani del Caracorum* facente parte del volume dedicato nel 1834 ai fossili paleozoici della spedizione De Filippi, dopo aver attribuito la serie stratigra-

fica in esame all'Ordoviciano medio, Gortani istituì molte nuove specie di brachiopodi, trilobiti, nautiloidi i cui tipi sono oggi conservati a Firenze (Fig. 5.6).

Dagli strati del Cincinnatiano (Ordoviciano superiore) di Stati Uniti e Canada proviene una fauna di trilobiti, nautiloidi, brachiopodi, coralli, cistoidi, graptoliti, bivalvi e gasteropodi. Questa collezione americana, come la maggior parte delle collezioni storiche della sezione paleontologica del museo, fu acquisita poco dopo la costituzione nel 1861 della Collezione Paleontologica Centrale ed erroneamente attribuita al Cambriano. La collezione è stata aumentata in tempi recenti da materiale proveniente dall'area tipo nei dintorni di Cincinnati, Ohio (Fig. 5.7).

**Fig. 5.7** Esemplare giovanile di uno dei più grandi trilobiti della storia, *Isotelus maximum*, Ordoviciano medio e superiore dei dintorni di Cincinnati, Ohio, USA. Questo piccolo esemplare di pochi millimetri avrebbe potuto raggiungere da adulto dimensioni di alcuni decimetri.

**Fig. 5.7** Juvenile specimen of one of history's largest trilobites, *Isotelus maximum*, middle and upper Ordovician from the outskirts of Cincinnati, Ohio, USA. This small specimen measuring only few millimeters could reach a length of some decimeters in the adult stage.

tempted by anyone in the world. It was joined by two Florentine geologists and students of Carlo De Stefani, Giotto Dainelli and Olinto Marinelli, who brought back to Florence a representative collection of the lands they explored in the course of 13 months, including several dozen Ordovician species whose study was entrusted by Dainelli to the greatest student of the Italian Paleozoic, the Friulian Michele Gortani (1883-1966), already known for his paleontological studies in Carnia and Sardinia. In his article *Fossili Ordoviciani del Caracorum* (Ordovician Fossils of Karacorum), part of the volume dedicated in 1834 to the Paleozoic fossils from the De Filippi expedition, Gortani attributed the stratigraphic series to the

Middle Ordovician and established many new species of brachiopods, trilobites and nautiloids whose type specimens are now conserved in Florence (Fig. 5.6).

The Cincinnatian strata (Late Ordovician) of the United States and Canada have yielded a fauna of trilobites, nautiloids, brachiopods, corals, cystoids, graptolites, bivalves and gastropods. The American collection, like most of the historical collections of the museum, was acquired shortly after the constitution in 1861 of the Central Paleontological Collection and was erroneously attributed to the Cambrian. The collection was recently enriched with material from the type area near Cincinnati, Ohio (Fig. 5.7).





**Fig. 5.8** Gruppo di coralli del Siluriano dell'isola di Gotland, nel Mar Baltico, acquisiti dal museo in epoche diverse. Il tetracorallo coloniale *Caryophyllia cespitosa*, appartenne con ogni probabilità al museo di Targioni. Al centro a sinistra un secondo tetracorallo coloniale con individui di grosse dimensioni, *Ptychophyllum patellatum*, a destra il tabulato *Halysites catenulatus*. Sotto due specie di tetracoralli solitari dai nomi evocatori della loro forma, *Cystophyllum cylindricum* e *Goniophyllum pyramidale*.

**Fig. 5.8** Group of Silurian corals from the island of Gotland, Baltic Sea, acquired by the museum in different epochs. The colonial tetracoral *Caryophyllia cespitosa*, in all probability belonged to the Targioni Museum. In the centre, to the left, another colonial tetracoral with specimens of large dimensions, *Ptychophyllum patellatum*; on the right the tabulate *Halysites catenulatus*. Below, two species of solitary corals, *Cystophyllum cylindricum* and *Goniophyllum pyramidale* whose names are reminiscent of their form.

La principale collezione del Siluriano (periodo compreso tra 444 e 416 Ma) per bellezza, completezza e importanza è quella dell'isola svedese di Gotland, nel mezzo del Mar Baltico. Essa fu raccolta e ceduta al museo nel 1896 dal paleontologo svedese Gustav Lindström (1829-1901), nato e cresciuto a Visby, la principale città dell'isola, e vincitore a Londra nel 1895 della *Murchison Medal*

The main collection of Silurian fossils (444-416 Ma), in terms of beauty, completeness and importance, is that from the Swedish island of Gotland, in the middle of the Baltic Sea. The specimens were collected and given to the museum in 1896 by the Swedish paleontologist Gustav Lindström (1829-1901), who was born and raised in Visby, the principal city of the island. Lindström was awarded the Murchison Medal by the Geological Society in London in 1895. The fauna belongs to the Late Silurian and consists of around 300 specimens. Prominent among them for their size and beauty are the remains of organisms that built and inhabited bioconstructions forming very extensive rock

*Medal* conferita dalla Geological Society. La fauna appartiene al Siluriano superiore ed è composta da circa trecento esemplari tra cui spiccano per dimensioni e bellezza i resti degli organismi costruttori e abitatori di biocostruzioni che costituiscono a Gotland formazioni rocciose anche molto estese. Tra importanti fossili di organismi coloniali sono gli stromatoporoidi, resti di organismi estinti che nel Siluriano sperimentavano la loro maggiore radiazione evolutiva, e i coralli rugosa e tabulati tra cui il cateniforme *Halysites catenulatus*, tipico del piano Wenlockiano (428-423 Ma), mentre tra le forme non coloniali si trovano tetracoralli come il singolarissimo *Goniophyllum pyramidale* (Fig. 5.8). Dall'Inghilterra provengono una piccola collezione del Ludlowiano e una più consistente del Calcarea di Wenlock, dalle località di Dudley e di May Hill a sud-ovest di Birmingham. La collezione wenlockiana, oltre ai più comuni coralli tabulati e rugosa, brachiopodi e gasteropodi, comprende alcune decine di esemplari di crinoidi tra cui il bel *Periechocrinus moniliformis* (Fig. 5.9) e *Slimonia acuminata*, appartenente a grandi artropodi euripoteridi o scorpioni di mare. I fossili furono acquistati dal commerciante inglese Bryce M. Wright (1814-1874) nel 1863.

Dall'Ordoviciano superiore e Siluriano inferiore di Richmond, Moscow, Albany e altre località dello Stato di New York e della regione dei grandi laghi in America del Nord, provengono un centinaio di esemplari tra cui brachiopodi come *Hiscobeccus capax* e *Platystrophia biforata*, tentaculiti, graptoliti, gasteropodi quali *Maclurites magna*, trilobiti come *Dalmanites caudatus* e le tracce *Rusophycus* indicatrici dell'attività sul fondo di piccoli artropodi. Da un non meglio identificato «Siluriano» di Flumini Maggiore,

formations on Gotland. Important fossils of colonial organisms include the stromatoporoids, remains of extinct organisms that underwent their main evolutionary radiation in the Silurian, and the rugose and tabular corals, such as the cateniform *Halysites catenulatus* Linneo, typical of the Wenlockian stage (428-423 Ma). Non-colonial forms include tetracorals such as the unusual *Goniophyllum pyramidale* (Fig. 5.8). From England comes a small collection of the Ludlovian and a larger one from the Wenlock Limestone, specifically from the sites of Dudley and May Hill south-west of Birmingham. The Wenlockian collection, in addition to more common tabular and rugose corals, brachiopods



Gonnesu e Bacu Abis, in Sardegna, provengono fossili non ancora classificati donati nel 1869 da Adolfo Targioni Tozzetti (1823-1902). Piccolissime collezioni siluriane furono infine raccolte in Cina e Giappone.

Le collezioni del Devoniano (416-359 Ma) provengono in gran parte da affioramenti classici della stratigrafia del Paleozoico, ancor oggi di riferimento internazionale. In

questo gruppo si evidenziano la collezione della regione di Eifel in Germania, rappresentativa della successione dell'Eifeliano (stratotipo, 397-391 Ma) e quella dei dintorni di Givet in Francia, stratotipo del Givetiano (391-386 Ma). La collezione eifeliana di circa un migliaio di esemplari, si è formata in più riprese a partire da un piccolo nucleo originario appartenuto a Ottaviano Targioni

and gastropods, includes several dozen crinoid specimens, such as the lovely *Periechocrinus moniliformis* Miller (Fig. 5.9), as well as *Slimonia acuminata* Salter; a large eurypterid arthropod or sea scorpion. The fossils were purchased from the English dealer Bryce M. Wright (1814-1874) in 1863.

There are hundreds of Late Ordovician and Early Silurian specimens from Richmond, Moscow, Albany and other sites in New York state and the Great Lakes region of North America. They include brachiopods such as *Hiscobecus capax* and *Platystrophia bifurcata*, tentaculites, graptolites, gastropods such as *Maclurites magna* Lesueur, trilobites such as *Dalmanites caudatus* and the trace fossils

*Rusophycus*, indicators of the activity of small arthropods on the sea bottom. Still unclassified fossils donated in 1869 by Adolfo Targioni Tozzetti (1823-1902) come from the vaguely identified «Silurian» of Flumini Maggiore, Gonnesu and Bacu Abis in Sardinia. Finally, there are very small Silurian collections from China and Japan.

The Devonian collections (416-359 Ma) largely originate from classic sites of the Paleozoic stratigraphy, which are still of international importance. They include the collection from the Eifel region of Germany, representative of the Eifelian succession (stratotipo, 397-391 Ma) and the collection from the Givet area of France, stratotipo

**Fig. 5.9** Encrinite con corone e steli del crinoide *Periechocrinus moniliformis*, Dudley, Shropshire, Inghilterra. Dudley è località tipo dell'intervallo noto come Wenlock, descritto da Sir Roderick Murchison nell'opera con cui fu istituito il Sistema Siluriano (Murchison 1839).

**Fig. 5.9** Encrinite with calyx and arms of the crinoid *Periechocrinus moniliformis*, Dudley, Shropshire, England. Dudley is the type locality of the interval known as Wenlock, described by Sir Roderick Murchison in the book with which the Silurian System was defined (Murchison 1839).



Fig. 5.10



Fig. 5.11

**Fig. 5.10** *Cyathophyllum vesiculosum* della successione di Eifel, nel Massiccio scistoso renano a sud di Bonn. Il cartellino indica l'appartenenza al «terreno di transizione», termine stratigrafico sinonimo di Paleozoico inferiore in uso fino agli anni Trenta dell'Ottocento, poi abbandonato in modo progressivo in favore dei più specifici Cambriano, Siluriano e Devoniano.

**Fig. 5.11** *Goniatites subnautilus*, ammonite goniatitica piritizzata. Proveniente dagli Scisti ad *Orthoceras* di Rupbach, nei pressi di Nassau, bacino del Reno, questa specie è rappresentativa della fauna utilizzata dalla fine degli anni Trenta dell'Ottocento per definire il periodo Devoniano.

**Fig. 5.10** *Cyathophyllum vesiculosum* of the Eifel succession, Rhenish schistose Massif, SW of Bonn. The tag indicates that it came from a «transitional terrain» a stratigraphical term corresponding to lower Paleozoic in use in the Thirties of the XIX Century, later progressively abandoned in favour of the more specific terms Cambrian and Devonian.

**Fig. 5.11** *Goniatites subnautilus*, a pyritized goniatitic ammonite. From the *Orthoceras* shales of Rupbach, near Nassau, Rhine Basin. This species is representative of the fauna used from the Thirties of the XIX Century onwards to define the Devonian period.

Tozzetti, verosimilmente giunto al museo attorno al 1830, e in cui il Devoniano è indicato come «terreno di transizione» (Fig. 5.10). A questo nucleo si sono aggiunti nel 1862 i fossili acquistati dal commerciante e ricercatore Louis Saemann (1821-1866) di Parigi e nel 1873 altro materiale dal negozio di Bonn del suo omologo tedesco Bernard Strüntz (1845-1929), originario della regione di Eifel. Quando si è costituita la collezione centrale a Firenze il Paleozoico inferiore veniva suddiviso ormai da vent'anni in Cambriano, Siluriano e Devoniano, e il termine «terreni di transizione» era definitivamente abbandonato (Rudwick 1985). La collezione eifeliana si è in seguito accresciuta con un piccolo lotto appartenuto a Vittorio Pecchioli e infine, negli anni ottanta, con materiale ceduto dal Prof. G. Böhm e dal Dr. L. Eger, entrambi di Bonn. Essa comprende oggi decine di specie di brachiopodi tra cui *Spirifera speciosa*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus galeatus* e *Terebratula amigdala*, coralli ta-

bulati e rugosa come *Cyathophyllum helianthoides*, cefalopodi ammonoidi (Fig. 5.11), bivalvi e gasteropodi. Geologicamente più giovani sono gli invertebrati givettiani della Francia, in larga parte acquistati dal Prof. Depéret (1854-1929) nel 1887 e da Nello Brogi nel 1916, per un totale di circa sessanta specie. Tra queste troviamo ammoniti climenidi, bivalvi, gasteropodi, molte specie di brachiopodi e i coralli coloniali dei generi *Favosites* e *Prismatophyllum*.

Il piano soprastante al Givettiano, il Frasniano (385-375), è rappresentato da fossili di alcune località del Belgio meridionale, tra cui Nismes. Ancora abbondanti e diversificati sono qui i brachiopodi, tra cui grossi esemplari di *Cyrtospirifer verneuili* (Fig. 5.12). Collezioni minori provengono da Nord America, Belgio e Russia, mentre la piccola collezione di fossili e rocce del Devoniano dell'Iglesiente, in Sardegna, comprende brachiopodi raccolti e studiati nel 1967 dal Maggiore Nasca.

of the Givetian (391-386 Ma). The Eifelian collection of about one thousand specimens formed at different times, starting with a small original nucleus that belonged to Ottaviano Targioni Tozzetti (1755-1826), and probably arrived in the museum around 1830. In this the Devonian is indicated as «transitional strata» (Fig. 5.10). Fossils purchased from the dealer and researcher Louis Saemann (1821-1866), then active in Paris, were added to this nucleus in 1862, followed in 1873 by material purchased in Bonn from the German dealer Bernard Strüntz (1845-1929), a native of the Eifel region. By the time the central collection had formed in Florence. For 20 years the Paleozoic had been subdivided in Cambrian, Silurian, and Devonian, and the term «transition terrains» had been definitively abandoned (Rudwick, 1985). The Eifelian collection subsequently grew with a small lot that belonged to Vittorio Pecchioli and finally, in the 1980s, with material received from Prof. G. Böhm and Dr. L. Eger, both of

Bonn. Today it comprises dozens of brachiopod species such as *Spirifera speciosa*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus galeatus* and *Terebratula amigdala*, tabular and rugose corals like *Cyathophyllum helianthoides*, ammonoid cephalopods (Fig. 5.11), bivalves and gastropods.

Geologically younger are the Givetian invertebrates from France, mostly purchased from Prof. Depéret (1854-1929) in 1887 and from Nello Brogi in 1916, for a total of around 60 species. They include climenid ammonites, bivalves, gastropods, many species of brachiopods and colonial corals of the genera *Favosites* and *Prismatophyllum*.

The stage above the Givetian, the Frasnian (385-375 Ma), is represented by fossils from several sites in southern Belgium, such as Nismes. Brachiopods are still abundant and diversified in this stage, including large specimens of *Cyrtospirifer verneuili* (Fig. 5.12). Smaller collections come from North America, Belgium and Russia, while the small collection of Devonian fossils and rocks from Iglesias



Fig. 5.12



Fig. 5.13

Le faune fossili nordamericane del Paleozoico inferiore sono rappresentative della vita nei mari che bagnavano l'antico continente di Laurentia, in prossimità dell'equatore, mentre le forme svedesi e russe testimoniano analoghi ambienti di piattaforma carbonatica presso il continente di Baltica, posto più a sud attorno al tropico del Capricorno e separato dal primo dall'Oceano Iapeto. A est di Baltica, al di là dell'Oceano Paleotetide, si estendeva nell'Ordoviciano e Siluriano il grande continente di Gondwana sulle cui coste occidentali vissero gli invertebrati i cui resti oggi affiorano in Himalaya e Caracorum. Durante questo intervallo di tempo le masse continentali sono andate riorganizzandosi, progressivamente collidendo tra di loro a partire già dal Cambriano e per raggiungere le maggiori fasi dell'orogenesi Caledoniana dal Siluriano medio al Devoniano inferiore ed infine la formazione del nuovo grande continente di Euramerica.

Il principale gruppo di fossili dell'intervallo Carbonifero (359-299 Ma), suddiviso

in Mississippiano e, a circa 318 Ma, Pennsylvaniano, proviene dalla località di Visé, nella provincia di Liegi in Belgio. Gli strati carbonatici hanno qui restituito una fauna povera di biocostruttori, forme che erano invece comuni nelle collezioni di Siluriano e Devoniano, ma sempre ricca di brachiopodi, con subordinati ammonoidi e gasteropodi. I crinoidi, nonostante una generale alta diversità durante il Paleozoico superiore, sono invece poco rappresentati. Le collezioni documentano la fauna tipica dell'intervallo Viseano (345-326 Ma) che prende il nome dalla regione di provenienza. Esse furono in piccola parte originate da un nucleo più antico forse settecentesco, in massima parte acquistate dai Signori Le Hon nel 1862 e A. Thielens nel 1864 e infine cedute da Pecchioli nel 1875 e dal barone Giorgio Enrico Levi nel 1912. Le faune fossili provenienti da diverse località mississippiane dell'Inghilterra, sono ricche di crinoidi come *Woodcrinus macrodactylus*, archeogastero-

Fig. 5.12 *Cyrtospirifer verneuli*, Frasniano superiore di Baruaux, Belgio. La località di provenienza dell'esemplare è la stessa da cui deriva il materiale descritto da nel 1840 da Roderick Murchison, autore della specie e padre della stratigrafia del Paleozoico inferiore.

Fig. 5.13 *Euomphalus catillus* proveniente dai dintorni di Kendal, South Lakeland. I distretti settentrionali dell'Inghilterra sono noti per le formazioni calcaree di età mississippiana.

Fig. 5.12 *Cyrtospirifer verdelli*, upper Frasnian from Baruaux, Belgium. This locality is the same which produced the material described in 1840 by Roderick Murchison, who determined this species and was the father of lower Paleozoic stratigraphy.

Fig. 5.13 *Euomphalus catillus* from Kendal, South Lakeland. England's northern districts are well known for the limestone formations of the Mississippian stage.

in Sardinia includes brachiopods collected and studied in 1967 by Major Nasca, an officer in the Italian Army.

The North American fossil faunas of the Early Paleozoic are representative of life in the seas around the ancient continent Laurentia near the equator, while the Swedish and Russian forms are the evidence of similar carbonate platform environments of the continent Baltica, more to the south around the Tropic of Capricorn, separated from the former continent by the Iapetus Ocean. In the Ordovician and Silurian, the large continent Gondwana extended to the east of Baltica, beyond the Paleo-Tethys Ocean. On its western coasts lived the invertebrates whose remains now appear in deposits of the Himalayas and Karakorum. In this time period, the continental masses were re-organized, progressively colliding with each other starting from the Cambrian, reaching the major phases of Caledonian orogenesis from the Middle Silurian to the Early Devonian, and finally forming the large new continent Euramerica.

The main group of fossils from the Carboniferous (359-299 Ma), divided into the Mississippian and (around 318 Ma) the Pennsylvanian, comes from Visé in the province of Liège in Belgium. The carbonate strata at this site have yielded a fauna poor in bioconstructors, forms common in the Silurian and Devonian collections, but always rich in brachiopods, with lesser amounts of ammonoids and gastropods. Crinoids are poorly represented, despite a generally high diversity during the Late Paleozoic. These collections document the shallow marine marine fauna of the Visean stage (345-326 Ma), named after the region of origin. A small part of the collections originated from an earlier, perhaps 18<sup>th</sup> century, nucleus, although most specimens derive from purchases from Le Hon in 1862 and A. Thielens in 1864 and donations by Pecchioli in 1875 and Baron Giorgio Enrico Levi in 1912. The fossil faunas from various mississippian sites in England are rich in crinoids such as *Woodcrinus macrodactylus* they are also charac-



Fig. 5.14 Olotipo di *Productus punctatus* Merla 1934, esemplare raccolto da Dainelli e Marinelli nel luglio 1914 presso il campo di Rimu, durante la spedizione De Filippi in Himalaya.

Fig. 5.14 Holotype of *Productus punctatus* Merla 1934, specimen collected by Dainelli and Marinelli, July 1914, near the Rimu campsite, during the De Filippi expedition to the Himalayas.

podì come *Euomphalus catillus* (Fig. 5.13) e grossi brachiopodi spiriferidi e productidi. Collezioni dell'America settentrionale furono donate dal Prof. Giovanni Capellini di Bologna, esposte accanto ad una piccola collezione raccolta dal grande botanico tropicale Odoardo Beccari (1843-1920) nel corso dell'esplorazione delle montagne di Sumatra avvenuta nel 1878. Di provenienza locale è invece la fauna fossile carbonifera

dell'Isola d'Elba, con esemplari spesso costituiti da calchi mal conservati, tuttavia di importanza scientifica per la ricostruzione della storia geologica della nostra regione. Essa fu raccolta alla fine del secolo e pubblicata nel 1917 da Carlo De Stefani, che riconobbe numerose specie nuove di bivalvi e gasteropodi. Collezioni minori del Carbonifero provengono infine da Francia, Germania, Austria e Inghilterra.

terized by archaeogastropods such as *Euomphalus catillus* (Fig. 5.13) and large spiriferid and productid brachiopods. Collections from Northern America were donated by Prof. Giovanni Capellini of Bologna, displayed next to a small collection assembled by the great tropical botanist Odoardo Beccari (1843-1920) during his exploration of the mountains of Sumatra in 1878. Of local origin is the Carboniferous fossil fauna from Elba Island, with specimens often consisting of poorly preserved casts but of scientific importance for the reconstruction of the geological his-

tory of Tuscany. This fauna was collected at the end of the 19<sup>th</sup> century and published in 1917 by Carlo De Stefani, who recognized many new species of bivalves and gastropods. Finally, smaller Carboniferous collections derive from France, Germany, Austria and England.

The Permian fossil collections stand out amongst those of the Paleozoic because of the hundreds of specimens collected during the De Filippi expedition in Karakorum (1913-1914) by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli, later studied and described by Giovanni Merla (1934), as well



Le raccolte di fossili permiani spiccano tra quelle paleozoiche in ragione della presenza di centinaia di esemplari raccolti durante la spedizione De Filippi in Caracorum (1913-1914) da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli, poi studiati e descritti da Merla (1934), e di una significativa collezione proveniente da Palazzo Adriano in Sicilia, località tipo della fauna permiana descritta per la prima volta nel 1887-1889 dal grande geologo siciliano Gaetano Gemmellaro. Il Permiano del Caracorum è particolarmente ricco di brachiopodi, con molti tipi di specie istituite da Merla (Fig. 5.14), come *Spiriferina labiata*, *Hustedia nasuta* e *Productus altimontanus*, e crinoidi, alcuni dei quali ancora da

determinare. La raccolta di Palazzo Adriano è composta prevalentemente da brachiopodi, ma anche bivalvi, gasteropodi, cefalopodi e alcuni frammenti di roccia provenienti dalla Pietra di Salomone presso Sosio in Sicilia. La storia di questa piccola ma importante collezione è riportata da Benedetto Greco (1935), allievo a Pisa di Mario Canavari (1855-1928) e da questi incaricato di una nuova raccolta e del suo studio. La collezione fiorentina, terza per importanza dopo l'originale palermitana e la grande raccolta a Pisa, si deve all'iniziativa di Alberto Fucini che fu nella valle del Sosio nel 1893 sempre per conto di Canavari e che inviò a Firenze a De Stefani una cernita di specie significative (Fig. 5.15).

as an important collection from Palazzo Adriano in Sicily, the type locality of the Permian fauna described for the first time in 1887-1889 by the eminent Sicilian geologist Gaetano Gemmellaro. The Permian of Karakorum is particularly rich in brachiopods, with many type specimens of species established by Merla (Fig. 5.14), such as *Spiriferina labiata*, *Hustedia nasuta* and *Productus altimontanus*, and crinoids, some of which still to be determined. The Palazzo Adriano collection consists mainly of brachiopods, but also bivalves, gastropods, cephalopods and some rock frag-

ments from the Pietra di Salomone (Solomon's Stone) at Sosio. The history of this small but important collection was reported by Benedetto Greco (1935), a student in Pisa of Mario Canavari (1855-1928) who had asked Greco to collect and study many other specimens from the site. The Florentine collection, third in importance after the original one in Palermo and the large Pisan collection, was due to the initiative of Alberto Fucini who was in the Sosio Valley in 1893 (again on behalf of Canavari) and sent a selection of significant species to De Stefani in Florence (Fig. 5.15).

Fig. 5.15 Brachiopodi permiani raccolti da Alberto Fucini nel corso di un'escursione a Palazzo Adriano, in provincia di Palermo, affioramento della Pietra di Salomone noto per la particolarità e bellezza della fauna, pubblicata da Gaetano Gemmellaro (Greco 1935; 1942). A sinistra tre esemplari di *Geyerella gemmellaro*, a destra due *Richthofenia communis*. Entrambe le specie sono caratterizzate dall'estrema disparità tra valva peduncolare, a forma di coppa, e valva brachiale, a forma di coperchio, caratteri derivati rispetto alla condizione ancestrale. Appartenenti a due ordini diversi, Orthotetida e Productida rispettivamente, costituiscono un esempio di convergenza adattativa.

Fig. 5.15 Permian brachiopods collected by Alberto Fucini during a trip to Palazzo Adriano, Sicily, an outcrop of the so-called Solomon's Stone, known for the peculiar beauty of its fauna which was published by Gaetano Gemmellaro (Greco 1935; 1942). Left, three specimens of *Geyerella gemmellaro*; to the right, two *Richthofenia communis*. Both species are characterized by the pronounced disparity between the cup-shaped peduncular valve and the lid-shaped brachial valve, characters which are derived with respect to the ancestral condition. They belong to two different orders: Orthotetida and Productida, respectively.

# Fossili della spedizione De Filippi, raccolti da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli

*Fossils of the De Filippi expedition, collected by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli*

*Maurizio Gaetani*

La spedizione guidata da Filippo De Filippi fu una spedizione imponente. Composta da undici europei, e da due topografi indiani, attraversò le catene himalayane dal Kashmir sino a quello che un tempo veniva chiamato Turkestan cinese, oggi Sinkiang o Xinjiang, lungo l'antica carovaniere del passo Karakorum. Questa non fu solo una traversata, perché dapprima si studiarono vaste aree del Baltistan e del Ladakh nel territorio dell'allora impero Britannico per poi trascorrere quasi due mesi sull'altopiano delle Depsang e dintorni. Giunto a Kashgar in Sinkiang, il gruppo rientrò in Italia attraverso l'allora Impero Russo dopo più di un anno. Tra il 1913 e 1914, tredici mesi furono spesi in vita di carovana, compiendo molte divagazioni e puntate laterali in valli prima poco o punto studiate. Lo sverno a Skardu in Baltistan fu una novità assoluta. La spedizione ebbe molteplici obiettivi, soprattutto geodetici e astronomici, ma anche geografici, geologici e antropologici. Gli aspetti geologici furono curati da Giotto Dainelli, che partecipò a tutta la spedizione, e da Olinto Marinelli che si unì alla spedizione nella primavera del 1914.

Da allora le conoscenze geografiche e geologiche sul Baltistan e sul Ladakh sono grandemente cresciute, nonostante l'impossibilità di poter accedere alle zone più vicine alla linea di 'cessate il fuoco' tra Pakistan e India. Invece le osservazioni e le collezioni di fossili e rocce ottenute nella regione del passo Karakorum, del ghiacciaio Rimu e dell'altopiano Depsang (Fig. 5.16) e ad est sino a Qizil Jilga nell'Aksai-Chin, rimangono pressoché uniche ad un secolo di distanza. La presenza di un confine molto sensibile come quello tra India e Cina, l'occupazione dell'altopiano dell'Aksai-Chin da parte dell'esercito cinese all'inizio degli anni Sessanta, le quote sempre superiori ai 5000-5500 m sono tutti motivi che hanno contribuito a impedire seri approfondimenti sulla geologia della zona. L'apertura della strada tra Yecheng in Sinkiang e Siquane in Tibet occidentale ha consentito negli anni Novanta l'effettuazione di un profilo geologico nella fascia intorno alla strada da parte di un gruppo sino-francese, ma quanto percorso dalla spedizione De Filippi nel bacino dell'alto Qara Qash (Rocce Nere) rimane unico. Qualche ricerca recente è stata pubblicata sul lato indiano, mentre non sono a conoscenza di pubblicazioni dalla parte cinese. Dopo De Filippi, solo le spedizioni di Helmut De Terra (1900-1981) nel 1932 e di Erik Norin (1895-1982) sempre nel 1932 percorsero itinerari a Nord e ad Est del passo Karakorum. Le collezioni geologiche e paleontologiche raccolte da Dainelli e Marinelli nel corso della spedizione sono pertanto uniche perché provengono da una regione che,

The expedition led by Filippo De Filippi was a huge enterprise. Composed of eleven Europeans and two Indian topographers, it crossed the Himalaya Range from Kashmir to what was then called Chinese Turkestan (today Sinkiang or Xinjiang) along the ancient caravan route of the Karakorum Pass. This was more than just a mountain crossing: first the expedition members studied vast areas of Baltistan and Ladakh in the territory of the then British Empire and then spent almost two months on the Depsang Plains and environs. Upon its arrival at Kashgar in Xinjiang, the group returned to Italy through the then Russian Empire after more than a year. Between 1913 and 1914, thirteen months were spent in the caravan journey, with many side trips into poorly known or unexplored valleys. The winter stay at Skardu in Baltistan was an absolute novelty. The expedition had many objectives, above all geodetic and astronomical but also geographical, geological and anthropological. The geological aspects were dealt with by Giotto Dainelli, who took part in the entire expedition, and Olinto Marinelli, who joined the expedition in spring 1914.

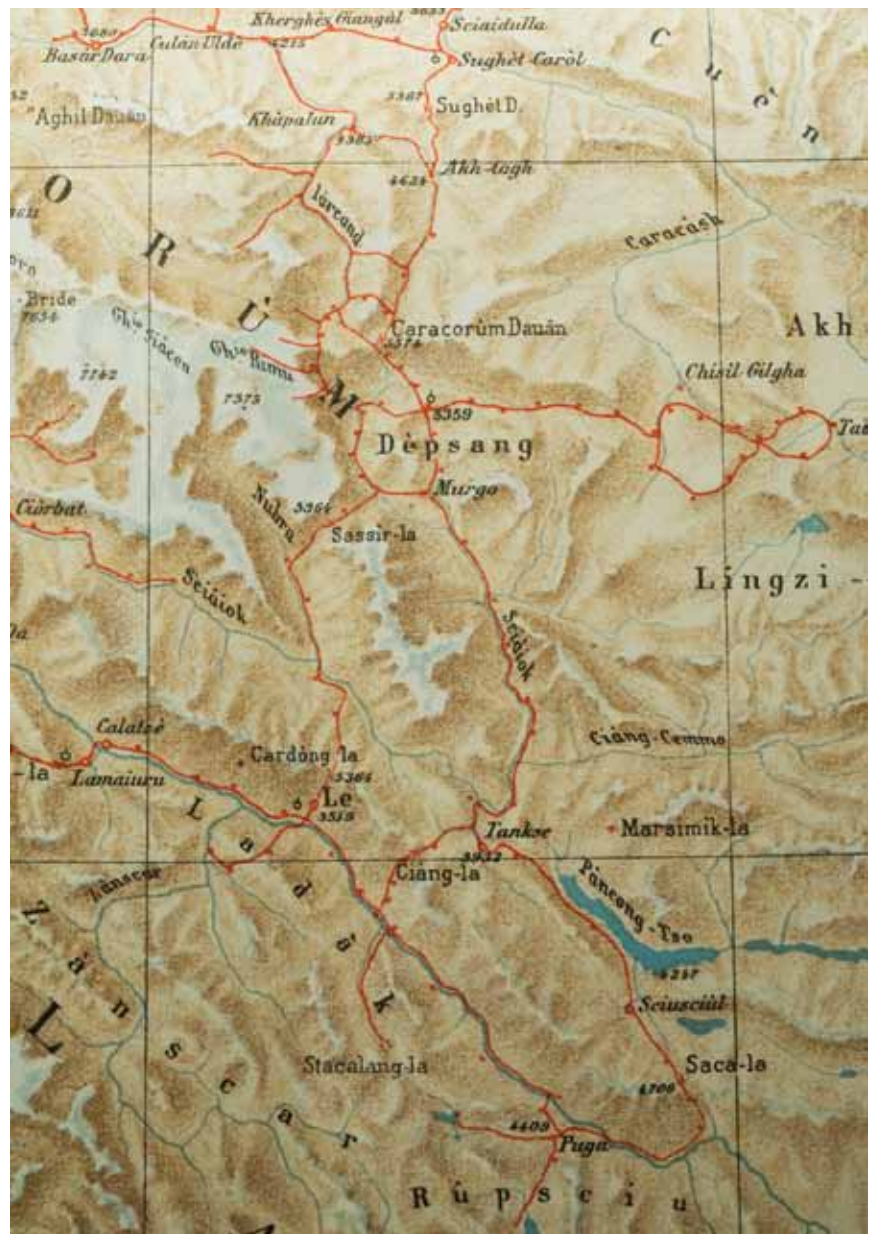
Since then, the geographical and geological knowledge of Baltistan and Ladakh has increased enormously, despite the impossibility of gaining access to the zones nearest the 'cease-fire' line between Pakistan and India. In contrast, the observations and collections of fossils and rocks in the area of the Karakorum Pass, Rimo Glacier, Depsang Plains (Fig. 5.16) and to the east until Qizil Jilga in Aksai Chin remain virtually unique a century later. The presence of a very sensitive border between India and China, the occupation of the Aksai-Chin plateau by the Chinese in the early 1960s, and the elevations always above 5000-5500 m are all factors that have prevented serious geological studies in the zone. The opening of the road between Yecheng in Xinjiang and Siquane in western Tibet in the 1990s allowed the execution of a geological profile in the strip of land along the road by a Chinese-French group, but the route taken by the De Filippi expedition in the upper Qara Qash (Black Rock) basin remains unique. Some recent studies have been published by Indian authors, while no publications by the Chinese are known. After De Filippi, only the expeditions of Helmut De Terra (1900-1981) in 1932 and Erik Norin (1895-1982) in 1932 travelled along routes north and east of the Karakorum Pass.

Therefore, the geological and paleontological collections put together by Dainelli and Marinelli during the expedition are unique because they come from a region that has not

di fatto, non è stata più percorribile dopo la fine del British Raj nel 1947 e l'avvento della Rivoluzione Cinese e l'occupazione del Tibet nel 1950. Le collezioni più importanti comprendono fossili paleozoici e mesozoici, con l'aggiunta di una faunetta eocenica poi studiata da Fossa Mancini (1928), su campioni raccolti lungo i fiumi nel Ladakh e pertanto di minore valore.

Ci si può chiedere quale sia il valore di queste collezioni e da un lato dobbiamo essere consapevoli che le raccolte furono fatte con modalità oggi non più accettabili, troppi fossili essendo stati raccolti non in successione, magari nel detrito o addirittura nelle ghiaie di fiumi. D'altra parte per la geologia esplorativa degli inizi del Novecento ogni fossile era comunque significativo, né si aveva alcuna idea sulla mobilità dei continenti e sulla possibilità che India e Karakorum fossero stati separati da un oceano largo migliaia di chilometri. Gortani, Merla, Parona e Stefanini tra coloro che poi studiarono i fossili cercavano di trovare analogie con quanto già noto sul versante meridionale dell'Himalaya, l'unico a quel tempo già discretamente conosciuto. Per questo furono costretti a istituire molte specie nuove.

Quando il gruppo di Milano ha iniziato verso la fine degli anni 1980 lo studio del nord Karakorum si è trovato in una situazione non molto diversa da quella della spedizione De Filippi, se si eccettua la deduzione da immagini satellitari del prevalere di rocce sedimentarie, una condizione nella quale il ritrovamento di macrofossili a fini esplorativi può essere essenziale. Un episodio a titolo di esempio: avendo a disposizione solo analogie di facies, campionammo una bella



**Fig. 5.16** Itinerari della spedizione De Filippi (1913-1914). Versante meridionale del Karakorum, particolare del ghiacciaio Rimu e dell'altopiano del Depsang (De Filippi 1923).

**Fig. 5.16** Itinerari della De Filippi expedition (1913-1914): southern Karakorum watershed, a particular of the Rimu Glacier and of the Depsang plateau (De Filippi 1923).

been accessible after the end of the British Raj in 1947 and the Chinese Revolution and occupation of Tibet in 1950. The most important collections include Paleozoic and Mesozoic fossils, with the addition of a small Eocene fauna later studied by Enrico Fossa Mancini (1928) based on samples collected along rivers in Ladakh, and thus of lesser value.

We can ask ourselves today: what is the value of these collections? On the one hand, we must be aware that the collections were made with methods that would no longer be acceptable today, since too many fossils were collected outside of the geological succession, perhaps from detritus or even from the gravel of rivers. On the other hand, for the exploratory geology of the early 20<sup>th</sup> century, each fossil was significant, and there was no idea of the mobility of continents or the possibility that India and Karakorum had been separated by an ocean thou-

sands of kilometres wide. Gortani, Merla, Parona and Stefanini, among those who later studied the fossils, tried to find analogies with what was already known about the southern slope of the Himalayas, the only one fairly well known at that time. For this reason, they were compelled to establish many new species.

When the group from Milan began to study northern Karakorum toward the end of the 1980s, it found itself in a situation not very different from that of the De Filippi expedition, apart from the deduction from satellite images of the prevalence of sedimentary rocks, a condition in which the discovery of macrofossils for exploratory purposes can be essential. The following episode is a good example: having available only analogies of facies, we sampled a beautiful section we believed to be Triassic to document the possible conodont faunas typical of the period, hence with heavy samples; later, we discov-



sezione ritenuta triassica per documentare le eventuali faune a conodonti tipiche del periodo, quindi con campioni pesanti, per poi scoprire verso la sommità una bella ammonite del Giurassico superiore e dover buttare via un peso inutile e tanta fatica!

Le collezioni dei fossili più antichi riguardano l'Ordoviciano e sono state studiate da Michele Gortani. Professore all'Università di Bologna, era un esperto del Paleozoico della Carnia. Il suo lavoro *Fossili Ordoviciani del Caracorum* del 1934 fu pubblicato come tutti gli altri contributi di quegli anni nell'ambito delle *Relazioni sulla Spedizione De Filippi*, curate dallo stesso Giotto Dainelli e pubblicate da Zanichelli. La fauna era stata raccolta da Dainelli e Marinelli nei dintorni del passo Chisil (Kizil), a oltre 5300 m di quota nell'alto bacino del Qara Qash. Come dice il toponimo turco (siamo in terre percorse da kirghisi), il passo è caratterizzato da rocce rosse, ma l'affioramento non era continuo e probabilmente tettonizzato, quindi con litologie diverse, che Gortani descrive nei tratti fondamentali. La fauna è molto ricca, riferita all'Ordoviciano medio, con ben 66 taxa alcuni identificati a livello specifico, altri per confronto ed infine altri lasciati in nomenclatura aperta. I gruppi più rappresentati sono brachiopodi, cefalopodi e trilobiti, ma non mancano rugosa, cistoidi, briozoi e gasteropodi. Ben 18 sono le specie nuove istituite, che rischiano di divenire dei *nomina oblita*. La fauna è importantissima e merita di essere valorizzata. A mia conoscenza la sua esistenza e quindi la presenza di Ordoviciano fossilifero è ignorata dai geologi che hanno studiato il Tibet occidentale negli ultimi 50 anni i quali citano solo marmi con brachiopodi del Carbonifero, ma sostanzialmente per loro si tratterebbe di una successione anchimetamorfica o di basso grado. La fauna conservata nel Museo è quindi unica e importante anche ai fini paleobiogeografici.

L'altro articolo dedicato a fossili del Paleozoico, pubblicato nel 1934 nell'undicesimo volume della serie, è a cura di Giovanni Merla, allora assistente e poi professore presso l'Università di Firenze. Nonostante il titolo dell'articolo reciti *Fossili antracolitici del Caracorum* (Antracolitico era termine usato per indicare il Carbonifero-Permiano), i fossili considerati sono tutti di età permiana. Le località di provenienza sono concentrate soprattutto nell'area tra il passo Karakorum e la fronte del ghiacciaio Rimu. Località meno significative sono ad Est nell'Aksai Chin e qualche minor ritrovamento in Ladakh sul margine di quella che oggi viene definita Placca Indiana. Sono rappresentate litologie ed età diverse nell'ambito del Permiano, anche se mancano i calcari con Fusuline che invece sono diffusi nella continuazione di questa fascia permiana verso NO in Valle Shaksgam, essendo comunque il Permiano molto diffuso e spesso ben studiato in tutto il blocco litosferico che dal passo Karakorum si estende sino al Pamir meridionale. Le località fossilifere studiate da Merla sono apparentemente non connesse tra di loro, mancando una precisa successione stratigrafica di riferimento, con evidenze di Permiano Inferiore e probabilmente della parte inferiore del Permiano Superiore. Dovrebbe mancare anche qui la parte basale del Permiano, perché ai margini del Gondwana cui questa parte di litosfera apparteneva, la deglaciazione portò

ered toward the summit a lovely ammonite from the Upper Jurassic and thus had to throw away the useless weight and so much hard work!

The earliest fossil collections date to the Ordovician and were studied by Michele Gortani, professor at the University of Bologna and an expert in the Paleozoic of Carnia. His 1934 work *Fossili Ordoviciani del Caracorum* (Ordovician Fossils of Karakorum) was published, like all the other contributions in those years, as part of the *Relazioni sulla Spedizione De Filippi* (Reports on the De Filippi Expedition) edited by Giotto Dainelli and published by Zanichelli. The fauna had been collected by Dainelli and Marinelli in the Chisil (Kizil) Pass area, over 5300 m elevation in the upper Qara Qash basin. As indicated by the Turkish place name (these were lands crossed by the Kyrgyz people), the pass is characterized by red (Kizil) rocks, but the outcrop was not continuous and probably tectonized, thus with different lithologies whose fundamental traits were described by Gortani. The fauna is very rich, dating to the Middle Ordovician, with 66 taxa, some identified to the species level, others for comparison and finally others left in open nomenclature. The best represented groups are brachiopods, cephalopods and trilobites, but there are also rugosans, cystoids, bryozoans and gastropods. There are 18 newly established species, which risk becoming *nomina oblita*. The fauna is very important and should be better utilized. To my knowledge, its existence, and thus the presence of a fossiliferous Ordovician, is unknown to geologists who have studied western Tibet in the last 50 years; they only cite marbles with brachiopods from the Carboniferous, although these are largely an anchymetamorphic or low degree succession. Therefore, the fauna conserved in the Museum is unique and important for paleobiogeographical purposes.

The other article dedicated to Paleozoic fossils, published in 1934 in the eleventh volume of the series, was edited by Giovanni Merla, then assistant and later professor at the University of Florence. Notwithstanding the title of the article *Fossili antracolitici del Caracorum* (Anthracolithic fossils of Karakorum; anthracolithic being a term used to indicate the Carboniferous-Permian), all the considered fossils are of Permian age. The places of origin were concentrated mainly in the area between the Karakorum Pass and the front of Rimo Glacier. Less significant sites are to the east in Aksai Chin and some minor finds in Ladakh on the edge of what is now called the Indiana Plate. Different lithologies and ages within the Permian are represented, although there are no limestones with fusulinids which instead are widespread in the continuation of this Permian band toward the north-west in the Shaksgam Valley. However, the Permian is very diffuse and often well studied in all the lithospheric block extending from the Karakorum Pass to southern Pamir. The fossil-bearing localities studied by Merla were apparently not connected with each other, as a precise reference stratigraphic succession is lacking, with evidence of the Lower Permian and probably the lower part of the Upper Permian. The basal part of the Permian should also be missing here because at the borders of Gondwana, to which this part of the lithosphere belonged, deglaciation led to a substantial rise in sea level only during the Sakmarian, with less cold waters more

ad un consistente innalzamento del livello del mare solo durante il Sakmariano, con acque meno fredde, più favorevoli al proliferare di brachiopodi, che sono il gruppo dominante, di bivalvi e briozoi. Rari i rugosa. Anche Merla riconobbe molte specie nuove di brachiopodi, specie ora in minor rischio di diventare dei *nomina nuda* rispetto alle precedenti perché trovate nel vicino Shaksgam da Ardito Desio durante la spedizione del 1929 e poi descritte da N. Fantini Sestini quasi 40 anni dopo (Desio & Fantini Sestini 1960).

I fossili triassici interamente provenienti dal versante meridionale del passo Karakorum, dalla fine delle gole dello Shyok sino a sotto il passo, furono studiati e pubblicati da Parona nel 1928, nel sesto volume della serie dedicata alla spedizione De Filippi (Parona 1928a). La regione è attualmente sotto amministrazione indiana e negli anni Novanta il Wadia Institute of Himalayan Geology ha organizzato due spedizioni in Nubra e nell'alto Shyok sino a Kizil Langur, poco prima del passo, senza risultati di particolare rilievo né un'approfondita indagine paleontologica. Da questi studi sembrerebbe che le faune descritte da Parona siano tutte del Trias superiore (Carnico-Norico), anche se l'associazione a brachiopodi di Burzil forse contiene forme del Trias medio (Anisico). La conoscenza della stratigrafia di terreno è anche qui molto scarsa, ma una revisione della fauna studiata da Parona, in assenza di ulteriori studi macropaleontologici sul Trias di questa fascia, non sarebbe un lavoro privo di significato.

Le ammoniti del Giurassico (Calloviano) raccolte soprattutto nei dintorni della fronte del ghiacciaio Rimu, furono studiate da Giuseppe Stefanini e pubblicate anch'esse nel sesto volume (Stefanini 1928a). Pur mancando un riferimento stratigrafico di dettaglio, necessario per lo studio del dimorfismo, le ammoniti costituiscono una fauna significativa essendo l'area molto difficile da raggiungere, seppur in territorio indiano, se si pensa all'unica spedizione, senza indagini geologiche, guidata negli anni Novanta da Peter Hillary, figlio del primo salitore dell'Everest, dopo una serie di problemi con l'ufficiale di collegamento. Non è casuale l'abbondanza di ammoniti calloviane, un intervallo di tempo caratterizzato da una transgressione generalizzata in Asia Centrale guidata da blandi movimenti estensionali successivi all'orogenesi cimmerica, molto importante in SE Pamir, e che ebbe riflessi significativi in Shaksgam, nella zona studiata dalla spedizione De Filippi, e in misura minore in Karakorum centro-occidentale. I brachiopodi sono anche qui abbondanti, come avviene in molte altre aree dell'allora margine asiatico meridionale.

Invertebrati e foraminiferi del Cretaceo furono studiati in due riprese dagli stessi Parona (1928b) e Stefanini (1928b), quelli dell'Eocene, di minor significato perché di incerta provenienza, da Fossa Mancini (1928).

Nella prima metà del Novecento le spedizioni avevano molteplici scopi tra cui non ultimo quello geografico, e quante energie spese per stabilire in quelle regioni i tratti fondamentali di idrografia e orografia! Oggi basta fare un click dal computer e osservare un'immagine da satellite. Ma una cosa è oggi peggiore di allora: le divisioni politiche e ideologiche hanno costruito barriere ben più ardue da superare delle difficoltà logistiche affrontate dai nostri predecessori.

favourable to the proliferation of brachiopods (the dominant group), bivalves and bryozoans. Rugosans are rare. Merla also recognized many new species of brachiopods, species now at less risk of becoming *nomina nuda* than the preceding ones because they were found by Ardito Desio near Shaksgam during the 1929 expedition and then described by N. Fantini Sestini almost 40 years later (Desio & Fantini Sestini 1960).

The Triassic fossils entirely deriving from the southern slope of the Karakorum Pass, from the end of the Shyok Gorge to just below the pass, were studied and published by Parona in 1928 in the sixth volume of the series dedicated to the De Filippi expedition (Parona 1928a). The region is currently under Indian administration and in the 1990s the Wadia Institute of Himalayan Geology organized two expeditions in Nubra and upper Shyok as far as Kizil Langur, just before the pass, without particularly important results or a detailed paleontological investigation. From these studies, it seems that the faunas described by Parona are all from the Upper Triassic (Carnian-Norian), even though the Burzil brachiopod association may contain forms from the Middle Triassic (Anisian). Knowledge of the stratigraphy of the terrain is also very poor here, but a revision of the fauna studied by Parona, in the absence of further macropaleontological studies on the Triassic of this band, would still be important.

The ammonites of the Jurassic (Callovian) collected mainly in the area near the front of Rimo Glacier were studied by Giuseppe Stefanini and also published in the sixth volume (Stefanini 1928a). Although lacking a detailed reference stratigraphy, necessary for the study of dimorphism, the ammonites constitute an important fauna since the area is very difficult to reach despite being in Indian territory; indeed, the only expedition, without any geological investigations, was led in the 1990s by Peter Hillary, son of the first person to climb Everest, after a series of problems with the liaison officer. The abundance of Callovian ammonites is not surprising, since this time interval was characterized by a generalized transgression in Central Asia driven by bland extensional movements following the Cimmerian Orogeny, very important in south-eastern Pamir and with important consequences in Shaksgam, in the zone studied by the De Filippi expedition, and to a lesser degree in central-western Karakorum. Brachiopods are also abundant here, as occurs in many other areas of the then southern Asian border.

Invertebrates and foraminiferans of the Cretaceous were studied at two different times by Parona (1928b) and Stefanini (1928b), while those of the Eocene, of lesser importance because of their uncertain origin, were studied by Fossa Mancini in 1928.

In the first half of the 20<sup>th</sup> century, the expeditions had multiple aims, not least of which geographical, and an enormous effort was expended to establish the fundamental details of hydrography and orography in those regions! Today, it is sufficient to click with the computer mouse and observe a satellite image. But one thing is worse today than at that time: political and ideological divisions have raised barriers much more difficult to overcome than the logistical difficulties faced by our predecessors.

*as subbiformis* (L.)  
 var.  $\alpha$   
 l. orig.  
 vari. Fauna des Unt.  
 von Spezia (Paläontogr.  
 a) Tav. III. fig.  
 Spezia  
 Museo di Firenze



18 a



Fig. 6.1

Fauna des unteren  
 Spezia (Paläion  
 a) Tav. III XVI  
 fig. 21.  
 Museo di Firenze



# Invertebrati mesozoici

## Mesozoic invertebrates

*Stefano Dominici*

**T**riass, Giurassico e Cretaceo comprendono circa 185 milioni d'anni della storia della vita animale sulla Terra (250-65 Ma), solo due terzi dei 290 milioni d'anni del Paleozoico (540-250 Ma). In proporzione le collezioni del Mesozoico conservate a Firenze sono tuttavia molto superiori in quantità, a causa della particolare natura geologica della superficie della nostra penisola in cui il Paleozoico è poco rappresentato. Da una stima approssimativa gli esemplari di invertebrati mesozoici, in larga parte provenienti dall'Italia, risultano circa 28000 a fronte dei 7000 paleozoici.

Tra le più antiche collezioni mesozoiche italiane troviamo gli invertebrati del Trias medio lombardo, principalmente bivalvi, gasteropodi e ammoniti acquistati dai fratelli Villa negli anni quaranta dell'ottocento o ceduti da Pecchioli nel 1875 o raccolti e donati dall'Abate Stoppani, che fu titolare

della Cattedra di Geologia a Firenze dal 1882 al 1887. Il Trias medio del Veneto è rappresentato dalle collezioni vendute da Giovanni Meneguzzo di Montecchio Maggiore, in provincia di Vicenza. Nel piano Carnico (228-216 Ma) del Trias superiore troviamo una notevole collezione di brachiopodi, bivalvi e ammoniti raccolti da Olinto Marinelli nella formazione di Raibl in Sicilia, poi studiati e descritti da Bindo Nelli nel 1899. Dalla Dolomia Principale del Veneto, anch'essa di età triassico superiore, proviene una notevole collezione di bivalvi megalodonti. Questi e altri molluschi della stessa formazione furono raccolti nella valle del Brenta da Andrea Secco (1835-1889) di Bassano del Grappa, geologo e senatore del regno, per poi essere studiati e pubblicati nel 1907 da Domenico Del Campana. Il gruppo comprende alcuni esemplari figurati e il tipo di una specie.

The Triassic, Jurassic and Cretaceous periods span ca. 185 million years of the history of animal life on Earth (250-65 Ma), i.e. only two thirds of the 290 million years of the Paleozoic (540-250 Ma). Nevertheless, the Mesozoic collections conserved in Florence contain a much greater number of specimens because of the particular geological nature of the surface of the Italian peninsula, where Paleozoic deposits are poorly represented. An approximate estimate of the number of Mesozoic invertebrate specimens, mostly deriving from Italy, is ca. 28,000 versus the 7000 Paleozoic ones.

One of the oldest Italian Mesozoic collections is that of Middle Triassic invertebrates from Lombardy, mainly bivalves, gastropods and ammonites purchased from the Villa brothers in the 1840s or given by Pecchioli in 1875 or collected and donated by Abbot Antonio Stoppani, who held

the Chair of Geology in Florence from 1877 to 1882. The Middle Triassic of Veneto is represented by the collections purchased from Giovanni Meneguzzo (1831-1912) of Montecchio Maggiore, in the province of Vicenza. A remarkable collection of brachiopods, bivalves and ammonites from the Carnian stage (228-216 Ma) of the Late Triassic was collected by Olinto Marinelli in the Raibl formation in Sicily, then studied and described by Bindo Nelli in 1899. From the Late Triassic Dolomia Principale formation of Veneto comes a remarkable collection of megalodont bivalves. These and other molluscs of the same formation were collected in the Brenta Valley by Andrea Secco (1835-1889) of Bassano del Grappa, a geologist and senator of the Kingdom of Italy. They were studied and published in 1907 by Domenico Del Campana. The group includes some illustrated specimens and the type of one species.

**Fig. 6.1** *Ptychites flexuosus*, Trias medio, Boljevici, Montenegro.

**Fig. 6.1** *Ptychites flexuosus*, middle Trias, Boljevici, Montenegro.



Spedizione De Filippi, Serie II, Vol. 6.<sup>o</sup>

**Fig. 6.2** Gli *Heterastridium* sono fossili di organismi planctonici a distribuzione globale, estinti al termine del Trias. Il cartellino al centro indica la data e il luogo di raccolta «giugno 1914 presso Burze» («andavamo ricostruendo la vita della Terra» dirà Dainelli nel resoconto di quei giorni) e quello a destra la determinazione tassonomica di *Heterastridium verrucosum*. La relativa tavola appartiene al sesto volume dei resoconti scientifici, composto da Parona nel 1928.

**Fig. 6.2** *Heterastridium* are fossils of planktonic organisms having a global distribution. They became extinct at the end of the Trias. The tag in the middle indicates date and collecting locality: «June 1914, near Burze» («we were reconstructing life on the Earth» wrote Dainelli in his field-notes); the tag on the right indicates the taxonomic determination of *Heterastridium verrucosum*. The related plate comes from the sixth volume of the scientific results, compiled by Parona in 1928.

Raccolti nel 1902-1903 durante una spedizione guidata dal naturalista bolognese Antonio Baldacci (1867-1950), gli ammonioidi del Trias medio di Boljevici, presso Vir, e altre località del Montenegro in successioni del *Muschelkalk* inferiore e superiore, costituiscono una collezione ricca e di notevole interesse per la buona qualità di conservazione, la bella fossilizzazione in calcare rosso e per essere stati oggetto di un importante

studio monografico. Raccolta e descrizione si devono infatti al geologo toscano Alessandro Martelli (1876-1934), prima docente di mineralogia e geologia all'Istituto Forestale di Firenze, poi all'Università di Roma alla cattedra di Geologia che fu di Alessandro Portis (1853-1931). La collezione comprende più di 800 esemplari di ammoniti, tra cui alcune specie di *Norites* e *Ptychites* (Fig. 6.1) istituite dal celebre geologo austriaco Johann

The Middle Triassic ammonoids from Boljevici, near Vir, and other sites in Montenegro within successions of the early and late *Muschelkalk* were collected in 1902-1903 during an expedition led by the Bolognese naturalist Antonio Baldacci (1867-1950). They constitute a rich collection of great interest because of the good preservation and beautiful fossilization in red limestone and because they were the subject of an important monographic study. In fact, they were collected and described by the Tuscan geologist Alessandro Martelli (1876-1934), professor of Mineralogy and Geology in the Forestry Institute of Florence and then professor of Geology in the University of Rome, assuming the chair held previously by Alessandro Portis (1853-1931). The

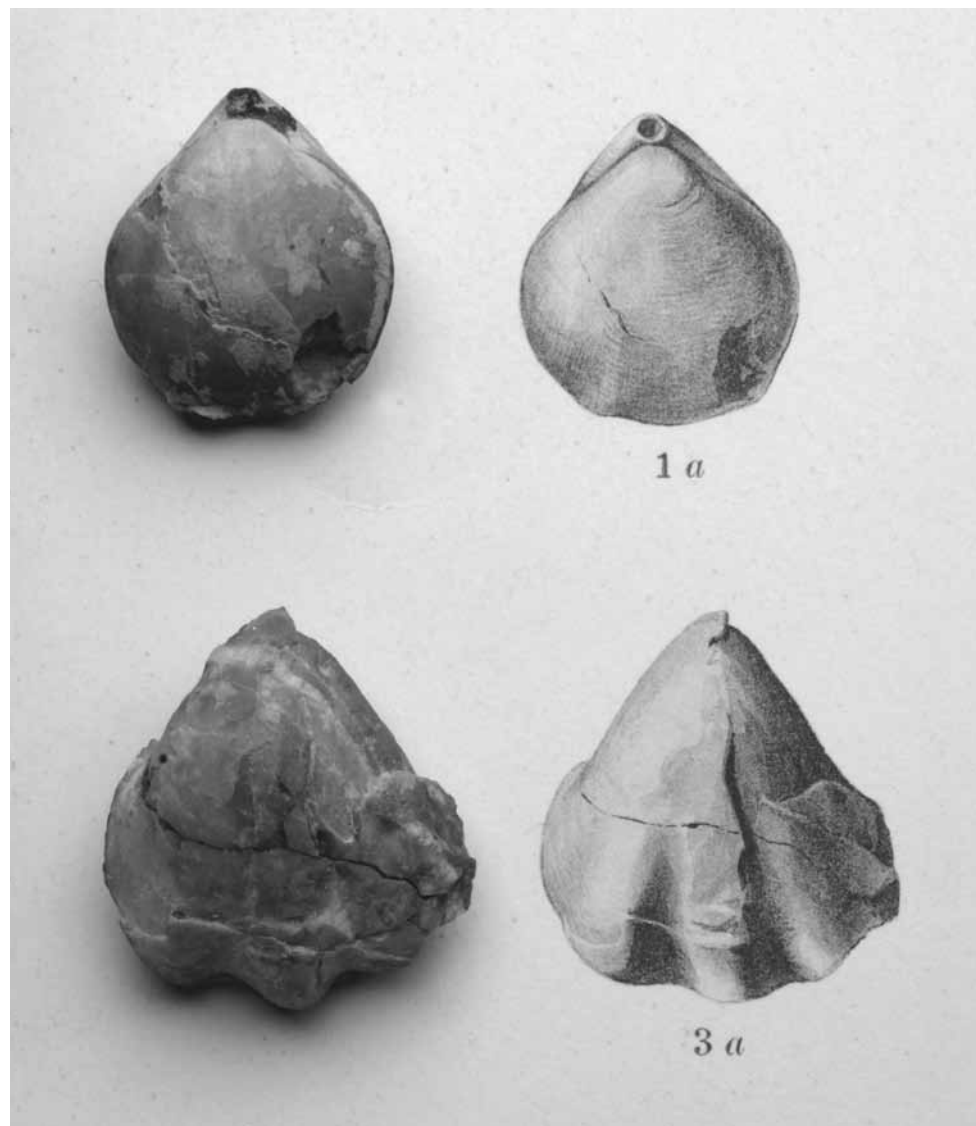
collection includes over 800 ammonite specimens, including some species of *Norites* and *Ptychites* (Fig. 6.1) established by the famous Austrian geologist Johann August Mojsisovics (1839-1907), and a small quantity of nautiloids, brachiopods, bivalves and crinoids. Since the work of Martelli (1904) was the first that dealt with the Triassic of Montenegro, there are many newly established species whose syntypes now enrich a reference collection, for those wishing to study the geology of that region. The Triassic faunas collected by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli in 1913-1914 during the De Filippi expedition in the Karakorum range and described and illustrated by Carlo Fabrizio Parona (1855-1939) and Giovanni Merla (1906-1983), hold similar importance. Pa-

August Mojsisovics (1839-1907), e una piccola quantità di nautiloidi, brachiopodi, bivalvi e crinoidi. Essendo tuttavia il lavoro di Martelli (1904) il primo dedicato al Trias del Montenegro, molte sono le specie di nuova istituzione i cui sintipi arricchiscono ora una collezione di riferimento per chiunque voglia studiare la geologia di questa regione. Analogo significato hanno le faune triassiche raccolte da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli nel 1913-1914 durante la spedizione De Filippi nella catena del Caracorum descritte e figurate da Carlo Fabrizio Parona (1855-1939) e Giovanni Merla (1906-1983). Parona pubblicò un primo contributo nel 1928 dedicato ai «poco numerosi» e «mal conservati» fossili della «serie superiore» rinvenuti nell'alto di Siàcen (Tibet meridionale) e attribuiti in larga parte al Carnico. Questi comprendono brachiopodi, molluschi e idrozoi eterastridi dei generi *Heterastridium*, *Syrgosphaeria* e *Stoliczkania*, noti anche come «pietre del Caracorum» (Fig. 6.2). Più ricca è la collezione studiata da Merla nel 1933, proveniente dall'altopiano delle Dèpsang in Tibet occidentale (Fig. 5.16), comprendente 47 specie del Norico (203-216 Ma) tra cui 21 nuove specie in gran parte brachiopodi (Fig. 6.3).

Risalendo la colonna stratigrafica in progressione con l'ordine conferito alle vetrine del museo (ma opposti all'ordine in uso fino alla seconda metà dell'Ottocento, Iginò Cocchi compreso), troviamo le collezioni giurassiche, prima il Lias (176-200 Ma), poi il Dogger (160-176 Ma) e il Malm (145-160 Ma). Il Lias o Giurassico inferiore è terreno ampiamente affiorante in Appennino e nella regione alpina, ma di non facile risoluzione stratigrafica come testimoniano le opinioni degli autori attraverso il diciannovesimo

rona published a first contribution in 1928 dedicated to the «few» and «poorly preserved» fossils of the «upper series» discovered in the upper Siachen (southern Tibet) and mainly attributed to the Carnian (216-228 Ma). These fossils include brachiopods, molluscs and heterastrid hydrozoans of the genera *Heterastridium*, *Syrgosphaeria* and *Stoliczkania*, also known as «Karakorum stones» (Fig. 6.2). The collection studied by Merla in 1933 from the Dèpsang Plains in western Tibet (Fig. 5.16) is richer; with 47 species from the Norian (203-216 Ma), among which 21 new species (mostly brachiopods) (Fig. 6.3).

Moving up the stratigraphic column in the order conferred by museum's display cases (but opposite to the order

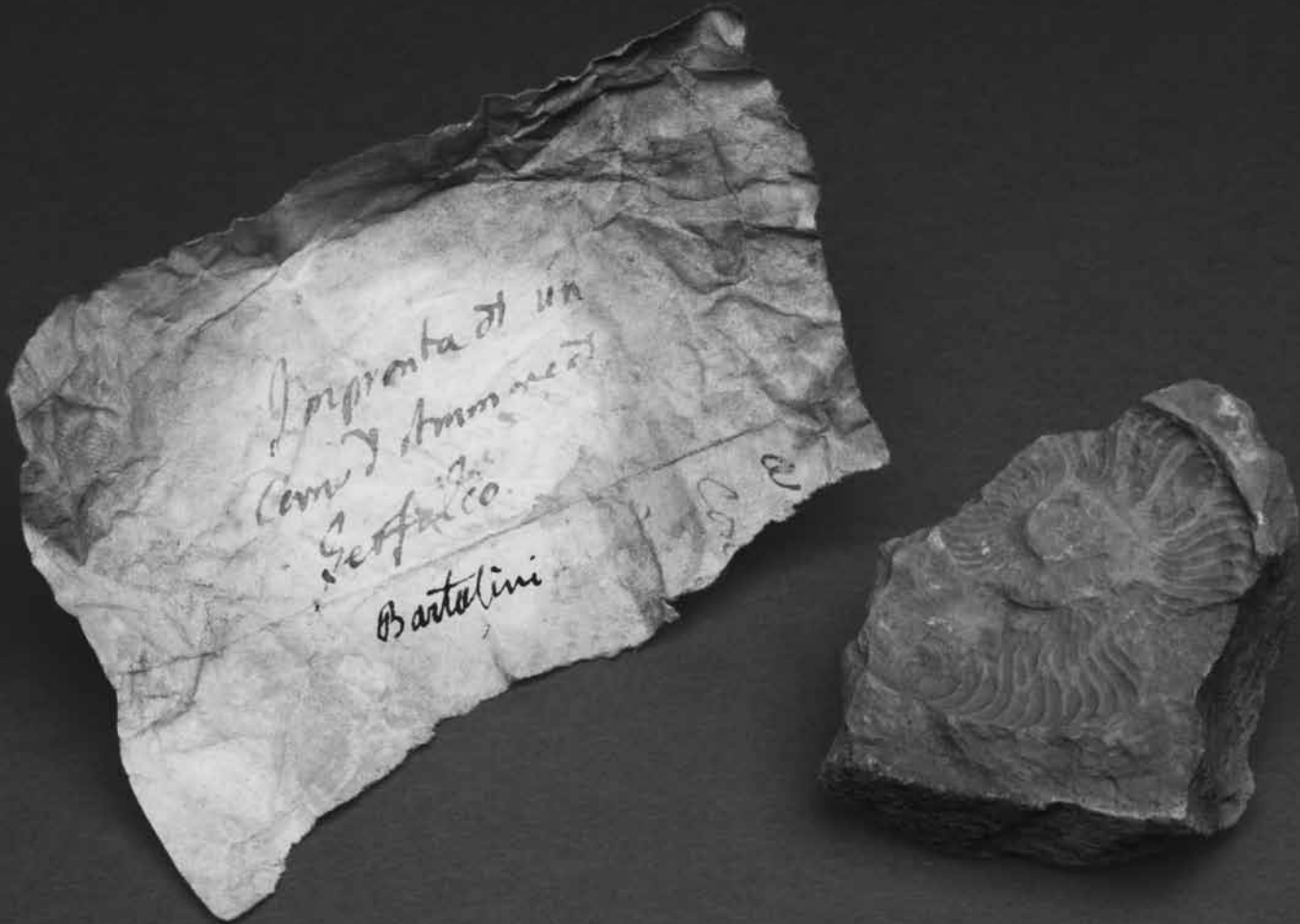


secolo (Meneghini & Cocchi 1855-1856 in Corsi 2008; De Stefani 1886; Fucini 1899; 1900). Fino al Novecento l'intervallo fu semplicemente Lias inferiore, medio e superiore, per giungere non senza controversie all'attuale suddivisione in quattro piani. A ragione del grande impulso di studi a carattere sistematico e stratigrafico, la collezione fiorentina si accrebbe grandemente di invertebrati marini, principalmente ammoniti, provenien-

used in the second half of the 19<sup>th</sup> century, Iginò Cocchi included), we find the Jurassic collections, first the Lias (176-200 Ma), then the Dogger (160-176 Ma) and the Malm (145-160 Ma). Lias or Early Jurassic deposits crop out extensively in the Apennines and the Alpine region, although their stratigraphy is not easily resolved, as shown by the opinions of authors throughout the 19<sup>th</sup> century (Meneghini & Cocchi 1855-1856 in Corsi 2008; De Stefani 1886; Fucini 1899; 1900). Until the 20<sup>th</sup> century, the interval was simply the Early, Middle and Late Lias, which then gave way, not without controversy, to the current subdivision into four stages. Due to the strong impulse of systematic and stratigraphic studies, the Florentine collection acquired many marine in-

**Fig. 6.3** Brachiopodi triassici studiati da Merla nel 1933, raccolti nella regione del Kashmir, uno dei fronti caldi del pianeta oggi conteso tra India, Pakistan e Cina. Le collezioni raccolte nella spedizione De Filippi hanno particolare valore documentale anche in ragione della difficoltà di accedere oggi ad alcune delle località campionate nel 1913-1914.

**Fig. 6.3** Triassic brachiopods studied by Merla in 1933, collected in the Kashmir region, nowadays one among the Planet's «hot-spots» contended between India, Pakistan, and China. The De Filippi collections bear a special documentary value given the present difficult access to some of the localities sampled in the years 1913 and 1914.



**Fig. 6.4** Ammonite raccolta a Gerfalco da Biagio Bartalini, naturalista senese corrispondente di Giovanni Targioni Tozzetti. Il cartellino originale redatto dal fiorentino («corno d'ammonite») mostra la traccia lasciata dal fossile nel corso di più di due secoli in cui è rimasto avvolto nella carta.

**Fig. 6.4** Ammonite collected at Gerfalco by Biagio Bartalini, a Siena naturalist who was a correspondent of Giovanni Targioni Tozzetti. The original tag written by the Florentine scientist («Horn of Ammon») shows the traces left by the fossil in the course of the two centuries during which it remained wrapped in paper.

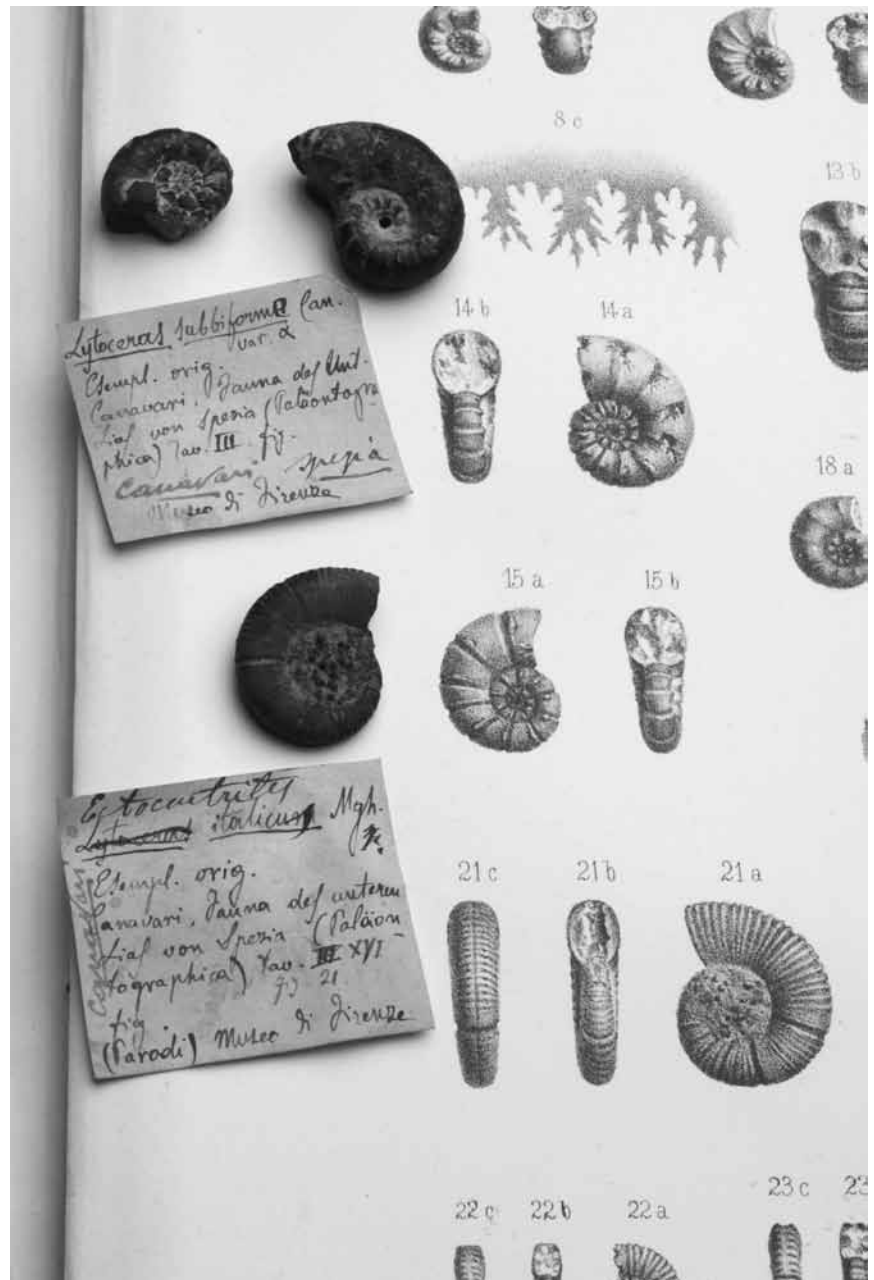
ti da formazioni quali Calcarea Massiccio e Rosso Ammonitico. De Stefani pubblicò nel 1886 il suo studio sugli invertebrati del Lias inferiore dell'Appennino settentrionale con descrizione di alcune nuove specie di ammoniti, brachiopodi e gasteropodi rinvenute in varie provincie toscane. Basandosi sull'autorità del Meneghini, De Stefani fornì un'ottima sintesi delle conoscenze sul Lias dell'Appennino alla fine dell'Ottocento, rimettendo in ordine la collezione fiorentina a lui affidata dal direttore di allora, Cesa-

re D'Ancona. Questa proviene in massima parte dalle località di Campiglia (PI), Sassorosso e Massicciano (MS), ma anche da Gerfalco (GR) come il «corno d'ammonite» verosimilmente raccolto nella seconda metà del diciottesimo secolo da Biagio Bartalini (1750-1822) di Siena per entrare a far parte poi del museo di Giovanni Targioni Tozzetti (Fig. 6.4). Come suggerisce la presenza di questo esemplare la collezione ha una provenienza eterogenea, includendo molto materiale raccolto nella seconda metà

vertebrates, mainly ammonites, from formations such as the Calcarea Massiccio and Rosso Ammonitico. De Stefani published his study of the Early Lias invertebrates of the Northern Apennines in 1886, with the description of some new species of ammonites, brachiopods and gastropods found in various Tuscan provinces. Basing himself on the authority of Meneghini, De Stefani provided an excellent synthesis of the knowledge of the Apennine Lias deposits at the end of the 19<sup>th</sup> century, re-ordering the Florentine collection entrusted to him by the director Cesare D'Ancona. The collection largely derives from Campiglia (Pisa), Sassorosso and Massicciano (Massa), but there are also specimens from Gerfalco (Grosseto), such as the «horn of Ammon», which

was likely collected in the second half of the 18<sup>th</sup> century by Biagio Bartalini (1750-1822) of Siena when it entered the museum of Giovanni Targioni Tozzetti (Fig. 6.4). As shown by the presence of this specimen, the collection has a heterogeneous origin, including much material collected in the second half of the 19<sup>th</sup> century by Cocchi and Pecchioli, as well as fossils collected by De Stefani, for a total of 1168 specimens belonging to 36 species. The invertebrates form part of a single stratigraphic horizon «a few decimetres thick» present throughout the region (De Stefani 1886). A part of the Campiglia collection is slightly more recent and was made known in a small contribution by Gustavo Levi in 1896. In 1888, Mario Canavari of Pisa published a

dell'Ottocento da Cocchi e Pecchioli nonché fossili raccolti dallo stesso De Stefani, per un totale di 1168 esemplari appartenenti a 36 diverse specie. Gli invertebrati fanno parte di un unico orizzonte stratigrafico «spesso pochi decimetri» presente in tutta la regione (De Stefani 1886). Una parte della collezione di Campiglia è invece leggermente più recente e resa nota da un piccolo contributo di Gustavo Levi del 1896. Nel 1888 Mario Canavari di Pisa pubblicava un'estesa monografia sulla fauna liassico inferiore de La Spezia raccolta da Girolamo Guidoni (1794-1870) (conservata a Pisa) e Cocchi (in parte conservata a Firenze). Materiale sintipico delle specie istituite da Canavari si trova ora a Firenze, così come esemplari figurati quale *Lytoceras subbiforme* (Fig. 6.5). Brachiopodi, bivalvi e gasteropodi del Lias inferiore raccolti in Lunigiana e nelle Alpi Apuane da Cocchi nel 1864 furono invece descritti da Alberto Fucini nel 1892. Nel 1894 il Fucini si occupava poi della fauna dei Calcari Cerioidi del Monte Pisano per la quale affiancava allo studio delle collezioni pisane, messe a disposizione dal Canavari, quello delle fiorentine provenienti da San Giuliano per descrivere 166 specie di fossili di organismi in gran parte bentonici sia molluschi che brachiopodi. Alcune delle specie di nuova istituzione sono rappresentate nel materiale fiorentino, come *Perna martini*, *Natica fatorum* e *Chemnitzia achiardii*. Della stesso autore è infine l'estesa monografia sui cefalopodi del Monte Cetona, apparsa in più volumi tra il 1901 e il 1905, comprendente il Lias superiore. Molte delle migliaia di ammoniti studiate da Fucini, comprendenti decine di entità tassonomiche, tra le quali molte specie nuove e il nuovo genere *Kondiloceras*, sono oggi visibili a Firenze.



I fossili dell'oolite proveniente dai dintorni di Bassano del Grappa consentirono a Del Campana (1907) di attribuire gli strati al Lias inferiore e differenziarli dal sottostante Trias. Le ammoniti del Lias superiore (Toarciano: 176-183 Ma) dell'Appennino Umbro-

Fig. 6.5 Sintipo di *Lytoceras subbiforme* ed esemplare figurato di *Lytoceras italicus* dalla monografia di Mario Canavari (1888) sulle ammoniti liassiche dei dintorni di La Spezia. Materiale raccolto da Iginio Cocchi. *Lytoceras italicus* è corretto in *Ectocentrites italicus*, la grafia è quella di Carlo De Stefani.

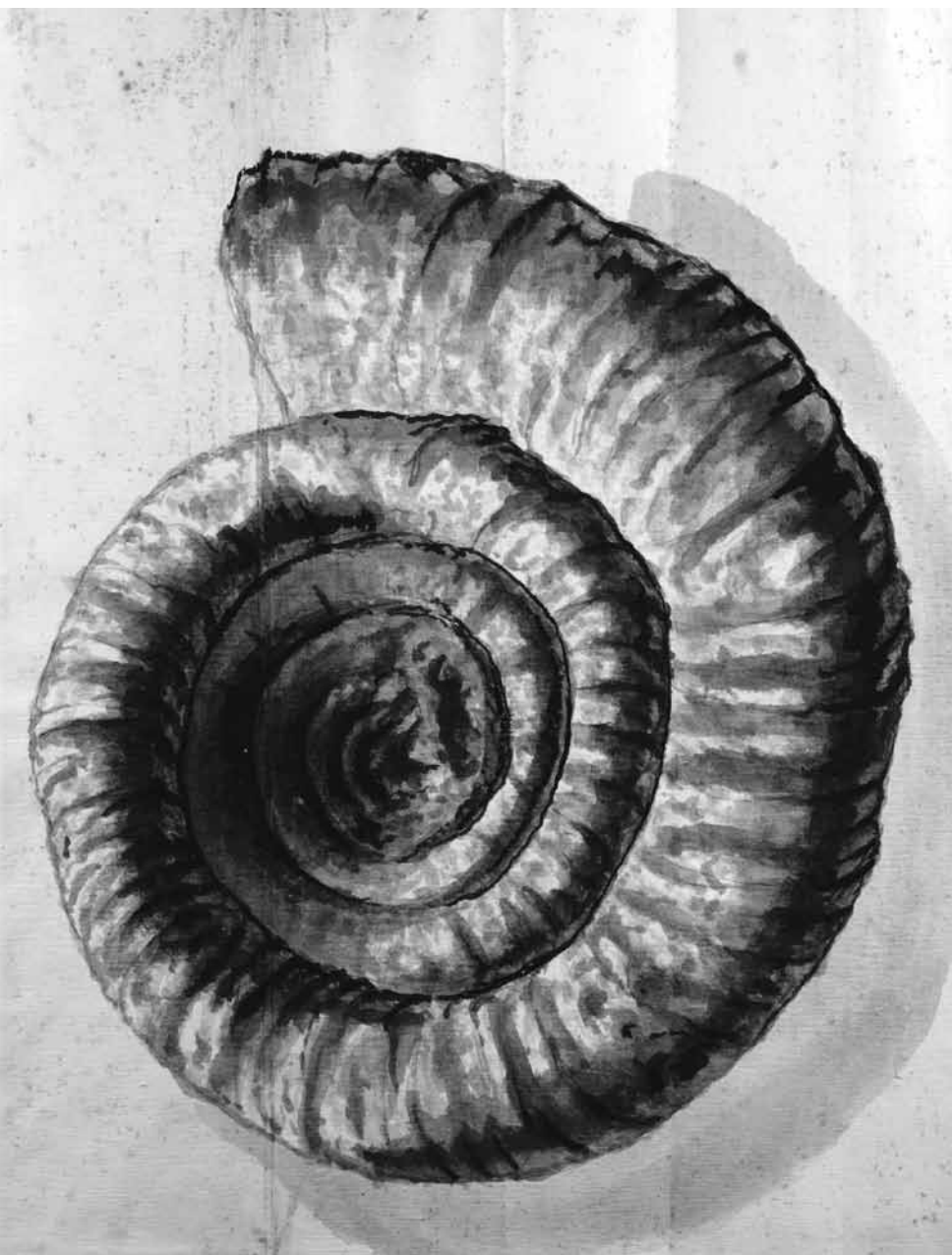
Fig. 6.5 Syntype of *Lytoceras subbiforme* and a drawing of *Lytoceras italicus* from Mario Canavari's monograph (1888) on the Liassic ammonites in the La Spezia surroundings. Items collected by Iginio Cocchi. *Lytoceras italicus* is now emended in *Ectocentrites italicus*; characters in De Stefani's handwriting.

large monograph on the Early Lias fauna from La Spezia collected by Girolamo Guidoni (1794-1870) (conserved at Pisa) and Cocchi (partly conserved at Florence). Paratypes of the species established by Canavari are now in Florence, as are illustrated specimens such as *Lytoceras subbiforme* (Fig. 6.5). The brachiopods, bivalves and gastropods of Early Lias collected in Lunigiana and the Apuan Alps by Cocchi in 1864 were described by Alberto Fucini in 1892. In 1894, Fucini dealt with the fauna of the Calcari Cerioidi from the Monti Pisani, made available by Canavari, and the Florentine specimens from S. Giuliano, from which he described 166 species mainly of benthonic organisms, both molluscs and brachiopods. Some of the newly established species

are represented in the Florentine material, such as *Perna martini*, *Natica fatorum* and *Chemnitzia achiardii*. Fucini also wrote the large monograph on the cephalopods of Mount Cetona, which appeared in several volumes between 1901 and 1905, including the Late Lias. Many of the thousands of ammonites studied by Fucini, belonging to dozens of taxa including new species and the new genus *Kondiloceras*, are visible today in Florence.

The oolite fossils from the Bassano del Grappa area allowed Del Campana (1907) to attribute the strata to the Early Lias and differentiate them from the underlying Triassic. The ammonites of the Late Lias (Toarcian: 176-183 Ma) from the Umbrian-Marchigian Apennines have played





**Fig. 6.6** Le ammoniti dell'Appennino centrale erano elementi centrali del collezioni naturalistiche settecentesche, dove sono paragonate a *Nautilus*, unico possibile analogo vivente conosciuto. Nella figura un'ammonite in un acquerello di Niccolò Gualtieri, proprietario di un museo settecentesco antecedente a quello di Targioni.

**Fig. 6.6** The ammonites of the central Apennines were among the main items of the the 18<sup>th</sup> Century's natural history collections, wherein they were compared with *Nautilus*, the sole possible living analogue then known. The figure depicts an ammonite; watercolor of Niccolò Gualtieri, owner of a XVIII Century private museum antecedent to Targioni's museum.

Marchigiano rivestono un ruolo particolare nella storia delle collezioni, in quanto comprendono esemplari probabilmente raccolti da Pier Antonio Micheli nei primi decenni del Settecento, poi appartenuti a Giovanni

a special role in the history of the collections. They include specimens likely collected by Pier Antonio Micheli in the first decades of the 18<sup>th</sup> century, which then belonged to Giovanni Targioni Tozzetti and arrived in the museum in 1838 thanks to his son Ottaviano. These «horns of Ammon» from Cantiano, a town between Gubbio and Urbino cited by Micheli and before him made famous by Michele Mercati (Fig. 2.11; Fig. 6.6), are now kept with similar specimens from the Rosso Ammonitico of Mount Subasio and other sites around Assisi. The Umbrian-Marchigian collection includes ammonites donated by Giuseppe Meneghini, as well as ammonites collected in 1907 by Paolo Principi (1884-1963), future professor in the university of his native Perugia, for his first publication, and the omnipresent collections of Iginò Cocchi and Vittorio Pecchioli.

Targioni Tozzetti e giunti al museo nel 1838 tramite il figlio Ottaviano. Questi «corni di Ammone» provenienti da Cantiano, località tra Gubbio e Urbino citata dal Micheli e prima di lui resa famosa da Michele Mercati (Fig. 2.11; Fig. 6.6), sono oggi custoditi assieme ad altri analoghi resti estratti dal Rosso Ammonitico del Monte Subasio e di altre località attorno ad Assisi. La collezione Umbro-Marchigiana comprende ammoniti donate da Giuseppe Meneghini, ammoniti raccolte nel 1907 da Paolo Principi (1884-1963), futuro docente all'Università della nativa Perugia, in occasione del suo primo lavoro a stampa, e le onnipresenti collezioni che furono di Iginò Cocchi e Vittorio Pecchioli.

Sono infine presenti per il Lias alcune importanti collezioni di confronto con centinaia di invertebrati raccolti nelle maggiori località francesi, acquistati da Louis Saemann (1821-1866), Eugène Renevier (1831-1906) e altri commercianti attivi nell'Ottocento, nonché piccole collezioni da Austria, Germania e dalla nota località di Lyme Regis, in Inghilterra (Fig. 6.7).

Per il Giurassico medio troviamo bivalvi e gasteropodi del Batoniano (168-165 Ma) di Sardegna studiata da Dainelli nel 1901, mentre per il Giurassico superiore è «copiosissima» la collezione di ammoniti del Titoniano (145-151 Ma) dei Sette Comuni Vicentini (Asiago e limitrofi) descritta e figurata da Domenico Del Campana in una monografia del 1905. Dalle parole di questo grande paleontologo apprendiamo che essa è «costituita con residui di antiche raccolte, con invii del raccogliatore Meneguzzo, la collezione del senatore Secco di Solagna e i fossili raccolti direttamente dal Prof. De Stefani» (Del Campana 1904; 1905). La raccolta comprende

Finally, there are some important comparison collections from the Lias, with hundreds of invertebrates collected at the major French sites and purchased from Louis Saemann (1821-1866), Eugène Renevier (1831-1906) and other dealers active in the 19<sup>th</sup> century, as well as small collections from Austria, Germany and the well-known Lyme Regis site in England (Fig. 6.7).

For the Middle Jurassic, we find bivalves and gastropods of the Bathonian (168-165 Ma) from Sardinia studied by Dainelli in 1901, while for the Late Jurassic there is a «very copious» collection of ammonites of the Tithonian (145-151 Ma) from Sette Comuni Vicentini (Asiago and surroundings) described and illustrated by Domenico Del Campana in a 1905 monograph. In the words of this great paleontologist, it «consists of remains of ancient collections,

93 specie di ammoniti, poi aptici, belemniti, terebratule ed echinodermi per un totale di 112 specie, di cui 11 giudicate da Del Campana nuove per la scienza. Gli esemplari ammontano a qualche centinaio. Gli invertebrati titoniani dei dintorni di Catania furono raccolti da Marinelli e studiati da Bindo Nelli, che li pubblicò nel 1899 istituendo alcune nuove specie di gasteropodi e bivalvi. Dalle stesse località provengono anche campioni di roccia. Le collezioni di confronto per il Giurassico medio e superiore (Malm e Dogger) rappresentano invece le faune fossili delle più importanti regioni e località europee, come Normandia, Borgogna, Jura in Francia, Baden-Württemberg, Solenhofen in Germania, Kimmeridge, Gloucester in Inghilterra. Tra le regioni extraeuropee spicca la collezione del Calloviano (165-162 Ma) del Karakorum, formata da circa duecento esemplari di molluschi e brachiopodi raccolti durante la spedizione De Filippi del 1913-1914 e in seguito studiati da Stefanini (1928a, b). Se le ammoniti appartenevano a specie note, servendo così a fini di correlazione stratigrafica e datazione relativa, molti bivalvi e brachiopodi furono descritti dallo Stefanini come nuove specie.

Le collezioni del Cretaceo provengono da molte località italiane ed europee. Tra le località italiane in cui affiorano terreni del Cretaceo inferiore, ricordiamo i dintorni di Asiago in Veneto, la regione di Carlo De Stefani. Dalla formazione del Biancone provengono i molluschi e i brachiopodi raccolti da Andrea Secco (1835-1889) geologo del bassanese e senatore del Regno e di cui aveva scritto Del Campana. La collezione Secco, sparsa in vari musei tra cui il fiorentino, fu dapprima studiata dal giovane paleontologo piemontese Carlo

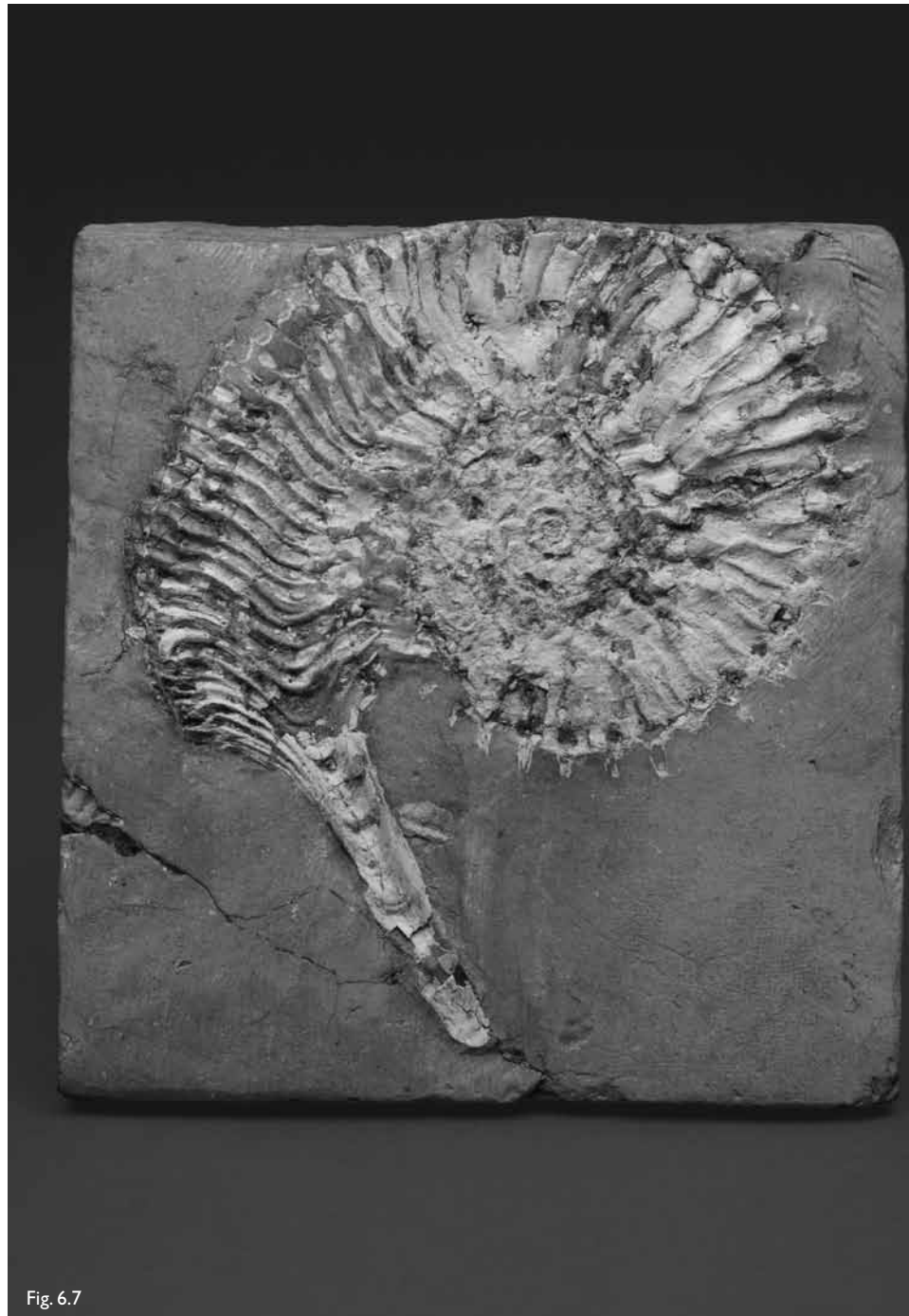


Fig. 6.7

Fabrizio Parona (1855-1939), che pubblicò nel 1890 una lista delle forme riconosciute

with dispatches by the collector Meneguzzo, the collection of Senator Secco of Solagna and the fossils collected directly by Prof. De Stefani» (Del Campana 1904; 1905). The collection includes 93 species of ammonites plus aptychi, belemnites, terebratulids, and echinoderms for a total of 112 species, of which 11 considered new to science by Del Campana. There are several hundred specimens in all. The Tithonian invertebrates from the Catania area were collected by Marinelli and studied by Bindo Nelli who published them in 1899, establishing several new species of gastropods and bivalves; there are also some samples of rocks from the same site. The comparison collections for the Middle and Late Jurassic (Dogger and Malm) represent fossil faunas from the most important European regions and sites, such as Normandy, Burgundy, Jura in France,

Baden-Württemberg, Solenhofen in Germany, Kimmeridge, Gloucester in England. Prominent among the non-European regions is the Callovian collection (165-162 Ma) from Karakorum, consisting of ca. 200 specimens of molluscs and brachiopods collected during the De Filippi expedition in 1913-1914 and later studied by Giuseppe Stefanini (1928). The ammonites belonged to known species, thus serving for stratigraphic correlation and relative dating, and many bivalves and brachiopods were described as new species.

The Cretaceous collections originate from many Italian and European sites. One of the Italian localities with Early Cretaceous outcrops is the area around Asiago in Veneto, the native region of Carlo De Stefani. The Biancone formation yielded the molluscs and brachiopods collected by Andrea Secco (1835-1889), a geologist and

Fig. 6.7 *Cosmoceras jasoni*, Lyme Regis, sulla costa del Dorset, Inghilterra (Lias).

Fig. 6.7 *Cosmoceras jasoni*, Lyme Regis, Dorset, England (Lias).



Fig. 6.8



Fig. 6.9

**Fig. 6.8.** *Peroniceras cocchi*, Formazione della Pietraforte, cava di Monteripaldi. Questa e altre ammoniti cretacee dei dintorni di Firenze furono studiate da Ardito Desio nel 1920.

**Fig. 6.9** *Inoceramus balticus*, Sant'Anna, Pistoia. Questa specie come altri *Inoceramus* si estinse nel Maastrichtiano medio, circa due milioni d'anni prima della grande estinzione di fine-Cretaceo.

**Fig. 6.8** *Peroniceras cocchi*, Pietraforte Formation, Monteripaldi Quarry. This and other Cretaceous ammonites found in the outskirts of Florence, have been studied by Ardito Desio in 1920.

**Fig. 6.9** *Inoceramus balticus*, Sant'Anna, Pistoia. This *Inoceramus* species, like all the representatives of the genus became extinct in middle Maastrichtian, about two million years before the great end-Cretaceous mass extinction.

fornendo una prima attribuzione cronostratigrafica. Assieme ad altre fu poi approfondita dal giovanissimo geologo tortonese Andrea Rodighiero (1892-1917), allievo di Carlo Dal

senator from the Bassano del Grappa area mentioned by Del Campana. The Secco collection, scattered among various museums including that of Florence, was initially studied by the young Piedmontese paleontologist Carlo Fabrizio Parona (1855-1939), who published a list of the recognized forms in 1890 and provided a first chronostratigraphic attribution. Together with other collections, it was further dealt with by the young Tortonese geologist Andrea Rodighiero (1892-1917), a student of Carlo Dal Piaz in Padua, in a large monograph published posthumously in 1919 after being completed by De Stefani. Rodighiero's study, which allowed a more accurate attribution of the carbonate successions of the Bassano del Grappa area, cited many of the ca. 200 specimens now conserved in Florence.

Piaz a Padova, in un'estesa monografia pubblicata postuma nel 1919, completata da De Stefani. Lo studio di Rodighiero, che consentì una più accurata attribuzione delle successioni carbonatiche del bassanese, cita molti dei circa duecento esemplari ora conservati a Firenze.

Il grande impulso alla crescita delle collezioni fiorentine nel secolo compreso tra guerre risorgimentali e seconda guerra mondiale è legato, come mostra l'esempio appena narrato, alla necessità di attribuire le successioni sedimentarie delle regioni alpine e appenniniche a un piano stratigrafico ben definito tra quelli noti fuori d'Italia e delineare così la storia di questa parte del pianeta. Così, quando nei primi anni Ottanta dell'Ottocento il giovane De Stefani si accinse a fare il punto sulla conoscenza dei terreni cretacei in Appennino, rimarcò con la massima incisività come solo i fossili potessero aiutare a dirimere questioni sull'età delle successioni che formano l'ossatura della penisola. Le collezioni di Firenze a lui messe a disposizione dall'abate Stoppani, Titolare di Geologia, e Cesare D'Ancona responsabile delle collezioni, confrontate con analoghe raccolte fornite da altri colleghi italiani, furono descritte e figurate in una monografia pubblicata nel 1883. La descrizione comprendeva fossili rinvenuti nelle arenarie della Pietraforte e altre formazioni cretacee, tra cui inoceramidi, ammoniti (Fig. 6.8) e tracce. Tra le ammoniti De Stefani descrive e raffigura la *Schloembachia michelii* (Savi 1950) – noto in precedenza come *Mortoniceras michelii* – storico pezzo raccolto nelle colline di Firenze da Pier Antonio Micheli; secondo De Stefani questa fu la prima appropriata illustrazione dopo l'inci-

As shown by the above-mentioned example, the marked growth of the Florentine collections in the century between the wars of Italian Unification and the Second World War was related to the need to attribute the sedimentary successions of the Alpine and Apennine regions to a well-defined stratigraphic stage known outside of Italy and thus to outline the history of this part of the planet. When the young De Stefani set out to expand the knowledge of the Cretaceous deposits in the Apennines in the early 1880s, he incisively remarked that only the fossils could help settle questions about the age of the successions forming the backbone of the peninsula. The Florentine collections made available to him by Abbot Stoppani, professor of Geology, and Cesare d'Ancona, curator of the collections, were duly compared with analogous collections provided by other



sione fatta fare da Pilla del 1846 (Fig. 3.5). È questo un fossile che ha attraversato la storia della geologia, non senza peripezie come bene racconta il De Stefani, e dietro ad esso possiamo leggere i nomi di una schiera impressionante di naturalisti e geologi, da Pier Antonio Micheli a Giovanni Targioni Tozzetti, Giambattista Brocchi, Leopoldo Pilla, Paolo Savi, Giovanni Meneghini e, dopo De Stefani, Ardito Desio nel 1920. La collezione De Stefani contiene anche stupendi esem-

Italian colleagues and then described and illustrated in a monograph published in 1883. The description included fossils from the Pietraforte sandstones and other Cretaceous formations, such as inoceramids, ammonites (Fig. 6.8) and trace fossils. Among the ammonites, De Stefani described and illustrated *Schloenbachia michelii* (Savi 1850) – previously known as *Mortonicerus michelii* – an historical piece collected in the hills of Florence by Pier Antonio Micheli. According to De Stefani, this was the first appropriate illustration after the engraving made by Pilla in 1846 (Fig. 3.5). As well recounted by De Stefani, this fossil has traversed the history of geology, and not without its ups and downs. In relation to it, we can read the names of an impressive array of naturalists and geologists, from Pier Antonio Micheli to Giovanni Targioni Tozzetti, Giambattista Brocchi, Leopoldo Pilla, Paolo Savi, and

plari del grande bivalve *Inoceramus incrostatum* da miriadi di piccole *Ostrea incurvatus* e altri inoceramidi di più piccole dimensioni (Fig. 6.9), il tipo dell'ichnospecie *Pennatulites longipictata* Cocchi in De Stefani (1883), a sua volta specie tipo dell'ichnogenere, traccia lasciata da un organismo limivoro durante la sua attività dentro il fondo del mare (Fig. 3.8; Fig. 6.10) e il tipo della specie *Turrilites savii*, dedicata a un altro grande maestro della geologia italiana (Fig. 3.7).

Giovanni Meneghini. Indeed, the series did not end with De Stefani but continued with Ardito Desio in 1920. Together with *Mortonicerus*, the De Stefani collection contains stupendous specimens of the large bivalve *Inoceramus* encrusted with myriads of small *Ostrea incurvatus* and other smaller *Inoceramus* (Fig. 6.9), the type specimen of the ichnospecies *Pennatulites longipictata* Cocchi in De Stefani (1883) (in turn the type species of the ichnogenus) which is a trace left by a limivorous organism during its activity inside the sea floor (Fig. 3.8; Fig. 6.10), and the holotype of *Turrilites savii*, dedicated to another great master of Italian geology (Fig. 3.7).

The Italian Late Cretaceous collections include a small group of large bivalve bioherm-builders, the rudists of the Pietra di Subiaco collected in the Aniene Valley near Rome. These fossils from the Maastrichtian (65-71 Ma),

Fig. 6.10 *Pennatulites longipictata*, ichnospecie istituita da Cocchi e descritta da De Stefani nel 1883, tipo dell'ichnogenere *Pennatulites*. Questa traccia si ritrova sulla superficie inferiore di strati arenacei di origine torbida e rappresenta l'attività di organismi limivori (*paschichnia*) attivi sul fondo al tempo della deposizione (Cretaceo superiore).

Fig. 6.10 *Pennatulites longipictata*, an ichnospecies established by Cocchi and described by De Stefani in 1883, a type of the *Pennatulites* ichnogenus. This trace fossil is found on the inferior surface of turbiditic sandstone strata and indicates the activity (*paschichnia*) of infaunal benthic organisms living on the sea-bottom at the time of sediments deposition (Late Cretaceous).

Tra le collezioni del Cretaceo superiore italiano troviamo un piccolo gruppo di grandi bivalvi costruttori di bioherme, le rudiste della Pietra di Subiaco raccolte nella valle dell'Aniene nei pressi Roma. Questi fossili del Maastrichtiano (65-71 Ma), ultimo piano del Cretaceo, assieme ad altri conservati a Roma, furono studiati da Carlo Fabrizio Parona nel 1908. La collezione fiorentina comprende i sintipi delle specie *Sabinia anienensis* a sua volta tipo del genere istituito da Parona. *Sabinia*, assieme ad altre rudiste maastrichtiane è un elemento di una fauna marina ben diversificata, e una delle forme interessata dall'evento di estinzione che segna il termine del Cretaceo e l'inizio dell'era cenozoica. La fauna bentonica del Cretaceo medio e superiore di Santa Maria di Leuca, costituita da modelli interni e calchi esterni in calcare micritico bianco, raccolta e determinata in più riprese da Giotto Dainelli e da Filippo De Franchis all'inizio del Novecento, comprende i tipi di nuove specie ed esemplari anche enormi come la rudista *Vaccinites (Pironaea) polystilus*. Una simile collezione di molluschi bentonici, solo più piccola per dimensioni, fu raccolta in Friuli (Bocca di Crosis) da Olinto Marinelli e determinata nello stesso periodo della precedente.

Tra le faune europee notevolissima per la quantità e la bellezza degli esemplari è la fauna delle Basse Alpi e altre regione della Francia meridionale proveniente da «Antico

Catalogo» ovvero raccolta da grandi geologi italiani quali Benedetto Greco e Arturo Issel ovvero acquistata dai commercianti francesi come Greaux. Questa comprende grandi cefalopodi come *Ammonites mantellii*, *Ammonites rhotomagensis*, *Nautilus elegans* e gli enormi *Perysphinctes* e *Olcostephanus* raccolti nelle località di Castellane e altre nei dintorni di Nizza. La grande varietà di forme delle ammoniti del Cretaceo superiore è particolarmente rappresentativa dell'alta disparità morfologica tipica di questo gruppo e indicatrice della grande varietà di adattamenti al movimento nella colonna d'acqua. Oltre alle forme neotoniche e nectobentoniche, le collezioni della Provenza (varie località) contengono infine alcune centinaia di invertebrati bentonici tra cui rudiste, gasteropodi, brachiopodi ed echinodermi appartenuti a Cocchi e Pecchioli. Simile varietà di forme caratterizza le collezioni provenienti dal Cretaceo medio della Svizzera francese (Perte du Rhône, St. Croix ecc.) raccolta e determinata dal Prof. Renevier di Ginevra e acquisita dal Museo nel 1889. Se i fossili di invertebrati bentonici e neotonici di Francia e Svizzera sono solitamente ben conservati, rivelando il dettaglio delle morfologie esterne dei gusci, quelli del Cretaceo medio della Germania sono spesso costituiti dai soli modelli esterni in matrice arenacea fine poco adatta a riprodurre i dettagli morfologici. La varietà di forme è tuttavia elevata (inocerami, pleurotomarie, pholadomye, ammoniti), a rap-

the last stage of the Cretaceous, were studied together with others in Rome by Carlo Fabrizio Parona in 1908. The Florentine collection includes the syntypes of *Sabinia anienensis*, in turn the type species of the genus established by Parona. *Sabinia*, along with other Maastrichtian rudists, is an element of a well diversified marine fauna and one of the forms affected by the extinction event marking the end of the Cretaceous and the beginning of the Cenozoic. The benthonic fauna of the Middle and Late Cretaceous from Santa Maria di Leuca consists of interior models and external casts in white micritic limestone, collected and determined on various occasions by Giotto Dainelli and Filippo De Franchis at the beginning of the 20<sup>th</sup> century. It includes the type specimens of new species and some enormous specimens such as the rudist *Vaccinites (Pironaea) polystilus* Pirona. A similar array of benthonic molluscs, albeit smaller in size, was collected in Friuli (Bocca di Crosis) by Olinto Marinelli and studied in the same period as the preceding collection.

Among the best known European faunas for the quantity and beauty of the specimens is that from Basse-Alpes and other regions of southern France from the «Ancient Catalogue» or collected by great Italian geologists such as Benedetto Greco and Arturo Issel or purchased from French dealers such as Greaux. This collection includes large

cephalopods such as *Ammonites mantellii* Sowerby, *Ammonites rhotomagensis* Brongniart, *Nautilus elegans* d'Orbigny and the enormous *Perysphinctes* and *Olcostephanus* collected at Castellane and other sites around Nice. The wide variety of forms of Late Cretaceous ammonites is particularly representative of the high morphological disparity typical of this group and an indicator of the great variety of adaptations for movement in the water column. In addition to the nektonic and nektobenthonic forms, the collections from Provence (various sites) also contain several hundred benthonic invertebrates, including rudists, gastropods, brachiopods and echinoderms that belonged to Cocchi and Pecchioli. A similar variety of forms characterizes the Middle Cretaceous collections from French Switzerland (Perte du Rhône, St. Croix, etc.) collected and determined by Prof. Renevier of Geneva and acquired by the museum in 1889. Whereas the fossils of benthonic and nektonic invertebrates from France and Switzerland are generally well preserved, revealing details of the external morphologies of the shells, those of the Middle Cretaceous from Germany often consist only of external models in a fine sandstone matrix ill suited to reproduce the morphological details. Nevertheless, there is a wide variety of forms (inoceramids, pleurotomariids, pholadomyids, ammonites) representing a collection largely due to the work of Dr. I. Felix of Leipzig,

presentare una raccolta in larga parte dovuta al lavoro del Dr. I. Felix di Lipsia, ma con esemplari verosimilmente appartenuti alla collezione Targioni Tozzetti, accanto ad altri acquistati nella seconda metà dell'Ottocento dal commerciante Saemann.

Tra le faune fossile extraeuropee meritano particolare interesse quelle rappresentate nelle collezioni dell'Africa settentrionale, tra le quali la collezione Figari e la collezione Sforza.

Antonio Figari (1804-1870), professore di scienze naturali al Cairo e farmacista del viceré d'Egitto, esplorò varie regioni in quella terra, dove visse per oltre 40 anni, raccogliendo campioni paleontologici e una serie di informazioni in regioni la cui geologia era prima sconosciuta. La collezione Figari, che fu donata nel 1868 all'Istituto di Geologia di Firenze dal suo stesso artefice, subì alcuni danni in seguito a un'inondazione e la parziale perdita dei cartellini. Direttore dell'istituto, Carlo De Stefani affidò lo studio dei molluschi della collezione Figari a Benedetto Greco e quello degli echinodermi a Giuseppe Stefanini. Il lavoro preliminare allo studio sistematico permise di recuperare i dati di provenienza degli esemplari, come risulta dalle quattro monografie pubblicate da Greco (1915; 1916; 1917; 1918) consentendo di inquadrare faune di età diverse comprese tra Cenomaniano e Maastrichtiano, quindi estese a tutto il Cretaceo superiore (100-65 Ma), ma con una lacuna, mancando di faune distin-

tive dell'intervallo Santoniano-Campaniano (86-70 Ma). Molte sono le forme nuove tra i cefalopodi, tra cui varie specie di Acanthocerataceae dei generi *Heterotissotia* e *Choffaticeras* e una dell'Hoplitaceo *Neolobites*. Tra le 48 specie di gasteropodi si trovano infine i sintipi di 16 nuove forme, tra cui la *Torcula cleopatrae* e il *Cimolithium anachoreta*.

La collezione Sforza proviene dalla Tripolitania, in Libia. Si originò nel corso di una missione scientifica italiana partita da Tripoli nell'aprile 1911 col fine di fare rilievi mineralogici, prima autorizzata dal governo ottomano, poi imprigionata, infine rilasciata nel novembre 1912. L'ingegner Michele Sforza affidò a Carlo De Stefani i fossili raccolti, con l'aperto scopo di approfondire lo studio di un orizzonte assimilato coi «terreni fosforiferi d'Egitto» e che evidentemente prometteva un possibile sfruttamento economico. De Stefani pubblicò nel 1913 la descrizione degli invertebrati, prevalentemente echinodermi e molluschi per un totale di circa trecento esemplari, riconoscendo la loro età maastrichtiana e istituendo alcune nuove specie come *Cyclaster berberus* dallo Uadi Sofegin e *Ostrea cellae* e *Modiola michaelis* dal Gebel Soda. La qualità della fossilizzazione è povera per le forme in origine a gusci aragonitico e ora ricristallizzate, migliore per le forme calcitiche come le abbondanti exogyre. Associati agli invertebrati sono alcuni denti di squalo, come ci si aspetta in un intervallo stratigrafico ricco di fosforiti (De Stefani 1913).

but also with specimens that likely belonged to the Targioni Tozzetti collection as well as others purchased in the second half of the 19<sup>th</sup> century from the dealer Saemann.

Of particular interest among the non-European fossil faunas are those from northern Africa, such as the Figari collection and the Sforza collection. Antonio Figari (1804-1870), professor of natural sciences in Cairo and pharmacist to the Viceroy of Egypt, explored various regions of the land where he lived for over 40 years, collecting paleontological samples and information about regions with unknown geology. The Figari collection, donated in 1868 to Florence's Institute of Geology, suffered some damage and the partial loss of the labels following a flood. The director of the institute Carlo De Stefani entrusted the study of the Figari molluscs to Benedetto Greco and that of the echinoderms to Giuseppe Stefanini. Preliminary work leading up to the systematic study allowed the recovery of data on the provenience of the specimens, as indicated by the four monographs published by Greco (1915; 1916; 1917; 1918). This allowed the identification of faunas of different ages between the Cenomanian and Maastrichtian, hence covering the entire Late Cretaceous (100-65 Ma), albeit with a gap since faunas distinctive of the Santonian-Campanian interval (86-70 Ma) are lacking. There are many new forms of cephalopods, including various Acanthocerataceae species

of the genera *Heterotissotia* and *Choffaticeras* and a Hoplitaceae genus *Neolobites*. Finally, the 48 species of gastropods include the syntypes of 16 new forms, among which *Torcula cleopatrae* and *Cimolithium anachoreta*.

The Sforza collection comes from the Tripoli area of Libya. It was put together during an Italian scientific expedition moving from Tripoli in April 1911 with the aim of conducting mineralogical surveys. Although the expedition was initially authorized by the Ottoman government, its members were later imprisoned and finally released in November 1912. The engineer Michele Sforza entrusted the collected fossils to Carlo De Stefani, with the clear purpose of making a thorough study of strata comparable to the «phosphoriferous deposits of Egypt», which evidently looked promising for economic exploitation. De Stefani published the description of the invertebrates, mainly echinoderms and molluscs for a total of ca. 300 specimens, in 1913, recognizing their age as Maastrichtian and establishing some new species such as *Cyclaster berberus* from Uadi Sofegin and *Ostrea cellae* and *Modiola michaelis* from Gebel Soda. The quality of fossilization is poor for the forms with aragonite shells (now recrystallized), but better for the calcite forms such as the abundant exogyres. Associated with the invertebrates are some shark teeth, as expected for a stratigraphic interval rich in phosphorites (De Stefani 1913).

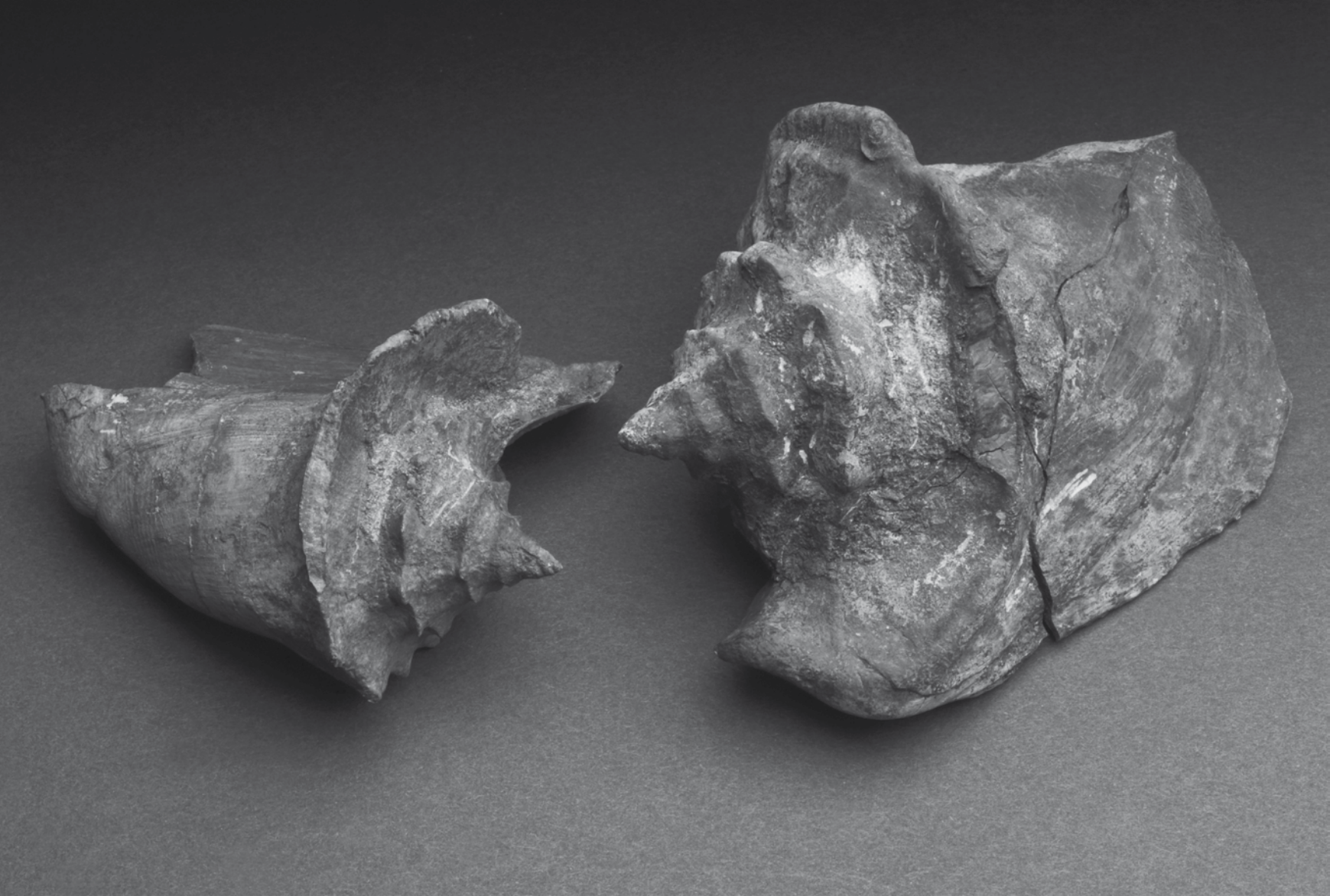


Fig. 7.1



# Invertebrati paleogenici

*Paleogene invertebrates*

*Stefano Dominici, Simonetta Monechi*

Il Paleogene (65-23 Ma) affiora estesamente lungo tutta la penisola e nelle regioni limitrofe dell'area dinarica e gli invertebrati appartenenti a questo intervallo sono stati oggetto di studio e argomento di discussione da epoca rinascimentale (basti pensare alla fauna di Bolca in Veneto) al pari dei «corni di ammonite» mesozoici ritrovati in Appennino. La quantità e varietà delle collezioni è superiore a quella di tutto il Mesozoico, nonostante l'intervallo sia molto più breve (43 milioni d'anni, contro i circa 185 dell'intero Mesozoico), secondo la regola generale per cui nelle collezioni di fossili sono maggiormente rappresentati gli intervalli più recenti rispetto agli antichi, per semplici ragioni geometriche. Il Paleogene italiano di Veneto e Friuli e quello della vicina Croazia, tuttavia, assieme a quello dei Bacini di Parigi e di Londra, rivestono un'importanza storica unica, essendo i primi studiati in modo sistemat-

co, e stratigrafico, costituendo un riferimento internazionale per lo studio della storia della Terra nell'intervallo compreso tra le epoche di Paleocene (65-56 Ma), Eocene (56-34 Ma) e Oligocene (34-23 Ma), con particolare riguardo alle faune marine poco profonde.

Come per altri intervalli stratigrafici, le collezioni fiorentine sono suddivise per facies e tipo (invertebrati marini e invertebrati continentali, tracce fossili), età (Eocene e Oligocene, il Paleocene essendo praticamente assente) e area geografica (Toscana, Italia, Europa, resto del Mondo), anche se per fini museologici è importante considerare in modo separato le collezioni originali, sulle quali è stata definita per la prima volta una certa fauna, particolarmente preziose perché uniche, dalle collezioni di confronto studiate prima della loro acquisizione, e presenti in modo più significativo in alcuni altri musei, non molti per la verità. A volte, tuttavia,

Paleogene deposits (65-23 Ma) crop out extensively throughout the Italian peninsula and in the neighbouring regions of the Dinaric area. The invertebrates from this period have been studied and discussed since the Renaissance (the fauna from Bolca in Veneto, for example), just like the Mesozoic «horns of Ammon» found in the Apennines. The quantity and variety of these collections are greater than those of the Mesozoic collections, despite the much shorter time interval (43 million years versus the ca. 185 million years of the Mesozoic). This follows the general rule by which the more recent periods are better represented in the fossil collections than the older ones for simple geometric reasons. The Italian Paleogene fossils of Veneto, Friuli and the neighbouring Croatia, together with those of the Paris and London Basins, are of unique historical (the first to be studied

systematically) and stratigraphic importance, constituting an international reference for the study of the history of the Earth throughout the Paleocene (65-56 Ma), Eocene (56-34 Ma) and Oligocene (34-23 Ma), with particular respect to shallow marine faunas.

As for the other stratigraphic intervals, the Florentine collections are divided by facies and type (marine invertebrates and continental invertebrates, trace fossils), age (Eocene and Oligocene, the Paleocene being practically absent) and geographical area (Tuscany, Italy, Europe, world), even though for museological purposes it is important to consider the original collections (on which a certain fauna was defined for the first time) separately from the comparison collections studied before their acquisition and present in a more significant way in some other museums (albeit not many to tell the truth). However, as seen for the

Fig. 7.1 *Strombus fortisi* dell'Eocene medio di Roncà, in Veneto.

Fig. 7.1 *Strombus fortisi*, middle Eocene, Roncà, Veneto.



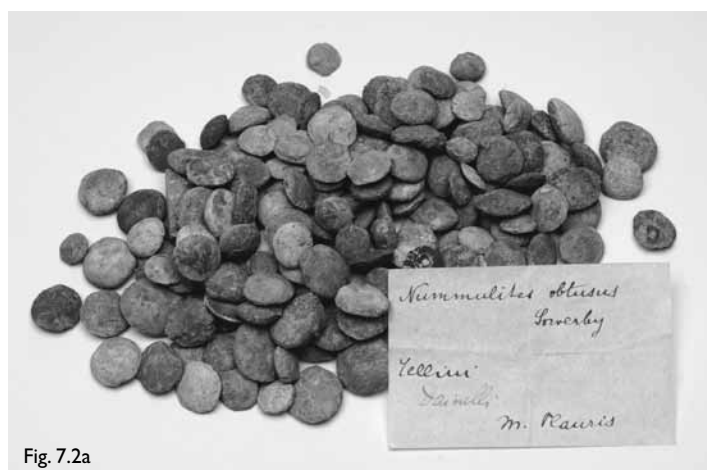


Fig. 7.2a



Fig. 7.2b



Fig. 7.2c

come già visto per il Cretaceo, le collezioni fiorentine di questo secondo tipo sono servite da complemento ad altre collezioni per importanti revisioni. È questo il caso degli invertebrati fossili provenienti dalle successioni dell'Eocene inferiore della provincia di Verona, dalle località di Monte Postale (fino a poco tempo fa ritenuta dell'Eocene medio) e di San Giovanni Ilarione. Per Monte Postale si intende un piccolo rilievo nelle prossimità di Bolca, piccola frazione del comune di Vestanuova nota per i suoi pesci fossili, in rapporto stratigrafico incerto rispetto ai tipici strati della 'pesciara' (vedi relativo capitolo sui vertebrati marini). San Giovanni Ilarione si trova a circa dieci chilometri da quest'ultima, in direzione sud. Queste due classiche località dell'Eocene veneto hanno tra loro un incerto rapporto stratigrafico facendo parte di una successione dislocata dalla tettonica in piccole unità male affioranti. Le collezioni fiorentine del Monte Postale, in gran parte acquistate da Meneguzzo nel 1868, ma pure più antiche e appartenute a Targioni Tozzetti, furono oggetto di studio da parte di Roberto Malaroda (1921-2008) che confrontò il materiale conservato a Padova e Verona, le due collezioni maggiori, con quello di Firenze e Pisa (Malaroda 1954) già studiato nel 1895 da Paolo Vinassa de Regny (1871-1957). I fossili studiati da Malaroda sono circa un centinaio, alcuni dei quali trovò utile figurare, e tra di essi alcune specie presenti solo a Firenze come il gasteropode *Architectonica bistrata*. Prima di Malaroda la fauna di Monte Postale era stata studiata congiuntamente a quella di San Giovanni Ilarione da Vinassa de Regny (1895), che riconobbe una maggiore diversità per la seconda rispetto alla prima. La collezione di San Giovanni Ilarione conservata a Firenze è infatti più ricca di specie, circa 280, tra cui il decapode *Ranina marestiana*, il gasteropode *Patella gregorioi* di cui conserviamo il paratipo e numerose nuove specie di Anthozoa studiate da Antonio D'Achiardi (1839-1902) attorno al 1868 (e.g. *Diploria flexuosissima*, *Trochosmia cocchii*, *Barysmilia vicentina*, *Paracyathus spinellii* e *Heliastrea hilarionen-*

Cretaceous, the Florentine collections of this second type have sometimes complemented other collections for important revisions. This is the case of the fossil invertebrates from the Early Eocene successions of the province of Verona, from the sites of Monte Postale (considered of Middle Eocene age until recently) and San Giovanni Ilarione. Monte Postale is a small relief near Bolca, a town in the municipality of Vestenanuova known for its fossil fishes, in uncertain stratigraphic relationship with the typical Pesciara strata. San Giovanni Ilarione is about 10 km south of Monte Postale. These two classic Eocene sites of Veneto have an uncertain stratigraphic relationship with each other since they are part of a succession tectonically displaced in small poorly outcropping units. The Florentine collections from Monte Postale, largely purchased from Meneguzzo in 1868 but also older and once belonging to Targioni Tozzetti, were studied by Roberto Malaroda (1921-2008) who compared the material housed in Padua and Verona, the two largest collections, with that in Florence and Pisa (Malaroda 1954) studied in 1895 by Paolo Vinassa de Regny (1871-1957). The fossils studied by Malaroda (1954) number around 100, some of which were illustrated by him; they include some species present only in Florence, such as the gas-

trotop *Architectonica bistrata*. Before Malaroda, the Monte Postale fauna was studied jointly with that of San Giovanni Ilarione by Vinassa de Regny (1895), who recognized the greater diversity of the latter with respect to the former. In fact, the San Giovanni Ilarione collection in Florence is richer in species, with ca. 280, including the decapod *Ranina marestiana*, the gastropod *Patella gregorioi* whose paratype is conserved in the museum, and many new species of Anthozoa studied by Antonio D'Achiardi (1839-1902) around 1868 (e.g. *Diploria flexuosissima*, *Trochosmia cocchii*, *Barysmilia vicentina*, *Paracyathus spinellii* and *Heliastrea hilarionensis*). The third important Eocene site in Veneto is Roncà, south of San Giovanni Ilarione. The Florence museum has ca. 360 specimens sold by Meneguzzo in the period 1867-1875 or donated to the Olympic Academy of Vicenza in 1861-1863, referable to over 160 species (Fig. 7.1). This fauna does not seem to have been published, even though Dainelli must have studied it since he recognized several new species, including *Blastotrochus? proliferus*, *Venericardia roncana*, *Gibbula finestrata*, *Melania pupoides* and *Conus punctatus*. Some forms handwritten by Malaroda show his interest in the Roncà collection and his recognition of several new species. The Eocene fossils of the Veneto Prealps,

sis). La terza importante località eocenica del Veneto è Roncà, a sud di San Giovanni Ilarione, di cui si conservano a Firenze circa 360 esemplari venduti da Meneguzzo attorno al periodo 1867-1875 o donati dall'Accademia Olimpica di Vicenza nel 1861-1863, riferibili a più di 160 specie diverse (Fig. 7.1). Questa fauna non sembra esser stata pubblicata, anche se Dainelli deve averla studiata avendo riconosciuto alcune nuove specie, tra cui *Blastotrochus? proliferus*, *Venericardia roncana*, *Gibbula finestriata*, *Melania pupoides* e *Conus punctatus*. Alcune schede manoscritte di Malaroda mostrano il suo interesse per la collezione di Roncà e il riconoscimento di alcune specie nuove. I fossili eocenici delle prealpi venete, così come quelli del Friuli e della Croazia che vedremo tra poco, hanno un buon stato di conservazione e l'ornamentazione esterna è sempre visibile nei suoi dettagli, ma il guscio è ricristallizzato e l'interno della conchiglia riempito di sedimento fortemente diagenizzato. Alcuni blocchi di arenite bioclastica, con natura simile a quella descritta da Malaroda (1954), sono stati recentemente raccolti in una cava abbandonata in località Monte Postale e custoditi in museo come materiale di confronto.

Dal Friuli proviene una ricchissima collezione frutto di raccolte fatte da Achille Tellini, Torquato Taramelli, Giotto Dainelli e Olinto Marinelli negli anni 1900-1911, poi studiate prima da Marinelli nel 1901, poi da Dainelli che le pubblicò nel 1915 in un'estesa monografia in due volumi. La fauna friulana proviene da una successione carbonatica affiorante nei pressi della collina di Rosazzo, in provincia di Belluno, in massima parte da



Fig. 7.3

«un potente banco coralligeno e conchigliare» in località Noax e da successione stratigraficamente superiori, affioranti attorno alle località di Buttrio, Buia e Monte Plauris, in misura minore a Meduno (località che incontreremo di nuovo trattando del Miocene). In base alla composizione faunistica, Dainelli riconobbe la successione coeva a quella di San Giovanni Ilarione, attribuendo un'età Luteziana (Eocene medio, 48-40 Ma) alla successione del Friuli orientale. La collezione è ricchissima, con migliaia di individui appartenenti a 588 specie, ampiamente discusse e figurate nella monografia. Tra queste figurano 37 specie di grandi foraminiferi (Fig. 7.2), alcuni studiati in sezione sottile (una specie nuova), circa 2000 esemplari di coralli appartenenti a 154 specie (Fig. 7.3; 25 specie nuove), 6 specie di crinoidi (una nuova), 50 specie di echinoidei (8 nuove), 5 brachiopodi, 104 specie di bivalvi (16 nuove), 6 scafopodi, un cefalopode e 246 gasteropo-

Fig. 7.2 Grandi foraminiferi dell'Eocene medio del Friuli: a) *Nummulites obtusus*, b) *Assilina granulosa* e c) *Assilina spira*. Le prime due specie furono raccolte sul Monte Plauris, il monte più alto delle Prealpi Giulie, mentre l'ultima proviene dai pressi di Noax, a sud di Cividale del Friuli.

Fig. 7.3 *Favia exilis*, esacorallo coloniale raccolto da Achille Tellini nei pressi di Brazzano, Friuli (Villa Macorig), a pochi chilometri dal confine con l'attuale Slovenia.

Fig. 7.2 Large middle Eocene foraminifera from Friuli: a) *Nummulites obtusus*, b) *Assilina granulosa* and c) *Assilina spira*. The former two species have been collected on the Monte Plauris, the highest mountain in the Prealpi Giulie, while the latter comes from Noax, south of Cividale del Friuli.

Fig. 7.3 *Favia exilis*, a colonial hexacorall collected by Achille Tellini near Brazzano, Friuli («Villa Macorig»), a few kilometers from the present Italo-Slovenian border.

like those of Friuli and Croatia to be discussed later, are well preserved and the detailed external ornamentation is always visible, although the shell is recrystallized and its interior is filled with strongly diagenized sediment. Some blocks of bioclastic arenite, similar to that described by Malaroda (1954), were recently collected in an abandoned quarry at Monte Postale and are kept in the museum as comparison material.

From Friuli comes a rich collection resulting from the activities of Achille Tellini, Torquato Taramelli, Giotto Dainelli and Olinto Marinelli in the period 1900-1911, studied by Marinelli in 1901 and later by Dainelli, who published it in 1915 in a large two-volume monograph. The Friulan fauna originates from a carbonate succession outcropping near Rosazzo Hill in the province of Belluno, mostly from «a thick coralligenous and shelly bank» at Noax and from a stratigraphically higher succession outcropping near Buttrio, Buia and Monte Plauris and to a lesser degree at

Meduno (a site we will meet again when dealing with Miocene localities). On the basis of the faunal composition, Dainelli decided that the succession was coeval with that of San Giovanni Ilarione, attributing a Lutetian age (Middle Eocene, 48-40 Ma) to the succession of eastern Friuli. The collection is very rich, with thousands of individuals belonging to 588 species, amply discussed and illustrated in the monograph. They include 37 species of large foraminifers (Fig. 7.2), a few studied in thin section (one new species), ca. 2000 coral specimens belonging to 154 species (Fig. 7.3; 25 new species), 6 crinoid species (one new), 50 echinoid species (8 new), 5 brachiopods, 104 bivalve species (16 new), 6 scaphopods, a cephalopod and 246 gastropods (40 new species); the mollusc specimens number over 2000. Dainelli established many new species, which he described together with the new species recognized before him by Marinelli in *schedis*: the rotalid *Operculina marinellii*, the corals *Cyclolites subpatera*, *Comoseris judriensis*, *Trochoseris val-*



Fig. 7.4 *Thecophyllia*, nuovo genere e specie istituiti da Dainelli nel 1915. *Thecophyllia* risultò in seguito essere sinonimo di un altro corallo fossile descritto in precedenza.

Fig. 7.4 *Thecophyllia*, a new genus and species established by Dainelli in 1915. Later *Thecophyllia* turned out to be a synonym of an already described fossil coral.

di (40 specie nuove), i molluschi ammontanti a più di 2000 esemplari. Dainelli istituì moltissime nuove specie che descrisse assieme alle specie nuove riconosciute prima di lui da Marinelli *in schedis*: il rotalide *Operculina marinellii* i coralli *Cyclolithes subpatera*, *Comoseris judriensis*, *Trochoseris valdesseptata*, *Turbinoseris reussi*, *Axoseris dachiardii*, *Cyrcophyllia lavariae*, *Pattalophyllia complanata*, *Rabdophyllia medunensis*, *Elasmophyllia medunensis*, *Leptoria cristata*, *Hydnophora marinellii*, *Astrocoaenia medunensis*, *A. clautensis*, *Placosmilia brazzanensis*, *P. degasperii*, *Thecophyllia taramellii* (Fig. 7.4), i gasteropodi *Patella haueri*, *Turbo (Senectus) medunensis*, *Collonia (Parvirola) laticostata*, *C. (Cirsochilus) subglabra*, *Delphinula tuberculata*, e *Glandina rosatii*.

*deseptata*, *Turbinoseris reussi*, *Axoseris dachiardii*, *Cyrcophyllia lavariae*, *Pattalophyllia complanata*, *Rabdophyllia medunensis*, *Elasmophyllia medunensis*, *Leptoria cristata*, *Hydnophora marinellii*, *Astrocoaenia medunensis*, *A. clautensis*, *Placosmilia brazzanensis*, *P. degasperii*, *Thecophyllia taramellii* (Fig. 7.4), the gastropods *Patella haueri*, *Turbo (Senectus) medunensis*, *Collonia (Parvirola) laticostata*, *C. (Cirsochilus) subglabra*, *Delphinula tuberculata*, and *Glandina rosatii*.

In 1906, a rich fossil fauna consisting of ca. 400 species of bivalves, gastropods, cephalopods, echinoderms, large foraminifers and crustaceans was collected in the peninsula of Istria, then Italian territory and now part of Croatia. The fossils collected by A.R. Toniolo were determined by him and by Degli Innocenti but perhaps were never published. The age of the collection likely spans the Late Ypresian and Early Lutetian, according to the similarity with the faunas of neighbouring regions such as Veneto (Malaroda 1954; Papazzoni & Trevisan 2005), Friuli (Dainelli 1915) and Krk Island to the west of the Istrian Peninsula (Klepač 2003).

Nel 1906 fu raccolta nella penisola d'Istria, allora italiana oggi parte del territorio croato, una ricca fauna fossile composta da circa 400 specie di bivalvi, gasteropodi, cefalopodi, echinodermi, grandi foraminiferi e crostacei. I fossili raccolti da A.R. Toniolo furono determinati da questi e da Degli Innocenti, ma forse mai pubblicati. La collezione è verosimilmente di età compresa tra l'Ipresiano superiore e il Luteziano inferiore, per analogia con le faune delle regioni limitrofe quali Veneto (Malaroda 1954; Papazzoni & Trevisan 2005), Friuli (Dainelli 1915) e isola di Krk, a ovest della penisola d'Istria (Klepač 2003).

Proseguendo in senso geografico verso oriente troviamo la fauna eocenica di Bribir, nell'odierna Croazia, raccolta e studiata da Giotto Dainelli e da questi ascritta al Luteziano (Dainelli 1904, 1905). I fossili delle località di Ostroviza e Bribir erano noti dai tempi del *Viaggio in Dalmazia* pubblicato nel 1774 a Venezia dall'abate Alberto Fortis (1741-1805). La ricca collezione che Dainelli radunò agli inizi del Novecento, comprendente più di 1700 esemplari, consentì di descrivere tra le altre 27 specie di coralli (3 nuove), sette di echinodermi, 73 di bivalvi (16 specie nuove) e 65 specie di gasteropodi (11 nuove). Tra questi ultimi spicca per numero di esemplari e specie la famiglia dei potamidi, di ambiente intertidale e clima tropicale, e quella degli ampullinidi, ad habitat subtidale. Tra le specie nuove si segnalano *Pachyperna oppenheimi*, *Pleurotomaria dalmatina* e *Cerithium (Bellardia) cvijici*. Altra tipica località italiana è Priabona che dà il nome all'ultimo

Moving eastward, we find the Eocene fauna of Bribir, now in Croatia, collected and studied by Giotto Dainelli and attributed by him to the Lutetian (Dainelli 1904; 1905). The fossils from the sites of Ostroviza and Bribir were known since the times of *Viaggio in Dalmazia* (Journey in Dalmatia) published in 1774 by Abbot Alberto Fortis (1741-1805) in Venice. The rich collection that Dainelli put together starting in the early 20<sup>th</sup> century, including over 1700 specimens, allowed the description of 27 species of corals (3 new), 7 of echinoderms, 73 of bivalves (16 new) and 65 of gastropods (11 new). Prominent among the gastropods in terms of numbers of specimens and species are the families Potamididae, from an intertidal habitat and tropical climate, and Ampullinidae, from a subtidal habitat. Among the new species are *Pachyperna oppenheimi*, *Pleurotomaria dalmatina* and *Cerithium (Bellardia) cvijici*. Another Italian type site is Priabona, which gives the name to the last stage of the Eocene, the Priabonian (37-34 Ma), from which the Florentine museum has ca. 1000 specimens of

intervallo dell'Eocene, il Priaboniano (37-34 Ma), di cui conservano a Firenze circa 1000 esemplari tra coralli, molluschi e altri gruppi di invertebrati raccolti a più riprese da Meneguzzo, Beggiato e Secco per essere studiati da questi ultimi due e poi da Giotto Dainelli e Benedetto Greco.

Si passa alla Toscana e all'Appennino, una regione caratterizzata nell'Eocene da potenti successioni torbiditiche, con la raccolta di fossili (nummuliti, tracce) fatta dal casentino Carlo Migliorini durante i rilevamenti geologici degli anni compresi tra 1907 e 1938.

Nel piano di costruire una collezione di confronto per servire alla geologia nazionale, Iginò Cocchi non poteva mancare di provvedere alla costituzione di una raccolta rappresentativa dell'Eocene del Bacino di Parigi. Questa si unì al nucleo originario già presente dai tempi di Giovanni Targioni, insieme incrementati nel 1875 dall'analoga collezione di Vittorio Pecchioli. A Firenze si trovano raccolte rappresentative delle varie località eoceniche francesi, i cui fossili conservano splendidamente il guscio originario con traccia dei pigmenti (Merle 2008). Questi fossili che fin dagli albori della moderna stratigrafia servirono a definire la successione faunistica caratteristica di una parte importante del Terziario, faune utilizzate in senso geocronometrico da Charles Lyell nel terzo volume dei *Principles of Geology* del 1833. Tra queste località spiccano Grignon, con i suoi molluschi luteziani studiati da Jean-Baptiste Lamarck per la monografia sulle faune marine del Bacino di Parigi (1802-1809), Damery nella regione dello Champagne, sempre del



Luteziano, Cuise la Motte, località tipo del Cuisiano (Ipresiano superiore 52.5-48 Ma), La Guepelle e Auvers per il Bartoniano (40-37 Ma). L'Ipresiano e il Luteziano francesi conservati a Firenze, certamente utilizzati anche da Dainelli per interpretare la fauna dell'Italia nord-orientale e della Dalmazia, comprendono quasi 2000 esemplari appartenenti a centinaia di specie in origine descritte dai grandi paleontologi francesi Jean-Baptiste Lamarck, Alexandre Brongniart, Jean Guillaume Bruguière, Gerard Deshayes e Anton Cossmann, su materiale proveniente da questi classici affioramenti di *Calcaire Grossière* (Fig. 7.5). Le collezioni Targioni, Cocchi e Pecchioli contengono inoltre circa 1000 esemplari di molluschi, per altre centinaia di specie, raccolti nelle

Fig. 7.5 *Cerithium semicoronatum* dalla formazione del Calcaire Grossolano del Bacino di Parigi. Raccolta nel classico affioramento di Grignon dal giovane Iginò Cocchi («Calc. grossier Superieur») durante il soggiorno parigino del 1856, è una delle specie descritte per la prima volta da Jean-Baptiste Lamarck cinquant'anni prima della visita di Cocchi.

Fig. 7.5 *Cerithium semicoronatum* from the Calcaire grossier of the Paris Basin. Collected in the classic outcrop of Grignon by the young Iginò Cocchi (*Calc. grossier Superieur*) during his 1856 sojourn in Paris, is one of the species first described by Jean-Baptiste Lamarck fifty years before Cocchi.

corals, molluscs and other invertebrate groups collected at different times by Meneguzzo, Beggiato and Secco and studied by the last two researchers and by Giotto Dainelli and Benedetto Greco.

Tuscany and the Apennines, a region characterized by strong turbidite successions in the Eocene, are represented by the sparse collection of fossils (nummulites, traces) assembled by the Casentino native Carlo Migliorini during several geological surveys between 1907 and 1938.

As part of the plan to create a comparison collection to serve Italian geology, Iginò Cocchi put together a representative Eocene collection from the Paris Basin. This was combined with the original nucleus present since the time of Giovanni Targioni Tozzetti and in 1875 with the similar collection of Vittorio Pecchioli. In Florence, we now find collections representative of the various French Eocene sites, with fossils splendidly preserved in the original shell material with traces of the original pigments (see Merle 2008). From the dawn of modern stratigraphy, they have

been used to define the faunal succession characteristic of an important part of the Tertiary, faunas used in a geochronometric sense by Charles Lyell in the third volume of his *Principles of Geology* of 1833. Among these sites are Grignon, with its Lutetian molluscs studied by Jean-Baptiste Lamarck for his monograph on the marine faunas of the Paris Basin (1802-1809), Damery in the Champagne region (again of Lutetian age), Cuise la Motte, type site of the Cuisian (Late Ypresian 52.5-48 Ma), and La Guepelle and Auvers from the Bartonian (40-37 Ma). The French Ypresian and Lutetian fossils housed in Florence, used by Dainelli to interpret the fauna of north-eastern Italy and Dalmatia, include almost 2000 specimens belonging to hundreds of species originally described by the great French paleontologists Jean-Baptiste Lamarck, Alexandre Brongniart, Jean Guillaume Bruguière, Gerard Deshayes and Anton Cossmann based on material from these classic outcrops of *Calcaire Grossière* (Fig. 7.5). Moreover, the Targioni, Cocchi and Pecchioli collections contain ca. 1000 examples of



Fig. 7.6 L'undicesimo volume dei resoconti della spedizione De Filippi in Himalaya, uscito nel 1927, comprende lo studio sistematico dei molluschi eocenici del Ladakh.

Fig. 7.6 Eleventh volume of the scientific results of De Filippi's Himalayan expedition, published in 1927; it contains a systematic study of the Ladakh eocenetic mollusks.

Sabbie di Beauchamp e rappresentative del Bartoniano del Bacino di Parigi. Dalle località di Bois Gouët e Fresville in Bretagna e dalla penisola di Cotentin in Normandia provengono centinaia di esemplari di molluschi luteziani, spesso diversi da quelli del Bacino di Parigi, raccolti da Cocchi attorno alla metà dell'Ottocento o da P. Chantegrain agli inizi del Novecento, o infine acquistati nel 1888 da Clement Reid. Faune analoghe dell'Eocene europeo presenti in

collezione, anche se in misura meno significativa rispetto alle francesi, sono quelle di Colwell Bay e Barton dal Bacino di Londra, di Beyreuth e Kressenberg in Germania, di Diablerets e Siepey in Svizzera. Recentemente acquisita è la collezione dell'Eocene inferiore dei Pirenei centro meridionali, in Spagna, costituita da più di 17000 esemplari appartenenti a 125 specie di molluschi, raccolti e studiati da Stefano Dominici nel periodo compreso tra 1991 e 2004. La collezione, che comprende numerose specie nuove in attesa di pubblicazione, provenienti da varie località dei Bacini di Ager e Tresp-Graus, è suddivisa in intervalli stratigrafici di estremo dettaglio a rappresentare la successione di ambienti caratteristica della regione tipo del piano Ilerdiano

molluscs belonging to hundreds of species, collected in the Beauchamp Sands and representative of the Bartonian of the Paris Basin. From the sites of Bois Gouët and Fresville in Brittany and from the Cotentin Peninsula in Normandy come hundreds of specimens of Lutetian molluscs, often different from those of the Paris Basin, collected by Cocchi around the middle of the 19<sup>th</sup> century, by P. Chantegrain at the beginning of the 20<sup>th</sup> century and purchased in 1888 from Clement Reid. There are similar European Eocene faunas present in the collection (although smaller than the French ones) from Colwell Bay and Barton in the London Basin, Beyreuth and Kressenberg in Germany, and Diablerets and Siepey in Switzerland. A recently acquired Early Eocene collection from the south-central Pyrenees of Spain consists of over 17,000 mollusc specimens belonging to 125 species, collected and studied by Stefano

(Ipresiano inferiore 56-52.5 Ma: Dominici & Kowalke 2007). Extraeuropee sono le faune eoceniche di Cirenaica ed Egitto raccolte da Figari, comprendenti grandi foraminiferi, coralli, molluschi ed echinodermi studiati da Giuseppe Stefanini (1921) e Lina Pieragnoli (1935). Infine in Karakorum furono raccolti numerosi campioni eocenici durante la spedizione De Filippi del 1913-1914, faune in seguito studiate da Riccardo Fossa Mancini nel 1928 (Fig. 7.6). Anche se sfortunatamente non si conoscono gli strati di provenienza della fauna, questa tuttavia riveste un certo interesse perché mostra specie affatto diverse da quelle note nell'Eocene della Tetide occidentale la cui paternità spetta al Mancini e che comunque possono servire per valutazioni paleobiogeografiche a grande scala.

Passando all'Oligocene, ultimo intervallo del Paleogene, si torna al Veneto con l'antica collezione appartenuta a Targioni Tozzetti, costituita da splendidi campioni di corallo tagliati e lucidati, i cosiddetti «astroiti» di cui il Targioni discettava col Micheli (Fig. 7.7). Sono questi circa 250 esemplari provenienti da varie località tra cui Castelgomberto e Monte Grumi. Queste località, soprattutto Montecchio Maggiore in provincia di Vicenza, furono poi visitate e campionate nella seconda metà dell'Ottocento da Meneguzzo e Beggiano, e all'inizio del Novecento da Canevelli. Le estese campagne di raccolta rifornirono il museo con circa 3000 esemplari tra coralli, molluschi, echinodermi e brachiopodi. I coralli appartenuti a Targioni Tozzetti e quelli raccolti per più di un secolo dopo di lui (Fig. 7.8) furono studiati nella seconda metà dell'Ottocento da Antonio D'Achiardi (1868), che riconobbe alcune nuove specie i cui tipi

Dominici in the period 1991-2004. This collection, including many new species awaiting publication from various sites in the Ager and Tresp-Graus Basins, is divided into extremely detailed stratigraphic intervals representing the succession of environments characteristic of the type region of the Ilerdian (Early Ypresian 56-52.5 Ma: Dominici & Kowalke 2007). Other extra-European Eocene faunas are those from Cyrenaica and Egypt collected by Figari, including large foraminifers, corals, molluscs and echinoderms studied by Giuseppe Stefanini (1921) and Lina Pieragnoli (1935). Finally, numerous Eocene samples were collected in Karakorum during the De Filippi expedition of 1913-1914, faunas subsequently studied by Riccardo Fossa Mancini in 1928 (Fig. 7.6). Even though we do not know the strata of provenience of this fauna, it is of some interest because it contains species quite different from those known for the

si conservano a Firenze. Nuovo impulso di studio della fauna oligocenica veneta giunse infine da Giotto Dainelli agli inizi del Novecento, nell'ambito dell'ampio progetto sul Terziario più antico della regione compresa tra Veneto e Dalmazia.

Una bella raccolta fatta da Angelo Sismonda e Giovanni Michelotti nella seconda metà dell'Ottocento consente di vedere a Firenze la fauna oligocenica di Piemonte e Liguria, costituita in prevalenza da molluschi. Località oligoceniche europee rappresentate in collezione, anche se con numeri meno significativi di quelli visti finora, sono infine nella Germania visitata dalla Marchesa Paulucci (Kaufungen), nella Francia visitata da Igino Cocchi e altri (Gaas) e nella Dalmazia visitata da Dainelli.



Fig. 7.7



Fig. 7.8

**Fig. 7.7** Sezione lucida di corallo coloniale meandroide, fossile incluso nel Settecento tra gli astroiti, pietre con individui a simmetria raggiata come le stelle del cielo. Questo esemplare porta sul retro la scritta «Cymatopora» nella grafia di Giovanni Targioni.

**Fig. 7.8** Corallo dell'Oligocene di Castelgomberto in provincia di Vicenza (sezione lucida). Appartenuto alla collezione Targioni, fu identificato da Antonio D'Achiardi come un esemplare di *Porites ramosa*.

**Fig. 7.7** Polished section of a meandroid colonial coral, a fossil which in the XVIII Century was included in the astroites, stones with elements showing a radial symmetry, resembling stars. On its back this specimen bears the word «Cymatopora» in Giovanni Targioni's handwriting.

**Fig. 7.8** Oligocene coral (polished section) from Castelgomberto, near Vicenza. Once in the Targioni collection, was identified by Antonio D'Achiardi as a specimen of *Porites ramosa*.

Eocene of the western Tethys; these species were established by Mancini and can be useful for large-scale paleobiogeographic assessments.

For the Oligocene, the last period of the Paleogene, we return to Veneto with the ancient collection that belonged to Targioni Tozzetti consisting of splendid specimens of cut and polished corals, the so-called «astroites» Targioni talked about with Micheli (Fig. 7.7). There are ca. 250 specimens from various sites, among which Castelgomberto and Monte Grumi. The sites, above all Montecchio Maggiore in the province of Vicenza, were visited and sampled in the second half of the 19<sup>th</sup> century by Meneguzzo and Beggato, and at the beginning of the 20<sup>th</sup> century by Canestrelli. The extensive collecting campaigns supplied the museum with ca. 3000 examples of corals, molluscs, echinoderms and brachiopods. The corals that belonged

to Targioni Tozzetti and those collected for more than a century after him (Fig. 7.8) were studied in the second half of the 19<sup>th</sup> century by Antonio D'Achiardi (1868), who recognized some new species whose type specimens are kept in Florence. New research on the Veneto Oligocene fauna was carried out by Giotto Dainelli in the early 1900s as part of a large project on the early part of the Tertiary of the region between Veneto and Dalmatia.

A lovely collection put together by Angelo Sismonda and Giovanni Michelotti in the second half of the 19<sup>th</sup> century enriched the Florentine museum with the Oligocene fauna, consisting mainly of molluscs, from Piedmont and Liguria. Other European Oligocene collections, albeit of smaller size than seen thus far, are from Germany, from localities visited by Marquise Paulucci (Kaufungen), France, visited by Igino Cocchi and others (Gaas), and Dalmatia, visited by Dainelli.



*Cypraster Scudum L.*  
*Stepanini Schio*

antella cinque angolosa nella  
sabbia gialla assieme di altro  
echino e riposa perfettamente sui  
nolipori, miocene inferiore, Menozzi  
Castello di Schio

Schio  
Schio

Fig. 8.1



# Invertebrati miocenici

## *Miocene invertebrates*

*Stefano Dominici*

Il Miocene (23-5 Ma) italiano è particolarmente noto in geologia per aver fornito molti dei nomi dei piani stratigrafici di riferimento internazionale. Su sei piani, infatti, i due più antichi furono definiti nella seconda metà dell'Ottocento in località francesi (Aquitaniense 23-20.5 Ma, Burdigaliano 20.5-16 Ma), i restanti quattro in Italia, come rivela il suono familiare dei loro nomi (Langhiano 16-13.6 Ma, Serravalliano 13.6-11.6 Ma, Tortonian 11.6-7.2 Ma, Messiniano 7.2-5.3 Ma). Un primo tempo le quattro successioni – affioranti rispettivamente in Piemonte nelle Langhe, nei dintorni di Serravalle Scrivia e a Tortona, e in Sicilia nei dintorni di Messina – servirono da riferimento per rappresentare i relativi intervalli di tempo. Tuttavia le successioni sedimentarie locali sono caratterizzate da lacune, così che l'organo internazionale preposto alla scelta eventi sincroni mediante i quali suddividere il tempo geologico, l'*International Commission on*

*Stratigraphy (ICS)*, optò negli anni Settanta per la scelta di località tipo per i limiti tra piani (*Global Boundary Stratotype Section and Point* o GSSP), non più per i piani stessi. Anche quando gli stratotipi dei piani hanno perso la loro centralità nella discussione sul tempo geologico, tuttavia esercitano ancora il loro interesse sia storico che naturalistico. Una collezione paleontologica centrale come era quella di Firenze al tempo in cui si individuavano le successioni tipiche, la seconda metà dell'Ottocento, non poteva non conservare significative collezioni di riferimento per la correlazione dei vari intervalli stratigrafici. Partendo dai due piani più antichi del Miocene, a Firenze sono conservati invertebrati dagli stratotipi di Aquitaniense e Burdigaliano, entrambi nelle regioni nella Francia sudoccidentale che si affaccia sull'Atlantico. Dalle storiche località tipo di Saucats e di Leognan nel dipartimento della Gironda, a sud di Bordeaux, proviene una significativa

The Italian Miocene (23-5 Ma) is particularly well known in geology for having provided many of the names of the internationally recognized stratigraphic stages. Of the six stages, the oldest two were defined in the second half of the 19<sup>th</sup> century based on French sites (Aquitanian 23-20.5 Ma, Burdigalian 20.5-16 Ma), the other four based on sites in Italy (Langhian 16-13.6 Ma, Serravallian 13.6-11.6 Ma, Tortonian 11.6-7.2 Ma, Messinian 7.2-5.3 Ma). At first, the four stages (outcropping respectively in the Langhe, around Serravalle Scrivia and at Tortona in Piedmont, and near Messina in Sicily) served as references to indicate the relative time intervals. However, gaps characterize local sedimentary successions, and the international body responsible for identifying synchronous events by which to divide geological time, the *International Commission on*

*Stratigraphy (ICS)*, opted in the 1970s for type localities for the boundaries between stages (*Global Boundary Stratotype Section and Point* or GSSP) and no longer for the stages themselves. Even, when the stratotypes of the stages have lost their centrality in the discussion on geological time, they are still of historical and naturalistic interest. When the stratotypes were proposed in the second half of the 19<sup>th</sup> century, a central paleontological collection like that of Florence had to conserve significant reference collections for correlation of the various stratigraphic stages. The two earliest stages of the Miocene are represented in the Florentine museum by collections from the Aquitanian and Burdigalian stratotypes, both in regions of south-western France facing the Atlantic Ocean. The historical type localities of Saucats and Leognan in the department of Gironda,

**Fig. 8.1** «*Scutella cinque angolosa* nella sabbia gialla assieme di altro echino e riposa perfettamente sui noli pori miocena inferiore». In basso a destra Carlo De Stefani riconosce in Meneguzzo (!) l'autore di questo originalissimo testo. Il fossile proviene da Schio, in Veneto, e appartenuto a Andrea Secco, viene infine determinato come *Clypeaster scutum* da Giuseppe Stefanini, allievo del De Stefani.

**Fig. 8.1** Below, on the right, Carlo De Stefani identifies Meneguzzo as the author of this extremely peculiar text («*Scutella cinqueangolosa nella sabbia gialla* etc.). The fossil comes from Schio, Veneto and belonged to Andrea Secco. Giuseppe Stefanini, a disciple of De Stefani, determined it as *Clypeaster scutum*.





**Fig. 8.2** Sintipi del foraminifero *Orbitoides meneghinii* e del gasteropode *Cypraea haverii* provenienti dai Colli di Torino. Come rivelano i cartellini autografi, questi esemplari furono inviati dall'autore delle specie, Giovanni Michelotti, al museo di Firenze per far parte della Collezione Paleontologica Centrale italiana, curata all'epoca da Igino Cocchi.

**Fig. 8.2** Syntypes of the *Orbitoides meneghinii* foraminifer and of the *Cypraea haverii* gastropod, from the hills around Turin. As revealed by their original tags, the specimens had been sent to the Florentine museum by the species' author, Giovanni Michelotti, to become part of the Italian Central Paleontological Collection, whose curator was Igino Cocchi.

collezione di molluschi bivalvi e gasteropodi, di ambiente marino poco profondo. Rappresentativa del Miocene inferiore e formata dal materiale appartenuto a Igino Cocchi o acquistato per il museo dal commerciante Louis Saemann (1821-1866) negli anni Sessanta dell'Ottocento, questa collezione francese è formata da un migliaio di esemplari appartenenti a circa 300 specie diverse. Ad essa si aggiungono altri seicento esemplari provenienti da Pont Le Voy (Loir-et-Cher, Francia) pure forniti da Saemann. Le collezioni italiane del Miocene inferiore furono raccolte nella zona pedemontana attorno a Schio, in Veneto. Esse sono formate da alcune centinaia di esemplari di echinodermi e molluschi raccolti da Andrea Secco, Giuseppe Stefanini e altri geologi attivi all'inizio del Novecento (Fig. 8.1). In Italia è tuttavia notevolmente più diffuso il Miocene medio e superiore, a partire dal Friuli con la fauna raccolta lungo successione affiorante nei pressi di Meduno,

south of Bordeaux, yielded an important collection of bivalve and gastropod molluscs that inhabited a shallow-water environment. This French collection, representative of the Early Miocene and consisting of material that belonged to Igino Cocchi or purchased for the museum from the dealer Louis Saemann (1821-1866) in the 1860s, includes a thousand specimens belonging to ca. 300 species. They are joined by ca. 600 specimens from Pontlevoy (Loir-et-Cher, France), also purchased from Saemann. The Italian collections of the Early Miocene derive from the piedmont zone around Schio in Veneto. They include several hundred specimens of echinoderms and molluscs collected by Andrea Secco, Giuseppe Stefanini and other geologists active in the first decades of the 1900s (Fig. 8.1). However, in Italy, the Middle and Late Miocene are much more widespread and better represented in collections, starting with the

in provincia di Pordenone. Per il Miocene medio, rappresentato a Meduno da fossili del Langhiano e del Serravalliano (un tempo anche ascritti al piano Elveziano, il cui uso è stato oggi abbandonato), si contano circa 1300 esemplari tra echinodermi, molluschi e coralli, appartenenti a circa 200 specie diverse, raccolti in più occasioni tra il 1907 e il 1912 dai grandi naturalisti italiani Giambattista De Gasperi, Achille Tellini e Giuseppe Stefanini. Stefanini, che era stato allievo a Firenze di Carlo De Stefani e dello zoologo Daniele Rosa (1857-1944), teorico dell'ologenesi, si distinse da tutti gli altri paleontologi suoi coetanei, attenti solo al valore stratigrafico dei fossili, per l'interesse sistematico mostrato verso questi oggetti come strumento per comprendere l'origine e la storia della vita nelle sue varie forme. La fauna di Meduno, e in particolar modo gli echinodermi furono per lui oggetto di studio, assieme alle faune fossili del vicino Veneto rese famose nelle monografie intitolate ai «Fossili del Neogene Veneto». Per il Miocene medio è ancor più importante la fauna della Collina di Torino costituitasi a Firenze durante gli anni Sessanta dell'Ottocento sommando materiale inviato da Angelo Sismonda, Giovanni Michelotti, Luigi Rovasenda e Filippo Cantamessa. Furono questi alcuni tra i massimi paleontologi piemontesi, preceduti dall'abate Stefano Borson (1758-1832) attivo negli anni Venti dell'Ottocento e appartenenti alla prima generazione di scienziati italiani dedicati allo studio della scienza per eccellenza del loro tempo, quella che Michelotti chiamava «geologia positiva». Giovanni Michelotti e il Conte Rovasenda erano proprietari di collezioni di decine di migliaia di esemplari

Friulian fauna collected along the succession outcropping near Meduno in the province of Pordenone. For the Middle Miocene, represented at Meduno by fossils from the Langhian and Serravallian (once attributed to the Helvetian stage, whose use has been abandoned), there are ca. 1300 specimens of echinoderms, molluscs and corals belonging to ca. 200 species, collected on several occasions between 1907 and 1912 by the great Italian naturalists Giambattista De Gasperi, Achille Tellini and Giuseppe Stefanini. Stefanini, a student in Florence of Carlo De Stefani and of the zoologist Daniele Rosa (1857-1944), the theorist of holo-genesis, distinguished himself from all other contemporary paleontologists (attentive only to the stratigraphic value of the fossils) by his systematic interest in these objects as tools to understand the origin and history of life in its various forms. He studied the fauna from Meduno, particularly the



comprendenti specie istituite da Michelotti prima, poi di Luigi Bellardi (1818-1889) e Federico Sacco (1864-1948). Le raccolte del Miocene medio dalla Collina di Torino presenti a Firenze comprendono circa 3500 esemplari per alcune centinaia di specie tra bivalvi, gasteropodi, scafopodi, cefalopodi, coralli, brachiopodi, briozoi, echinodermi e foraminiferi. Una quarantina di specie sono riconosciute da Michelotti nel 1883 come appartenenti a specie da lui precedentemente istituite, come ad esempio il corallo *Balano-*

*phyllia paraelonga*, il foraminifero *Orbitoides meneghinii*, i bivalvi *Cardita ponderosa* e *Lucina miocenica*, e i gasteropodi *Fusus proximus* e *Cypraea haveri* (Figg. 8.2, 8.3). Essendo molti tipi di specie di Michelotti un tempo conservati a Roma oggi scomparsi, la collezione di Firenze ha particolare valore per quanti volessero riconsiderare lo status delle specie qua conservate.

Le collezioni del Miocene medio dell'Appennino appartengono alle formazioni molassiche che, poggianti sulle successioni

Fig. 8.3 Il cefalopode *Aturia*, dalla collezione Michelotti della collina di Torino.

Fig. 8.3 The *Aturia* cephalopod, from the Michelotti collection, Turin hills.

echinoderms, together with the fossil faunas of the nearby Veneto, made famous in the monograph entitled *Fossili del Neogene Veneto* (Fossils of the Veneto Neogene). Even more important for the Middle Miocene is the fauna from the Turin Hill, which arrived in Florence during the 1860s as specimens sent by Angelo Sismonda, Giovanni Michelotti, Luigi Rovasenda and Filippo Cantamessa. They were among the greatest Piedmontese paleontologists, preceded by Abbot Stefano Borson (1758-1832) in the 1820s, and belonged to the first generation of Italian scientists dedicated to the study of the science par excellence of their time, what Michelotti called «positive geology». Giovanni Michelotti and Count Rovasenda owned collections of tens of thousands of specimens, including species established first by Michelotti, then by Luigi Bellardi (1818-1889) and Federico Sacco (1864-1948). Florence's Middle Miocene

collections from Turin Hill include ca. 3500 specimens belonging to several hundred species of bivalves, gastropods, scaphopods, cephalopods, corals, brachiopods, bryozoans, echinoderms and foraminiferans. About 40 species were recognized by Michelotti in 1863 as identical to species he had established previously, such as the coral *Balano-phyllia paraelonga*, the foraminiferan *Orbitoides meneghinii*, the bivalves *Cardita ponderosa* and *Lucina miocenica*, and the gastropods *Fusus proximus* and *Cypraea haveri* (Figs. 8.2, 8.3). Since many of the type specimens of Michelotti's species conserved in Rome have been lost, the Florentine collection is particularly valuable for those who wish to reconsider the status of the species housed in the museum.

The collections from the Middle Miocene of the Apennines belong to the molassic formations resting on turbidite successions typically poor in invertebrate fossils,



Fig. 8.4

**Fig. 8.4** *Psammechinus manzonii* della fauna del Monte Titano studiata da Bindo Nelli. Il Monte Titano è il rilievo su cui sorge lo stato di San Marino, nell'Appennino Tosco-Romagnolo.

**Fig. 8.5** *Spondylus manzonii*, Monte Titano, San Marino, una seconda specie dedicata da Nelli al grande geologo romagnolo.

**Fig. 8.4** *Psammechinus manzonii* from the Monte Titano fauna, studied by Bindo Nelli. Monte Titano is the mountain on which the San Marino Republic stands, Tuscan-Romagnan Apennines.

**Fig. 8.5** *Spondylus manzonii*, Monte Titano, San Marino, another species Nelli dedicated to Manzoni, the great geologist from Romagna.



Fig. 8.5

torbiditiche tipicamente avare di invertebrati fossili, sovrastano alcuni tratti del paesaggio geologico dell'Appennino settentrionale. Un'eccezionale collezione messa insieme da una vasta area di affioramento della molassa appenninica è quella appartenuta al Conte Angelo Manzoni (1842-1892), appassionato naturalista e geologo nato a Lugo, tra Ravenna e Bologna, allievo a Pisa di Savi e Meneghini e collaboratore a Vienna di Moriz Hörnes. Le collezioni del Miocene medio modenese raccolte nelle località di Maserna e Montese, assieme a quelle di San Leo e Fano, comprendono la spongofauna studiata prima dal Manzoni stesso (1882), poi dal giovane Paolo Malfatti (1900), allievo a Firenze di De Stefani. Gli echinodermi vennero studiati da Stefanini (1908-1909) e i molluschi da Bindo Nelli (1909). Del Manzoni Nelli aveva precedentemente considerato centinaia di esemplari di bivalvi, gasteropodi e crostacei delle

arenarie dei dintorni di Vergato, sulla valle del fiume Reno presso Sasso Marconi, così come la fauna raccolta sul Monte Titano, a San Marino (Nelli 1907) (Figg. 8.4, 8.5) e studiata assieme allo Stefanini (1908-1909). Il nome di Angelo Manzoni è inoltre legato all'innovativa ipotesi sull'età del «calcere a *Lucina pomum*» che lo mise in contrasto col mondo accademico emiliano rappresentato da Francesco Coppi e Giovanni Capellini (Tabanelli, 1989). I grandi nuclei di bivalvi lucinidi raccolti da Manzoni a Porretta e Vergato, assieme ad una significativa fauna comprendente l'altro bivalve chemiosimbiontico *Solemya doederleini* e i grossi gasteropodi carnivori come *Cassidaria*, formano una collezione di un centinaio di esemplari. A questa si uniscono le raccolte di Ricci, Scarabelli, Levi e Migliorini fatte in altre località mioceniche appenninico-settentrionali quali Ronta, Verghereto, San Leo, La Verna. Il Miocene medio del modenese è

which overlook some tracts of the geological landscape of the northern Apennines. An exceptional collection from a vast outcrop area of the Apennine molasse once belonged to Count Angel Manzoni (1842-1892), a keen naturalist and geologist born in Lugo, between Ravenna and Bologna, a student in Pisa of Savi and Meneghini and collaborator in Vienna of Moriz Hörnes. The Middle Miocene collections from the Modena area, collected at the Maserna and Montese sites, together with those from San Leo and Fano, include the sponge fauna studied first by Manzoni himself (1882), then by the young Paolo Malfatti (1900), a student in Florence of De Stefani. Similarly, the echinoderms were studied by Stefanini (1908-1909) and the molluscs described by Bindo Nelli (1909). Nelli had previously considered hundreds of Manzoni's bivalve, gastropod and crustacean specimens from the sandstones around Vergato, in

the Reno Valley near Sasso Marconi, as well as the fauna collected on Monte Titano at San Marino (Nelli 1907) (Figs. 8.4, 8.5), which he studied together with Stefanini (1908-1909). The name of Angelo Manzoni is also linked to an innovative hypothesis on the age and stratigraphic relationships of the «*Lucina pomum* limestone», an hypothesis that placed him in contrast with the Emilian academic world represented by Francesco Coppi and Giovanni Capellini (Tabanelli 1989). The large numbers of lucinid bivalves collected by Manzoni at Porretta and Vergato, together with an important fauna including the other chemosymbiotic bivalve *Solemya doederleini* and large carnivorous gastropods like *Cassidaria*, form a collection of about 100 specimens. They are joined by the collections of Ricci, Scarabelli, Levi and Migliorini from other Northern Apennine Miocene sites such as Ronta, Verghereto, San Leo and La Verna. The



Fig. 8.6



Fig. 8.7

inoltre arricchito da più di 2000 esemplari di invertebrati appartenuti alle collezioni Cocchi, Pecchioli e Coppi. In Toscana, la collezione raccolta nel 1863 da Iginò Cocchi negli strati del Miocene medio dei Monti Livornesi, in località Popogna, Cafaggio e Quarata, comprendente circa duemila esemplari, è stata valorizzata da due studi sistematici di Giorgio Trentanove del 1901 e del 1911, in cui si istituiscono alcune nuove specie tra cui *Modiola rosignani*, *Venus psudoscalaris* e *Corbula birostrata* (Fig. 8.6). Per l'Appennino meridionale troviamo la fauna serravalliana raccolta da Chelazzi nei dintorni di L'Aquila, composta da circa trecento esemplari di bivalvi ed echinodermi studiati da Bindo Nelli, e per la Puglia un'analogha collezione di echinoidi, brachiopodi, bivalvi, cefalopodi e gasteropodi raccolti da Dainelli nella provincia di Lecce. Ancor più importanti sono i circa 800 esemplari di molluschi e coralli raccolti da

Giuseppe e Luigi Seguenza nel 1861-1868 nelle maggiori località calabresi e siciliane giunti al museo con le più grandi raccolte plioceniche dei due messinesi. Appartenenti alla stessa provincia geologica siciliana, le collezioni del Serravalliano-Tortoniano di Malta furono raccolte da Carlo De Stefani e altri naturalisti per poi divenire oggetto di studio per Stefanini (1908) che istituì alcune nuove specie, come *Schizaster melitensis* e *Dictyaster lorioli*. La maggiore collezione non italiana del Miocene medio è infine quella di varie località storiche del Bacino di Vienna, quali Steinabrunn, Gainfarn e Vöslau. I circa ottomila esemplari, acquistati o donati da naturalisti viennesi quali Adolf Senoner e Leonhard Liebenner, o raccolti dallo stesso Cocchi, hanno costituito assieme ai molluschi miocenici francesi la principale collezione di confronto per lo studio delle faune neogeniche dell'area mediterranea (Fig. 8.7).

**Fig. 8.6** Molluschi miocenici di Popogna, nei Monti Livornesi; il gruppo include *Modiola rosignani*, *Corbula birostrata* e *Venus psudoscalaris* descritte da Giorgio Trentanove nelle prime due decadi del ventesimo secolo.

**Fig. 8.7** Molluschi del Miocene medio del Bacino di Vienna. Da sinistra in senso antiorario, *Fusus virgineus* di Gainfarn, raccolto da Liebenner ed acquisito nel 1864, *Turritella archimedis* raccolta da Pecchioli e acquisita nel 1875 e *Pleurotoma lamarcki* di Soos, raccolta da Senoner e donata nel 1935.

**Fig. 8.6** Middle Miocene mollusks from Popogna, in the Monti Livornesi; the include *Modiola rosignani*, *Corbula birostrata* and *Venus psudoscalaris* described by Giorgio Trentanove in the first decades of the twentieth century.

**Fig. 8.7** Middle Miocene mollusks from the Vienna Basin. From left, anticlockwise, *Fusus virgineus* from Gainfarn, collected by Liebenner and acquired in 1864, *Turritella archimedis* collected by Pecchioli and acquired in 1875 and *Pleurotoma lamarcki* from Soos, collected by Senoner and donated in 1935.

Middle Miocene of the Modena area is also enriched by over 2000 invertebrate specimens that belonged to the Cocchi, Pecchioli and Coppi collections. In Tuscany, the collection amassed in 1863 by Iginò Cocchi from the Middle Miocene strata at the Popogna, Cafaggio and Quarata sites in the Monti Livornesi (ca. 2000 specimens) was the subject of two systematic studies by Giorgio Trentanove (1901; 1911), who established several new species such as *Modiola rosignani*, *Venus psudoscalaris* and *Corbula birostrata* (Fig. 8.6). The Southern Apennines yielded the Serravallian fauna collected by Chelazzi in the L'Aquila area, consisting of ca. 300 specimens of bivalves and echinoderms studied by Bindo Nelli, and a similar collection of echinoids, brachiopods, bivalves, cephalopods and gastropods put together by Dainelli in the province of Lecce. Even more important are the ca. 800 specimens of molluscs and corals collected

by Giuseppe and Luigi Seguenza in 1861-1868 at the main Calabrian and Sicilian sites and donated to the museum together with the larger Pliocene collections. Belonging to the same Sicilian geological province, the Serravallian-Tortonian collections from Malta were amassed by Carlo De Stefani and other naturalists, and were then studied by Stefanini (1908), who established new species such as *Schizaster melitensis* and *Dictyaster lorioli*. Finally, the largest non-Italian collection from the Middle Miocene comes from various historical sites in the Vienna Basin, including Steinabrunn, Gainfarn and Vöslau. The ca. 8000 specimens, purchased or donated by Viennese naturalists such as Adolf Senoner and Leonhard Liebenner or collected by Cocchi, have been (together with the French Miocene molluscs) the principal comparison collection for the study of the Neogene faunas of the Mediterranean area (Fig. 8.7).

Collection de fossiles et de roches envoyés au Musée de Géologie de l'Institut royal d'Études supérieures de Florence par la Commission du Service Géologique du Portugal.

Gastéropodes de la formation basaltique	Eocène ou Oligocène	
<i>Bulimus (Stenobulimus) subcostatus</i>		Fontaines
<i>Bulimus? Oligopromensis</i> Tourin.		Fontaines
<i>Pupa lucetana</i> Tourin. (= <i>Touriniana</i> Coste)		Fontaines
<i>Bulimus circumspinosus</i> Coste		Fontaines
Gastéropodes de la formation marine	Miocène	
<i>Conus Dupondii</i> Desh.	Mio. Tortona VII <sup>e</sup>	Cacela
<i>Conus Eschwegeyi</i> Coste.	Tortona VII <sup>e</sup>	Cacela
<i>Conus Testacei</i> Coste.	Tortona VIII <sup>e</sup>	Cacela
<i>Amalthea glandiformis</i> Linné.	Tortona VIII <sup>e</sup>	Cacela
<i>Cypria pygmaea</i> Gmel.	Mio. Montegibbo III <sup>e</sup>	Fontaines
<i>Ammonia</i> <i>Strophomena</i> Coste	Tortona VIII <sup>e</sup>	Cacela

Fig. 8.8 Intestazione del catalogo dei fossili inviati da Nery Delgado a Firenze nel 1906.

Fig. 8.8 Headpage of the catalogue of fossils sent to Florence by Nery Delgado in 1906.

Per il Miocene superiore italiano, partendo dal nord troviamo la collezione della valle del Meduno e altre località del Friuli raccolta in successione stratigrafica sopra gli strati Langhiano-Serravalliani, entro analoghi litotipi di molassa. Si tratta di circa 1500 esemplari di molluschi tortoniani raccolti da Tellini, De Gasperi e Stefanini, studiati da quest'ultimo nel 1917.

Dalle colline attorno a Tortona in provincia di Alessandria, la regione stratotipica del Tortoniano, sono conservati più di 5000 esemplari di molluschi, echinodermi, coralli e brachiopodi appartenuti a Sismonda, Michelotti e Rovasenda. Il particolare valore della collezione è dato dal fatto che alcune delle località di provenienza, come Sant'Agata e Stazzano, sono oggi accessibili solo in parte. Il Tortoniano è riccamente rappresentato anche dalle faune di Montegibbo, nel

The Italian Late Miocene is represented by the collection from the Meduno Valley and other sites in Friuli, from a stratigraphic succession above the Langhian-Serravallian strata within analogous molassic lithotypes. It consists of ca. 1500 specimens of Tortonian molluscs collected by Tellini, De Gasperi and Stefanini, and studied by Stefanini in 1917. From the hills around Tortona in the province of Alessandria (the stratotype region of the Tortonian) come more than 5000 specimens of molluscs, echinoderms, corals and brachiopods that belonged to Sismonda, Michelotti and Rovasenda. The particular value of the collection is due to the fact that some of the fossiliferous levels, such as Sant'Agata and Stazzano, are no longer accessible or productive. The Tortonian is also richly represented by the faunas from Montegibbo, in the Modena area, with ca. 1500 specimens

modenese, raccolte da Cocchi, Pecchioli e Coppi con circa 1500 esemplari. Alcuni gasteropodi tortoniani del genere *Asthenotoma* (*A. bellardiana*, *A. falunica*) sia tra quelli della Collina di Torino che tra quelli di Montegibbo, sono stati recentemente studiati e figurati da Roberto Gatto (1997).

Per l'area parateidea troviamo una collezione di invertebrati marini raccolta in Transilvania (Romania) da Liebener, Cocchi e Pecchioli, mentre per l'area Mediterranea sono conservati i molluschi raccolti in Albania da Alessandro Martelli e quelli libici frutto del lavoro di Carlo

Migliorini, entrambe le collezioni dei primi due decenni del Novecento. Per il versante atlantico d'Europa esistono infine una notevolissima collezione di molluschi ed echinodermi del Portogallo provenienti dal Tortoniano di Cacela e dal Miocene inferiore e medio di altre località rese famose dal lavoro di Pereira Da Costa (1866), giunta a Firenze ai primi del Novecento per opera del grande geologo lisbonese Nery Delgado (1835-1908) e per conto del servizio geologico portoghese (Fig. 8.8), e una collezione di Saubrigues, nei pressi di Dax in Aquitania, indicata come di età tortoniana, ma forse più antica.

Il museo conserva invertebrati di ambienti a salinità variabile o acque dolci provenienti da alcune importanti località italiane ed europee. In Toscana piccole raccolte di molluschi continentali furono fatte in provincia di Pisa (Castellina Marittima, Valle della Sterza),

collected by Cocchi, Pecchioli and Coppi. Some Tortonian gastropods of the genus *Asthenotoma* (*A. bellardiana*, *A. falunica*) from the Turin Hill and Montegibbo sites were recently studied and illustrated by Roberto Gatto (1997).

The Paratethys area is represented by a collection from Transylvania (Romania) assembled by Liebener, Cocchi and Pecchioli, while the Mediterranean region is further represented by a group of mollusc specimens from Albania collected by Alessandro Martelli and from Libya collected by Carlo Migliorini, both in the first two decades of the 20<sup>th</sup> century. From the Atlantic coast of Europe comes a remarkable collection of molluscs and echinoderms from Portugal, specifically from the Tortonian of Cacela and the Early and Middle Miocene of other famous sites made famous by the work of Pereira da Costa (1866); these speci-



Siena (Paronza, Boggione, Casino) e Grosseto (Baccinello) entro successioni del Miocene superiore. La fauna fu studiata da De Stefani, con descrizione della nuova specie *Melania canestrellii*. Il Miocene continentale di altre parti d'Italia include località della provincia di Modena (Castellarano, San Valentino), Alessandria (Sant'Agata) e Roma (Stazione d'Isoletta) raccolte da Angelo Sismonda, Giovanni Michelotti e Carlo De Stefani.

Una raccolta da varie nazioni dell'est europeo serve ad illustrare la fauna del vasto bacino paratetideo del Miocene superiore. Le collezio-

ni furono opera di Melchior Neumayr (1845-1890) e L. Eger, entrambi attivi a Vienna nella seconda metà dell'Ottocento, e dall'Italia di Vittorio Pecchioli. Le regioni geografiche rappresentate sono la Dalmazia (regione adriatica oggi suddivisa tra Croazia, Bosnia-Erzegovina e Montenegro), Slovenia (Zagabria), Austria (bacino di Vienna), Boemia e Ucraina (Crimea). Da una raccolta fatta in Tessalonica da Franceschi proviene una fauna di bivalvi studiata da Bindo Nelli nel 1914 e che include le nuove specie *Unio nereii*, *Limnocardium sessalonicense* e *L. franceschii* (Fig. 8.9).

**Fig. 8.9** Bivalvi d'acqua dolce del Miocene superiore raccolti a Capongilar; in Tessalonica (Grecia). Queste specie dei generi *Unio* e *Limnocardium* furono descritte per la prima volta da Bindo Nelli nel 1914.

**Fig. 8.9** Upper Miocene freshwater bivalves from Capongilar; Thessaloniki, Greece. These species of genera *Unio* and *Limnocardium* were first described by Bindo Nelli in 1914.

mens arrived in Florence in the early 1900s thanks to the great Lisbon geologist Nery Delgado (1835-1908) and the Portuguese geological service (Fig. 8.8). Finally, there is a collection from Saubrigues, near Dax in Aquitania, indicated as of Tortonian age, but perhaps even older.

The museum hosts invertebrates from variably brackish or freshwater environments deriving from several important Italian and European sites. In Tuscany, small collections of continental molluscs come from Late Miocene successions in the provinces of Pisa (Castellina Marittima, Valle della Sterza), Siena (Paronza, Boggione, Casino) and Grosseto (Baccinello). The fauna was studied by De Stefani, with the description of the new species *Melania canestrellii*. The continental Miocene of other parts of Italy is represented by specimens from the provinces of Modena

(Castellarano, San Valentino), Alessandria (Sant'Agata) and Rome (Stazione d'Isoletta) collected by Angelo Sismonda, Giovanni Michelotti and Carlo De Stefani.

A collection from various East European nations illustrates the Late Miocene fauna of the vast Paratethys Basin. The specimens were collected by Melchior Neumayr (1845-1890) and L. Eger, both active in Vienna in the second half of the 19<sup>th</sup> century, and by Vittorio Pecchioli in Italy. The geographical regions represented are Dalmatia (an Adriatic region now divided between Croatia, Bosnia-Herzegovina and Montenegro), Slovenia (Zagreb), Austria (Vienna Basin), Bohemia and Ukraine (Crimea). A bivalve fauna from Thessaloniki, collected by Franceschi and studied by Bindo Nelli in 1914, includes the new species *Unio nereii*, *Limnocardium sessalonicense* and *L. franceschii* (Fig. 8.9).

# La fauna a molluschi del Miocene del Bacino di Vienna come chiave per una cooperazione scientifica sulle correlazioni stratigrafiche

*Miocene mollusc faunas of the Vienna Basin as a key for scientific cooperation on stratigraphic correlation*

Mathias Harzhauser è Direttore del Dipartimento di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Vienna. Il suo interesse di ricerca su sistematica e biogeografia delle faune a molluschi oligoceniche e neogeniche lo ha portato a lavorare in contesti diversi: Grecia, Turchia, Egitto, Iran, India, Oman e Tanzania. I suoi studi sono stati di grande importanza per una moderna comprensione dell'origine delle fauna Indo-Pacifica. Il suo interesse per l'evoluzione delle faune endemiche a molluschi del sistema di laghi del Neogene dell'Europa centrale, lo hanno portato a studiare contesti paleontologici in Austria, Polonia, Ucraina e Romania. Ha organizzato importanti mostre ed esposizioni per il Museo di Storia Naturale di Vienna, per il quale è responsabile della divulgazione scientifica.

Mathias Harzhauser is the director of the Geological-Paleontological Department of the Natural History Museum in Vienna. His research on the systematics and biogeography of Oligocene and Neogene mollusc faunas and on Eurasian paleogeography has led him to travel to Greece, Turkey, Egypt, central Iran, northern and southern India, Oman and Tanzania, resulting in a new understanding of the origin of the early Indo-Pacific fauna. His interest in the evolution of endemic mollusc faunas in Neogene European lake systems has brought him from Austria to Poland, Ukraine and Romania. He has organized important exhibitions for his institution, where he is mediator of scientific contents.

## Mathias Harzhauser

*Department of Geology and Paleontology, Natural History Museum  
Wien*

The Natural History Museums in Vienna and Florence have been connected since their foundation. In 1748, Emperor Francis I (1708-1765), husband of Empress Maria Theresa (1717-1780) and Grand Duke of Tuscany after the fall of the Medici dynasty in 1737, laid the founding stone for the collections of the Natural History Museum in Vienna. He bought the famous 'museo' of Jean de Baillou, who was the director of the Medici gallery in Florence and of the gardens and mines in Tuscany. The collection was one of the largest at that time, consisting of about 30,000 objects, such as minerals, molluscs, corals and fossils (Riedl-Dorn 1998). Florence's Natural History Museum, on the other hand, was founded by the enlightened son of Francis I, Grand Duke Peter Leopold.

After 1748, the Vienna collections were greatly enlarged by numerous expeditions and collecting campaigns, and, with the growing understanding of nature and systematics, the collections were arranged according to the newest scientific standards. The targets of many of these collecting campaigns were exotic animals and plants, minerals and rock samples, whilst paleontological objects were welcome but subordinate.

The fossil molluscs of the Vienna Basin and other Neogene basins in the territory of the Habsburg Monarchy aroused scientific interest only at a later time. The starting point was the boom phase of the geological-paleontological collections during the 19<sup>th</sup> century. Geology became established as an

important science, and geologists were recognized to be of tremendous economic importance in terms of exploration, construction work and even water supply. This first heyday was initiated in the early 19<sup>th</sup> century by the first scientific analysis of the geology of the Vienna Basin by the French geologist Louis-Constant Prévost (1787-1856), who published his results in 1820. He recognized the importance of mollusc faunas for international stratigraphic correlation. An important group of scientists became established in Vienna's Natural History Museum. The paleontological collection was arranged by Paul Maria Partsch (1791-1856), and later by Moriz Hörnes (1815-1868) and his assistant Mathias Auinger (1811-1890). First comprehensive lists were published, finally culminating in the seminal publication on the mollusc fauna of the Vienna Basin by Hörnes (1852-1856; 1859-1867). This monograph was revised and greatly enlarged by new findings from other Neogene basins in the territory of the Austrian monarchy some years later by Moriz Hörnes' son Rudolf Hoernes (1850-1912) in the monograph Hoernes and Auinger (1879-1891).

Soon, the geologists were puzzled by the similarities with better known mollusc faunas from the Eocene of France and the Pliocene of Italy, similarities that had already struck Louis-Constant Prévost and Alexandre Brongniart in Paris. Exchanges of material from the Vienna Basin with those from other important localities allowed a comparison of related

taxa, paving the way for the first «near-modern» stratigraphic concepts. These collections – accompanied by the experience from intense travelling and field work – were the basis for the next level of stratigraphic correlations in the European Tertiary by the geniuses Eduard Suess (1831-1914) and Theodor Fuchs (1842-1925).

At around the same time Suess and Fuchs were active in Vienna, very large collections were acquired by the Florentine Museum for the purpose of systematic comparison and stratigraphic correlation. The inventory of the Museum in Florence specifically mentions three names as main donors of Viennese fossils (Fig. 8.7). The k.k Baudirektor Leonhard Liebener von Monte Cristallo (1800-1869), who brought hundreds of specimens, was an enthusiastic collector of fossils and minerals, and had prepared a geological map of Tyrol. The outstanding collection of Triassic fossils from St. Cas-

sian in the Geological Survey in Vienna also came from him (Anonymous 1869). A second important suite of fossils was given by Franz X. Schaffer (1876-1953), a paleontologist in the Natural History Museum in Vienna, who tried to enlarge the collections by a very active exchange policy. A third collection came from Adolf Senoner (1805-1895), a doctor in Lower Austria before he started to work in the library of the Geological Survey (Anonymous 1895). The fossils sent to Florence came from localities in the vicinity of Vienna and Lower Austria. Most of them are «classic» localities such as Gainfarn, Baden, Vöslau, Sooss, Niederleis and Steinebrunn. Only two of these localities are still accessible – although only via an excavator. All other famous localities are now obstructed and inaccessible or exploited. This clearly shows the importance of museum collections in general, and the Florence one in particular, as archives for science.





BROCCHI  
CONCHIOLOGIA  
FOSSILE  
VOL. II.

BROCCHI  
CONCHIOLOGIA  
FOSSILE  
VOL. I.

Fig 9.1

# Invertebrati pliocenici

*Pliocene invertebrates*

*Stefano Dominici*

Con circa 14000 numeri di catalogo e una stima superiore ai 200.000 esemplari, le collezioni di invertebrati pliocenici, in larga parte molluschi, sono le più consistenti del nostro museo, una volta e mezzo più grandi delle collezioni del Miocene e tre volte quelle del Pleistocene. Ricordando che la durata del Pliocene (5.3-1.8 Ma, nell'accezione utilizzata fino al 2009, ma oggi considerato 5.3-2.6 Ma), 3.5 milioni di anni circa, è cinque volte più breve di quella del Miocene con i suoi 17 milioni di anni, e solo doppia a quella del Pleistocene, emerge il particolare valore documentale del materiale fossile conservato a Firenze. Se a ciò si aggiunge il fatto che due terzi delle località si trovano in Toscana e quasi tutto il resto in Italia, si può facilmente assegnare alle collezioni paleontologiche fiorentine un ruolo internazionale, originato secoli prima che la paleontologia emergesse come disciplina autonoma e mantenuto fino

ad oggi. Sono in un certo senso il Pliocene per eccellenza, concepito dal tour geologico di Giambattista Brocchi del 1811-1812 (Fig. 9.1), sviluppato dal confronto europeo nelle figure di Constant Prevost e Alexandre Brongniart e definitivamente battezzato da Charles Lyell nel 1833 (Dominici 2009).

La singola maggiore località toscana per quantità di materiale conservato e diversità tassonomica è Orciano Pisano, area paleontologica della provincia di Pisa a oriente dei Monti Livornesi. Sotto questo nome sono compresi più affioramenti posti a nord-ovest dell'abitato omonimo, per un'area di oltre 1 km<sup>2</sup>, noti per i vertebrati e invertebrati marini che vi si rinvennero (Bianucci & Landini 2005; Dominici *et al.* 2009b). L'intervallo stratigrafico maggiormente produttivo è quello delle argille sabbiose sovrastanti le tipiche argille azzurre del Pliocene inferiore, come attestato fin dall'Ottocento (D'Ancona 1871).

With ca. 14,000 catalogue numbers and an estimated 200,000 or more specimens, the Pliocene invertebrate collections (largely molluscs) are the largest in the Florentine museum, one and a half times larger than the Miocene collections and three times larger than the Pleistocene ones. The special documentary value of the fossil material conserved in Florence is clearly evident if we remember that the ca. 3.5 million-year duration of the Pliocene (equated to the interval 5.3-1.8 Ma up to 2009, but now considered 5.3-2.6 Ma) is five times shorter than that of the Miocene (17 million years) and only twice that of the Pleistocene. Moreover, since two thirds of the fossil sites are in Tuscany and almost all the rest in Italy, the Florentine paleontological collections continue to have an international role that began centuries before paleontology emerged as an independent discipline. In a certain sense,

these collections are the Pliocene *par excellence*, conceived by the geological tour of Giambattista Brocchi in 1811-1812 (Fig. 9.1), gestated by the European studies of Constant Prevost and Alexandre Brongniart, and definitively baptized by Charles Lyell in 1833 (Dominici 2009).

The most important Tuscan site in terms of the quantity of material conserved and the taxonomic diversity is Orciano Pisano, a paleontological area in the province of Pisa east of the Monti Livornesi. This name embraces several outcrops north-west of the homonymous town, in an area of over 1 km<sup>2</sup> known for its fossilized marine vertebrates and invertebrates (Bianucci & Landini 2005; Dominici *et al.* 2009b). The most productive stratigraphic interval is that of the sandy clays overlying the typical blue clays of the Early Pliocene, known since the 1800s (D'Ancona 1871). Today, we know that the sandy clays belong to the Pia-

Fig. 9.1 I due volumi della *Conchiologia Fossile Subappennina* di Giambattista Brocchi, del 1814, nelle quale l'autore mette a frutto anni di studio in campagna e nei musei pubblici e privati d'Italia. Gli strati e le conchiglie fossili di Toscana giocano un ruolo fondamentale nella maturazione scientifica del grande geologo di Bassano del Grappa.

Fig. 9.1 The two volumes of Giambattista Brocchi's *Conchiologia Fossile Subappennina* (1814), wherein the author reaps the fruits of years of both fieldwork and studies in public and private Italian museums. The Tuscan strata and the fossil shells play a fundamental role in the scientific coming of age of the great geologist born in Bassano del Grappa.





Oggi sappiamo che le argille sabbiose appartengono al Piacenziano (2.6-3.6 Ma, parte media: Dominici *et al.* 2009b). Esistono a Firenze circa 600 diverse unità tassonomiche riconosciute dai paleontologi che si sono occupati di questa collezione, taxa in larga parte appartenenti al phylum dei molluschi, alle quali si aggiungono moltissime specie di echinodermi, crostacei, cirripedi, coralli, foraminiferi, serpulidi, brachiopodi, briozoi e foraminiferi. Apparentemente l'insieme si è costituito a partire dalle raccolte di Igino Cocchi del 1863-1875 e di Vittorio Pecchioli del 1866-1875 a cui si aggiunse un considerevole lotto acquistato da Bientinesi e Caterino Caterini negli stessi anni. Altre importanti aggiunte sono quelle ottocentesche per opera della Marchesa Marianna Paulucci e di Carlo De Stefani e quelle fatte in occasione di un recente studio (Dominici *et al.* 2009b). Il primo a valorizzare pubblicamente la collezione fu il pisano Vittorio Pecchioli, attraverso due brevi testi dedicati a *Pecchiolia argentea* e *Fusus etruscus* del 1862, poi con un più ampio lavoro dedicato ai molluschi pliocenici delle «argille subapennine toscane» che s'inserì nell'ambito di un progetto nazionale volto all'aggiornamento della fauna resa nota per la prima volta da Giambattista Brocchi (Pecchioli 1864). Nel lavoro Orciano figura come la più citata località tra le tante visitate dal Pecchioli e dall'allievo Roberto Lawley (a quest'ultimo si deve un'importantissima raccolta di vertebrati in parte conservata a Firenze), come attestano i tipi delle specie *Conus pulchellus*, *Melanopsis nodosa*, *Lucina rostrata* e *Rimula capuliformis* (Fig. 9.2). Da Orciano proviene il tipo del bel muricide *Murex veranji* della Marchesa Marianna Paulucci, pubblicato nel 1866, oggi purtroppo perduto (Cioppi *et al.* 2001). Pochi anni dopo Cesare D'Ancona inaugurava un'opera destinata a rimanere incompleta, dedicata alla Malacofauna Pliocenica Italiana. Nel volume dedicato ai gasteropodi delle fami-

Fig. 9.2 I nuovi fossili delle argille subapennine di Vittorio Pecchioli, breve saggio ispirato al lavoro di Brocchi di cinquant'anni prima, che si prefigge di aggiornare. Tra di esse *Rimula capuliformis* e *Lucina rostrata* provenivano dagli strati di Orciano Pisano, località che il Pecchioli conosceva dal 1846. Altre località importanti per questo testo sono quelle dei dintorni di Siena.

Fig. 9.2 I nuovi fossili delle argille subapennine di Vittorio Pecchioli, a short essay inspired by the work Brocchi had published fifty years earlier; which Pecchioli intended to update. Among the new species, *Rimula capuliformis* and *Lucina rostrata* from the strata of Orciano Pisano, a locality Pecchioli knew since 1846. In the essay other important localities are in the neighbourhood of Siena.

work dedicated to the Pliocene molluscs of the «Tuscan subapennine clays», part of a national project to update the fauna made known for the first time by Giambattista Brocchi (Pecchioli 1864). In this work, Orciano is the site most often mentioned among the many visited by Pecchioli and his student Roberto Lawley (responsible for an important collection of vertebrates partly housed in Florence), as shown by the type specimens of *Conus pulchellus*, *Melanopsis*

*nodosa*, *Lucina rostrata* and *Rimula capuliformis* (Fig. 9.2). Orciano yielded the type specimen of the lovely muricide *Murex veranji*, published in 1866 by Paulucci but today unfortunately lost (Cioppi *et al.* 2001). A few years later, Cesare D'Ancona began a work on the Italian Pliocene malacofauna, which was destined to remain incomplete. In the volume dedicated to the gastropod families Strombidae and Muricidae, Orciano is the principal site of reference. Il-

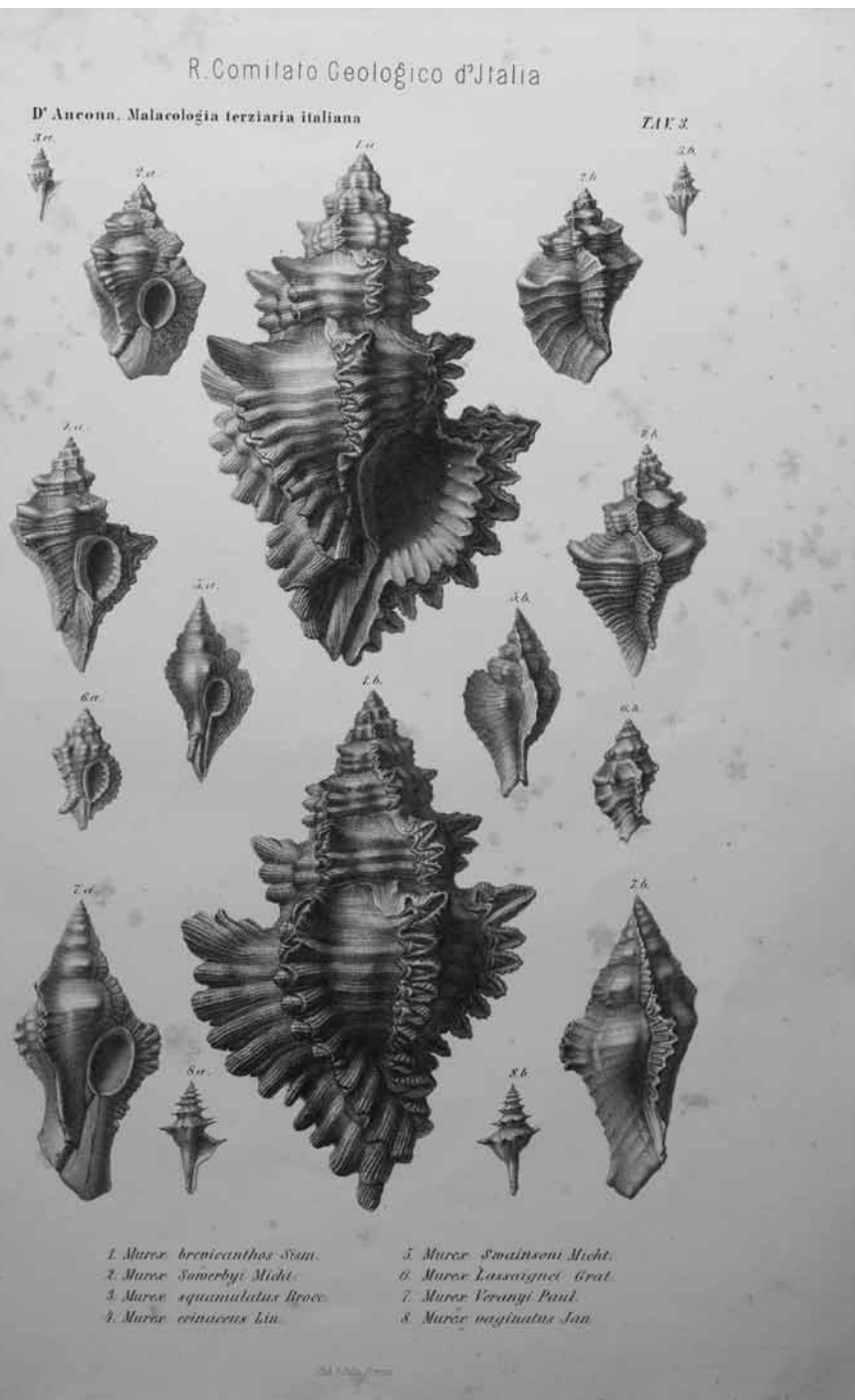


Fig. 9.3 Tavola 3 della *Malacologia terziaria italiana* di Cesare D'Ancona, del 1871. Molti dei muricidi descritti in questo volume, come il *Murex squamulatus* raffigurato al numero 3, provenivano da Orciano Pisano.

Fig. 9.3 Table n. 3 of the *Malacologia terziaria italiana* by Cesare D'Ancona (1871).

Many of the Muricids described in this volume, as the *Murex squamulatus* marked by number 3, came from Orciano Pisano.

glie Strombidae e Muricidae, Orciano figura come la principale singola località di riferimento. Tra gli esemplari figurati troviamo ad esempio *Murex absonus*, *M. squamulatus*, *M. fusulus*, per citarne alcuni, e i tipi delle specie *M. constantiae* e *M. meneghinianus*

illustrated specimens include *Murex absonus*, *M. squamulatus*, *M. fusulus*, just to mention a few, and the type specimens of *M. constantiae* and *M. meneghinianus* (D'Ancona 1871; Fig. 9.3). Many more of D'Ancona's species remained undescribed and are present today as names written on the labels. After D'Ancona, the fauna was studied by De Stefani, as shown by many specimens of species established with Pantanelli, such as *Scalardia ausoniae*. For the crustaceans, Giuseppe Ristori (1886b) established *Tribolocephalus laevis*

(D'Ancona 1871; Fig. 9.3). Molte altre specie di D'Ancona rimasero non descritte e presenti oggi in collezione come nomi vergati sui cartellini. Dopo D'Ancona, fu De Stefani ad occuparsi della fauna, come attestano molti esemplari di specie istituite col Pantanelli tra cui *Scalardia ausoniae*. Per i crostacei Giuseppe Ristori (1886b) istituisce su materiale di Orciano il *Tribolocephalus laevis* e segnala *Titanocarcinus edwardsii* (Fig. 9.4). Pure il geologo svizzero Pierre Jean Édouard Desor (1811-1882), a Firenze negli anni sessanta, ebbe in studio echinodermi fossili di questa località, come attestano le due specie della collezione dedicate ai geologi italiani che gli avevano messo a disposizione il materiale, *Brissopsis pecchiolii* e *Psammechinus cocchii* (Fig. 9.5). Questa eccezionale varietà di invertebrati e vertebrati fossili era situata in un fondale della parte esterna della piattaforma continentale caratterizzato da elevata ricchezza specifica. Per la presenza di specie rare, la collezione di Orciano, importante riferimento per ricercatori di tutto il mondo, consente ancora di individuare specie nuove come è successo pochi anni fa con *Asthenotoma orcianensis* (Gatto 1997).

Dalla regione delle colline pisane, comprendente quasi venti comuni delle provincie di Pisa e Livorno, provengono altre grandi collezioni plioceniche. Tra di esse si trovano gli invertebrati delle cave di San Frediano e di Parlascio, presso Casciana Terme, dove affiorano i calcari ad *Amphistegina* (De Amicis 1885), formazione rocciosa quasi interamente composta da materiale bioclastico, conosciuta da Giovanni Targioni Tozzetti e da Meneghini attribuita al Miocene. Le migliaia di esemplari di foraminiferi appartennero all'Abate Ambrogio Soldani (1736-1808) di Pratovecchio, il grande naturalista attivo a Siena nella seconda metà del Settecento. Soldani lasciò probabilmente in eredità al Duca Leopoldo, col quale era

and *Titanocarcinus edwardsii* based on the Orciano material (Fig. 9.4). The Swiss geologist Pierre Jean Édouard Desor (1811-1882) also studied fossil echinoderms from this site during a stay in Florence in the 1860s, as shown by two species in the collection dedicated to the Italian geologists who had made the material available to him, *Brissopsis pecchiolii* and *Psammechinus cocchii* (Fig. 9.5). This exceptional variety of fossil invertebrates and vertebrates inhabited the sea floor of the external part of the continental shelf, char-

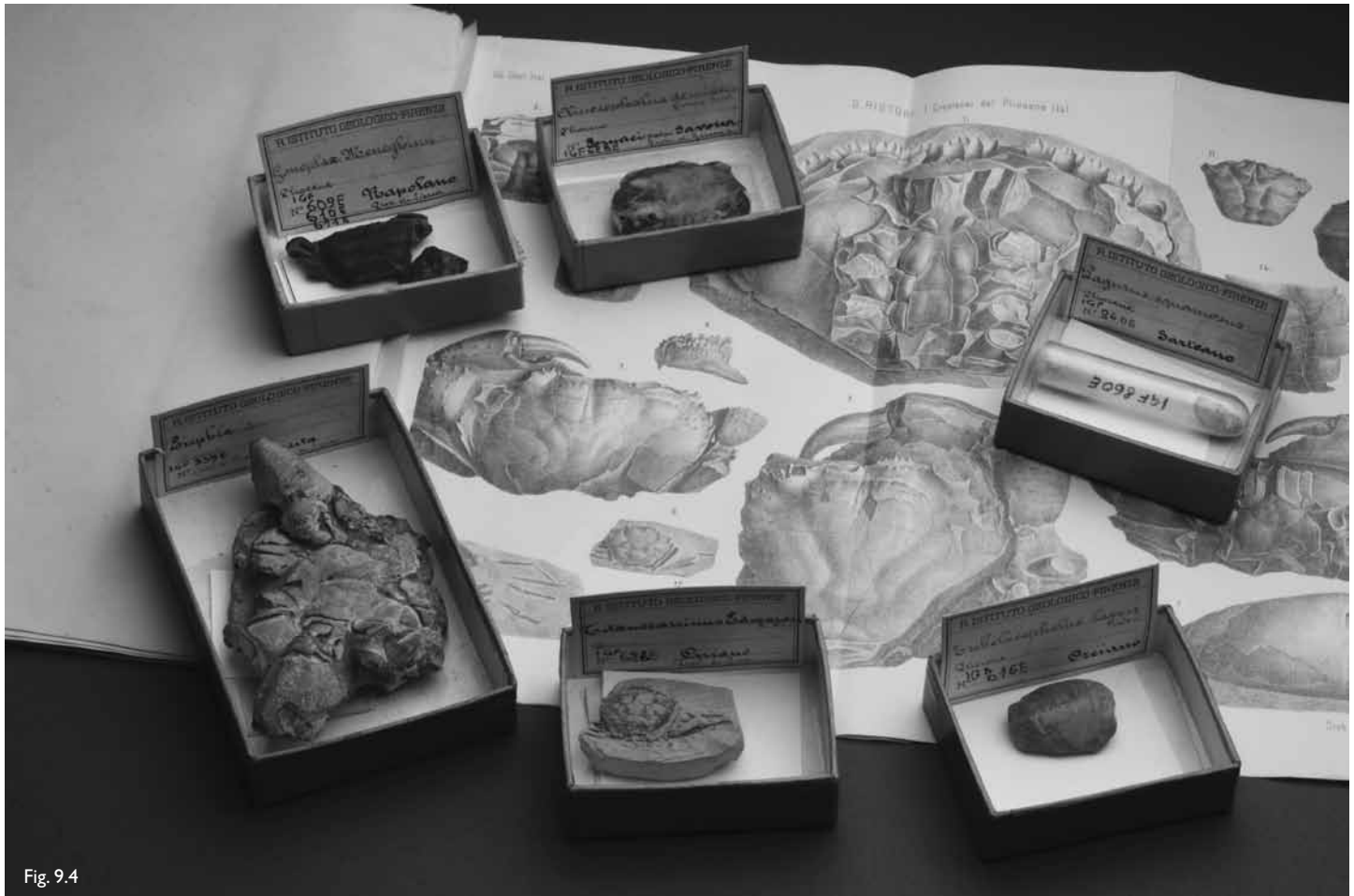


Fig. 9.4



Fig. 9.5

Fig. 9.4 Nella monografia *I Crostacei del Pliocene italiano*, del 1887, Giuseppe Ristori istituì alcune nuove specie tra le quali *Tribelocephalus laevis*. Questa e il decapode *Titanocarcinus edwardsi*, qui raffigurato in basso al centro, provenivano da Orciano Pisano.

Fig. 9.5 *Psammecchinus cocchii* fu istituito in schedis dallo svizzero Édouard Desor attorno al 1860 su materiale del museo di Firenze, nuovamente riconosciuta in esemplari raccolti ad Orciano: «me parait etre la même espèce que j'ai déterminé comme P. Cocchii au Musée de Florence [...]». *Brissopsis pecchiolii* a destra è altra specie di Desor della stessa provenienza.

Fig. 9.4 In the monograph *I Crostacei del Pliocene italiano* (1887), Giuseppe Ristori establishes several new species, *Tribelocephalus laevis* among them. This species and the decapod *Titanocarcinus edwardsi*, depicted here in the lower middle, came from Orciano Pisano.

Fig. 9.5 *Psammecchinus cocchii* was established in schedis by the Swiss Édouard Desor, about the year 1860, on the basis of materials of the Florentine museum and later recognized in specimens collected at Orciano: «me parait etre la même espèce que j'ai déterminé comme P. Cocchii au Musée de Florence [...]». *Brissopsis pecchiolii* (to the right) is another Desor species with the same provenance.

acterized by high species diversity. The presence of rare specimens in the Orciano collection, an important reference for researchers from all over the world, still allows the identification of new species, as occurred a few years ago with *Asthenotoma orcianensis* (Gatto 1997).

Other large Pliocene collections come from the area of the Pisan Hills, encompassing almost 20 municipalities in the provinces of Pisa and Livorno. They include invertebrates from the quarries of San Frediano and Parlas-

cio, near Casciana Terme, with outcrops of *Amphistegina* limestone (De Amicis 1885), a rock formation almost entirely composed of bioclastic material, known to Giovanni Targioni Tozzetti and attributed by Meneghini to the Miocene. The thousands of foraminifera specimens belonged to Abbot Ambrogio Soldani (1736-1808) of Pratovecchio, the great naturalist active in Siena in the second half of the 18<sup>th</sup> century. Soldani probably willed the collection described in his *Saggio Oritografico* of 1780, a



Fig. 9.6. *Murex brevicanthos* della collezione Fucini, proveniente da Collebonzi, l'affioramento pliocenico nei pressi di Empoli descritto da Leonardo Da Vinci.

Fig. 9.6 *Murex brevicanthos*, Fucini collection, from Collebonzi, a Pliocene outcrop near Empoli, also described by Leonardo Da Vinci.

in ottimi rapporti (Ricca 1810), la collezione descritta nel suo Saggio Orittografico del 1780, opera fondante la micropaleontologia (Brocchi 1814). Da queste due località si trovano in collezione le specie *Amphistegina haueriana* e *A. targionii*, quest'ultima attribuita a Meneghini (1857).

Da altre località delle «Colline Pisane» come Luciana, Crespina, San Regolo e Bagni di Casciana provengono materiale di antiche collezioni e fossili raccolti da Cocchi e De Stefani. Alcune centinaia di molluschi, tra i quali grossi bivalvi tipici del Pliocene come *Isognomon soldanii* e *Pelecypora gigas*, furono raccolti nelle sabbie dei pressi di Montecastelli ed acquistati tramite Roberto Lawley nel 1865. La datazione dei livelli è particolar-

fundamental work in micropaleontology (Brocchi 1814), to Grand Duke Peter Leopold, with whom he had a warm relationship (Ricca 1810). These two sites yielded the species *Amphistegina haueriana* and *A. targionii*, the latter attributed to Meneghini (1857).

Material of ancient collections as well as fossils collected by Cocchi and De Stefani come from other sites in the Pisan Hills such as Luciana, Crespina, San Regolo and Bagni di Casciana. Several hundred molluscs, including large bivalves typical of the Pliocene (*Isognomon soldanii* and *Pelecypora gigas*) were collected in the sands near Montecastelli and acquired through Roberto Lawley in 1865. The dating of the strata is particularly important since the site is known for *Anancus* and *Elephas* remains (Bianucci & Landini 2005) but is also characterized by Early Pleistocene marine facies similar in many aspects to the Pliocene. Finally, Pliocene molluscs from poorly identified localities in the Pisan Hills or the Era Valley belonged to Lawley, Francalanci and De Stefani.

The hills around San Miniato, at the north-eastern end of the province of Pisa in the lower Valdarno, are

mente importante essendo la località nota per resti di *Anancus* ed *Elephas* (Bianucci & Landini 2005), ma caratterizzata anche da facies marine del Pleistocene inferiore sotto molti aspetti simili al Pliocene. Molluschi pliocenici di non meglio precisate località delle «Colline Pisane» o della «Val d'Era» appartennero infine a Lawley, Francalanci e De Stefani.

Una seconda importantissima area fossilifera della Toscana è quella delle colline attorno a San Miniato, all'estremità nord-orientale della provincia di Pisa, nella valle inferiore dell'Arno. Conchiglie fossili provenienti da affioramenti quali torrente Dogaia e convento dei Cappuccini hanno fornito materiale alle speculazioni del samminiatese Michele Mercati nella seconda metà del Cinquecento e due secoli dopo allo studio sistematico di Giambattista Brocchi (1814), in Toscana sulle orme di un lungo elenco di illustri predecessori (Mercati, Stenone, Targioni, Baldassarri, Soldani per citarne alcuni). Nel 1862 fu la volta di Oronzio Gabriele Costa (1787-1867), sulle orme dell'«immortale» bassanese, di ritorno dal congresso degli scienziati di Siena, e dieci anni dopo di Carlo De Stefani che integrò gli elenchi di Brocchi e Costa col suo particolare e articolatissimo contributo dedicato alle 140 specie di molluschi fin lì riconosciute, alcune delle quali nuove alla scienza (De Stefani 1875; 1877). Furono raccolti dal De Stefani alcuni esemplari oggi conservati a Firenze accanto alle piccole raccolte tardo ottocentesche di Fucini e Biondi, ma la collezione è tuttavia insolitamente povera se si considera l'importanza di questi strati e dei loro fossili

a second important fossiliferous area of Tuscany. Fossil shells from sites such as the Dogaia River and the Capuchin convent provided material for the speculations of the San Miniato native Michele Mercati in the second half of the 1500s and two centuries later for the systematic study of Giambattista Brocchi (1814), in Tuscany following the footsteps of a long list of illustrious predecessors (Mercati, Steno, Targioni, Baldassarri, Soldani, etc.). In 1862, it was the turn of Oronzio Gabriele Costa (1787-1867; in the footsteps of the «immortal» Bassano del Grappa native) while returning from the Congress of Italian Scientists in Siena, and ten years later of Carlo De Stefani, who expanded the lists of Brocchi and Costa with his particular contribution dedicated to the 140 mollusc species thus far recognized, some of which new to science (De Stefani 1874; 1875; 1877). De Stefani collected some specimens now conserved in Florence along with the small late 19<sup>th</sup> century collections of Fucini and Biondi. However, the collection is unusually poor considering the importance of these strata and of their fossils (nearly

(qui vicino è Montopoli, luogo di provenienza dell'omonima fauna di vertebrati). Se non da collezioni storiche, la fauna dei dintorni di San Miniato è tuttavia integrata da materiale raccolto nel corso di moderne campagne di studio condotte a Poggio Tagliato, Ponte a Elsa, Poggio al Lupo e San Lorenzo, sia di ambiente marino che salmastro (Benvenuti *et al.* 2007). È infine assai vicina a San Miniato la località di Montecastelli, a sud-ovest di Montopoli, dalle quale provengono alcune centinaia di esemplari di bivalvi e gasteropodi raccolti da Cocchi, Lawley e Arrighini e determinate da De Stefani e D'Ancona.

A qualche chilometro a nord-est di San Miniato, sull'altra riva dell'Arno nei dintorni di Empoli, si trovano altri affioramenti del Piacenziano. L'importanza storica delle collezioni di invertebrati marini di questa parte della provincia di Firenze, prossima alla città natale di Leonardo da Vinci, è massima se si considerano non tanto il ruolo del territorio nella formazione culturale del grande genio eclettico, ma soprattutto guardando agli scritti della maturità in relazione alle conchiglie fossili di località «Collegonzoli» e gli strati sedimentari in cui questi erano racchiusi. Attraverso le conchiglie e i sedimenti Leonardo vide la possibilità di ricostruire una storia della terra indipendente dai racconti biblici. La dovizia di particolari utilizzata in quell'occasione consente oggi una sicura collocazione geografica e fa dei dintorni di Empoli un luogo unico per la comprensione del pensiero leonardiano. Le collezioni fiorentine provenienti dalla località menzionata



ta e in generale dai dintorni di Empoli sono ingenti, mentre oggi i nomi di Collegonzi, Cerreto Guidi, Limite, Spicchio e Le Grotte sono associati al lavoro dei geologi toscani attivi nella seconda metà dell'Ottocento. Tra essi spicca Alberto Fucini il cui esordio accademico è legato allo studio sistematico dei molluschi di Cerreto Guidi e Limite (Fucini 1891); Fucini mandò inoltre in esame foraminiferi e radiolari delle stesse località a Benedetto Corti dell'Università di Pavia, che un anno dopo pubblicava un dettagliato resoconto sistematico. La collezione di Fucini si evidenzia per la quantità degli esemplari (circa mille determinati), la bellezza di molti di essi (Fig. 2.49; Fig. 9.6) e per le specie di nuova istituzione quali *Arca idae* (Fig. 9.7)

Fig. 9.7 Sintipo di *Arca idea*, specie di Alberto Fucini istituita nel 1897 su materiale proveniente dai dintorni di Empoli, provincia di Firenze. A sinistra cartellino di Carlo De Stefani, a destra cartellino di Fucini.

Fig. 9.7 Syntype of *Arca idea*, a species established in 1897 by Alberto Fucini on the basis of materials from the surroundings of Empoli, in the district of Florence. Left: tag by Carlo De Stefani. On the right: tag by Fucini.

is Montopoli, the origin of the homonymous vertebrate fauna). The fauna from the San Miniato area has also been supplemented with material collected during modern fieldwork at Poggio Tagliato, Ponte a Elsa, Poggio al Lupo and San Lorenzo, from both marine and brackish water environments (Benvenuti *et al.* 2007). Finally, very near San Miniato is the Montecastelli site, south-west of Montopoli, which yielded several hundred bivalve and gastropod specimens collected by Cocchi, Lawley and Arrighini and determined by De Stefani and D'Ancona.

Other Piacenzian outcrops are situated several kilometres north-east of San Miniato, on the opposite bank of the Arno near Empoli. The great historical importance of the marine invertebrate collections of this part of the province of Florence, near the native town of Leonardo da Vinci, is shown not so much by the role of the territory in the cultural education of this eclectic genius but above all by his mature writings on the fossil shells from «Collegonzoli» and the sedimentary strata that contained them. Through these shells and sediments, Leonardo saw the possibility of

reconstructing a history of the Earth that went beyond the biblical stories. The wealth of details provided on that occasion now assures a reliable geographical identification of the site and makes the area around Empoli a unique place for the comprehension of Leonardo's ideas. The Florentine collections from the above-mentioned locality and from the Empoli area in general are huge, while today the names of Collegonzi, Cerreto Guidi, Limite, Spicchio and Le Grotte are associated with the work of the Tuscan geologists active in the second half of the 19<sup>th</sup> century. The most important of these geologists was Alberto Fucini, whose academic debut was linked to the systematic study of the molluscs from Cerreto Guidi and Limite (Fucini 1891); Fucini sent foraminiferans and radiolarians from the same sites to Benedetto Corti of the University of Pavia, who published a detailed systematic account of them a year later. The Fucini collection is outstanding in terms of the number of specimens (ca. 1000 determined), the beauty of many of them (Fig. 2.49; Fig. 9.6) and the newly established species such as *Arca idae* (Fig. 9.7) and *Pecten alessii*. Another ca.





Fig. 9.8



Fig. 9.9

**Fig. 9.8** Il materiale raccolto attorno al 1860 dalla Marchesa Marianna Paulucci a Casaglia e altre località dei pressi di San Gimignano e negli stessi anni donato al museo di Firenze è caratterizzato da cartellini con una grafia molto regolare e tipica. *Stephanophylia imperialis* è un corallo solitario.

**Fig. 9.9** *Natica fulgorata*, collezione Paulucci, Casaglia.

**Fig. 9.8** The materials collected by marchioness Marianna Paulucci at Casaglia and other localities near San Gimignano and donated to the Florentine museum are characterized by tags with a typical, regular handwriting. *Stephanophylia imperialis* is a solitary coral.

**Fig. 9.9** *Natica fulgorata*, Paulucci collection, Casaglia.

e *Pecten alessii*. Circa altri duemila esemplari, in parte acquistati dai collezionisti Biondi e Bargagli, erano stati precedentemente determinati da Iginio Cocchi e Carlo De Stefani, mentre una notevole raccolta novecentesca appartenne a Carlo Migliorini, con centinaia di bivalvi e gasteropodi in

2000 specimens, partly acquired from the collectors Biondi and Bargagli, were previously determined by Iginio Cocchi and Carlo De Stefani, while a large 20<sup>th</sup> century collection belonged to Carlo Migliorini, with hundreds of bivalves and gastropods in containers accompanied by detailed stratigraphic information in the characteristic handwriting of the Casentino native.

Further south in Tuscany, along the valley of the Elsa River toward places linked to Boccaccio and the young Giovanni Targioni Tozzetti, are the sites that yielded the collections of marchioness Marianna Paulucci (1835-1919). From the clayey-sandy deposits of Ciuciano come ca. 2000 specimens, almost always accompanied by labels in the handwriting of this great naturalist. Other specimens belonged to Cocchi («excursion of 28 June 1863»). The catalogue includes 290 mollusc species from Ciuciano, but there is a similar species richness in the collections

contenitori accompagnati da dettagliate indicazioni stratigrafiche, nella caratteristica grafia del casentino.

Più a sud in Toscana, lungo la valle del fiume Elsa verso i luoghi legati ai nomi di Boccaccio e del giovane Giovanni Targioni Tozzetti, troviamo le località di provenienza delle collezioni della Marchesa Marianna Paulucci (1835-1919). Dai terreni argillo-sabbiosi di Ciuciano provengono circa duemila esemplari, quasi sempre accompagnati dai cartellini autografi di questa grande naturalista, oppure appartenuti a Cocchi («escursione del 28 giugno 1863»). Da Ciuciano sono complessivamente catalogate 290 diverse specie di molluschi, ma analoga ricchezza presentano le collezioni di Casaglia, San Donnino e San Martino, sempre nei dintorni di San Gimignano, per un totale di circa undicimila pezzi appartenuti alla Paulucci (Cioppi *et al.* 2001) (Figg. 9.8, 9.9). A San Martino fu raccolto l'esemplare scelto da Cesare D'Ancona come tipo della specie *Dorsanum pauluccianum* (D'Ancona in De Stefani & Pantanelli 1878), mai pubblicato (Fig. 9.10). Altro materiale non determinato proviene infine da località imprecisate della «Val d'Elsa». Montaione è un'altra località fossilifera di questa valle scavata da uno dei principali affluenti dell'Arno. Dalle sabbie grossolane di Montaione, del Piacenziano, furono raccolti da Carlo De Stefani numerosi esemplari di *Clypeaster* e una significativa fauna di molluschi.

Nella revisione della fauna carcinologica del Pliocene italiano Giuseppe Ristori, guidato da Carlo De Stefani, Cesare D'Ancona e Adolfo Targioni Tozzetti, attinse ampiamente alle collezioni fiorentine, che ora conservano

of Casaglia, San Donnino and San Martino, all in the San Gimignano area, for a total of ca. 11,000 specimens which likely belonged to Paulucci (Cioppi *et al.* 2001) (Figs. 9.8, 9.9). The specimen chosen by Cesare D'Ancona as the type of *Dorsanum pauluccianum* (D'Ancona in De Stefani & Pantanelli 1878), but never published, was collected at San Martino (Fig. 9.10). Finally, other undetermined material comes from unspecified sites in the «Val d'Elsa». Montaione is another fossil site in this valley formed by one of the main tributaries of the Arno. Numerous specimens of *Clypeaster* and an important mollusc fauna were collected by Carlo De Stefani from the Piacenzian coarse sands of Montaione.

In the revision of the carcinological fauna of the Italian Pliocene, Giuseppe Ristori, guided by Carlo De Stefani, Cesare D'Ancona and Adolfo Targioni Tozzetti, drew widely on the Florentine collections, which now conserve many of

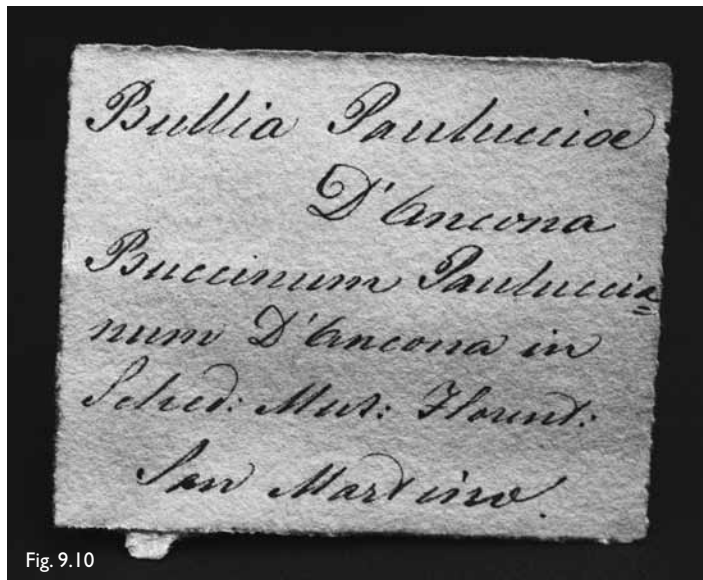


Fig. 9.10



Fig. 9.11

molti dei suoi tipi. Nella collezione proveniente da Monterappoli, in Valdelsa tra Empoli e San Gimignano, si trovano gli olotipi di *Eriphia cocchi* ed *Eriphia punctulata*, in quella dei dintorni di Siena le specie *Gonoplax formosa*, *G. meneghinii* e dal calcare ad *Amphistegina* di Sarteano il *Pagurus squamosus* (Fig. 9.4).

Castelfiorentino in Valdelsa è luogo di affioramento delle «argille azzurre», facies di mare relativamente più profondo rispetto alle altre (D'Ancona 1871) con una caratteristica fauna di vertebrati e invertebrati. Dallo strato in cui fu recuperato uno scheletro di balena nel 1991 proviene una ricca fauna di bivalvi, gasteropodi e molluschi.

Constatata per le collezioni di Parlascio e San Frediano l'esistenza di materiale micropaleontologico appartenuto all'abate Soldani, rimane da segnalare il materiale senese appartenuto a questo grande naturalista attivo a Siena. I foraminiferi della collezione Soldani sono stati studiati da O. Silvestri (1862) e C.

Fornasini (1886; 1894), i briozoi da A. Neviani (1895). Un esemplare dell'epitonide *Stenorythis* potrebbe corrispondere a quello figurato nel 1780 (Manganelli 2010 comunicazione personale). A detta di Fornasini, anche se la collezione di foraminiferi aveva già sofferto un deterioramento nel 1886, in alcuni casi si riconosceva una corrispondenza tra numerazione dei contenitori («vasi») e numerazione utilizzata da Soldani nel Saggio Oritografico. L'identificazione della collezione Soldani è oggi facilitata dai cartellini redatti ai primi del Novecento sia su briozoi che su foraminiferi, a volte affiancati da quelli autografi di Silvestri e Fornasini della seconda metà dell'Ottocento. La collezione è andata tuttavia incontro a ulteriori perdite dopo il 1895, a giudicare dalla mancanza di materiale descritto da questi ultimi autori (Fig. 9.11). Il territorio dei dintorni di Siena appartiene alla storia della geologia grazie al danese Nils Stensen, che nel 1668 soggiornò nel volterrano per verificare le sue

Fig. 9.10 *Dorsanum paulucciae* è una specie istituita da Cesare D'Ancona in schedis su materiale della collezione Paulucci, come mostra il cartellino associato.

Fig. 9.11 Foraminiferi di varia provenienza ed età, conservati in vetro o in vetro e carta. Al centro campioni appartenuti alla collezione Silvestri, ai lati esemplari delle collezioni mioceniche di Michelotti e Marinelli. Pur conservando una piccola raccolta di Silvestri, non è stato finora rintracciato il materiale appartenuto alla collezione Soldani studiato da Silvestri più di un secolo dopo la pubblicazione del Saggio Oritografico.

Fig. 9.10 *Dorsanum paulucciae* is a species established in schedis by Cesare D'Ancona on the basis of items in the Paulucci collection, as shown by the tag.

Fig. 9.11 Foraminifers of various origins and ages, preserved either in glass or in glass and paper: In the middle: samples once in the Silvestri collection; at both sides, specimens from the miocenetic collections of Michelotti and Marinelli. Although a minor Silvestri collection is still preserved, the materials of the Soldani collection studied by Silvestri more than a century after the publication of Soldani's Saggio Oritografico have not been traced so far.

his type specimens. The collection from Monterappoli, in the Elsa Valley between Empoli and San Gimignano, contains the holotypes of *Eriphia cocchi* and *Eriphia punctulata*, while the collection from the Siena area has those of *Gonoplax formosa* and *G. meneghinii* and the collection from the *Amphistegina* limestone of Sarteano has the holotype of *Pagurus squamosus* (Fig. 9.4).

Castelfiorentino in the Elsa Valley is the site of the «blue clays» deposit, a marine facies of greater depth than the others (D'Ancona 1871) with a characteristic fauna of vertebrates and invertebrates. The stratum in which a whale skeleton was found in 1991 also yielded a rich fauna of bivalves, gastropods and molluscs.

After previously mentioning the micropaleontological material in the Parlascio and San Frediano collections of Abbot Soldani, it remains to mention the Siennese material that belonged to this great naturalist active in Siena. The fo-

raminifera of the Soldani collection were studied by Silvestri (1862) and Fornasini (1886; 1894), and the bryozoans by Neviani (1895). A specimen of the epitoniid *Stenorythis* may correspond to the one illustrated in 1780 (Manganelli 2010 personal communication). Although the foraminiferal collection had already deteriorated in 1886 (as stated by Fornasini), there is correspondence in some cases between the numbering of the containers («vases») and the numbering used by Soldani in his Saggio Oritografico. Today, identification of the Soldani collection is facilitated by the labels created in the early 20<sup>th</sup> century for both bryozoa and foraminifera, at times flanked by the handwritten labels made by Silvestri and Fornasini in the second half of the 19<sup>th</sup> century. However, the collection suffered further losses after 1895, judging by the lack of material described by these two authors (Fig. 9.11). The area around Siena is part of the history of geology thanks to several scholars:

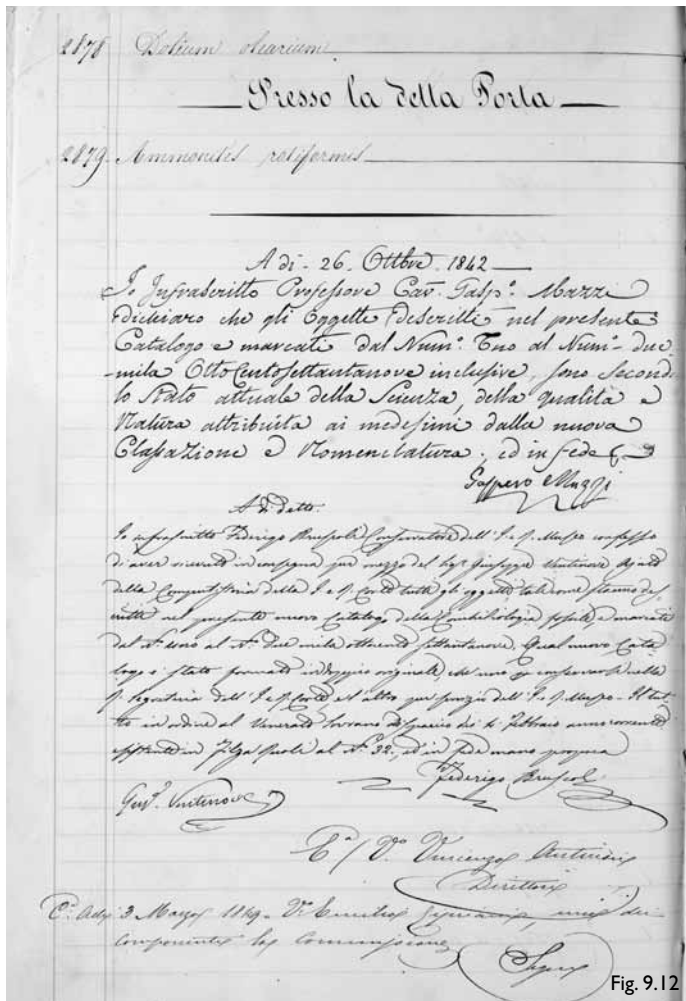


Fig. 9.12



Fig. 9.13



Fig. 9.14

**Fig. 9.12** Autografo redatto alla fine del catalogo col quale Gaspero Mazzei prende in carico il 26 ottobre 1842 la collezione di invertebrati del Regio Museo. Questa collezione comprendeva i fossili appartenuti a Giovanni e Ottaviano Targioni Tozzetti.

**Fig. 9.13** *Schizaster major*, istituita in schedis da Édouard Desor.

**Fig. 9.14** Esemplari di *Haliotis lamellosa* raccolti nell'Isola di Pianosa e descritti nel catalogo di Gaspero Mazzei del 1842.

**Fig. 9.12** Autograph lines at the bottom of the catalogue where which Gaspero Mazzei, on 26 October 1842, takes charge of the Regio Museo's invertebrate collection. This collection comprised the fossils owned by Giovanni and Ottaviano Targioni Tozzetti.

**Fig. 9.13** *Schizaster major*, established in schedis by Édouard Desor.

**Fig. 9.14** Specimens of *Haliotis lamellosa* collected on the island of Pianosa and described in Gaspero Mazzei's catalogue of 1842.

intuizioni sulla natura degli strati sedimentari, stabilendo i fondamenti della stratigrafia, ai senesi Giuseppe Baldassarri (1705-1785) e Biagio Bartolini (1750-1822), il primo coetaneo, il secondo allievo di Giovanni Targioni Tozzetti e come lui paleontologi *ante-litteram* (Brocchi 1814), i già menzionati Soldani, Brocchi e Pecchioli (per una bibliografia pressoché completa vedi De Stefani & Pan-

tanelli 1880). Da località spesso non definite del «Senese» e di «Pienza», e da quelle di Pescaia, Coroncina, Montechiaro, Boggione, Fango Nero e molte altre, provengono collezioni appartenute a Gaspero Mazzei, Vittorio Pecchioli, Igino Cocchi e Carlo De Stefani, che si sommarono a materiale appartenuto nel Settecento a Giovanni Targioni Tozzetti. Alla sensibilità e fatica del senese Mazzei, re-

the Dane Nils Stensen, who visited the Volterra area in 1668 to verify his intuitions on the nature of sedimentary layers, thus establishing the foundations of stratigraphy; the Siense Giuseppe Baldassarri (1705-1785) and Biagio Bartolini (1750-1822), the former a contemporary of Stensen, the latter a student of Giovanni Targioni Tozzetti, and like him both *ante-litteram* paleontologists (Brocchi 1814); the previously mentioned Soldani, Brocchi and Pecchioli (for a virtually complete bibliography, see De Stefani & Pantanelli 1880). Collections belonging to Gaspero Mazzei, Vittorio Pecchioli, Igino Cocchi and Carlo De Stefani derived from often unspecified sites in the areas of «Siena» and «Pienza», as well from Pescaia, Coroncina, Montechiaro, Boggione, Fango Nero and many others. These collections were added to material that belonged to Giovanni Targioni Tozzetti in the 1700s. The Siense Mazzei was manager of the Florentine collections when Florence was chosen by Italian geologists as the site of a national collection (his catalogue including

the Micheli-Targioni invertebrates is dated 1842; Fig. 9.12). Mazzei's sensitivity and hard work led to the collection and determination of ca. 1800 specimens of over 300 species. The collection of Vittorio Pecchioli contains the type specimens of *Ringicula elegans*, *Murex binodus*, *M. multicosatus* and *Purpura hornesiana*, species published in 1864 (Fig. 9.2). The collection belonging to Igino Cocchi, director in 1861 when the Central Collection project was realized, includes hundreds of specimens belonging to dozens of species, some of which he established in schedis based on Silvestri's material (*Pectunculus obliquatus*, *Coralliphaga brocchii*, *Cypricardia silvestriana*). Several years later, Carlo De Stefani, director of the newly created Laboratory of Geology and Paleontology, amassed his own collection of a thousand specimens belonging to ca. 150 species, dozens of which established by him. The collaboration between Carlo De Stefani and Dante Pantanelli, resulting in the systematic study published in 1880 and subsequent additions, was partly based on the

sponsabile delle collezioni fiorentine quando Firenze venivano individuate dai geologi italiani come sede di una collezione nazionale (il suo catalogo comprendente gli invertebrati di Micheli-Targioni è del 1842; Fig. 9.12), si deve la raccolta e determinazione di circa 1800 esemplari appartenenti a più di 300 diverse specie. La raccolta di Vittorio Pecchioli contiene i tipi di *Ringicula elegans*, *Murex binodus*, *M. multicosatus* e *Purpura hornesiana*, specie pubblicate nel 1864 (Fig. 9.2). La raccolta appartenuta a Iginio Cocchi, direttore nel 1861 quando si realizzò il progetto della Collezione Centrale, comprende centinaia di esemplari di decine di specie diverse, tra cui alcune istituite in schedis da lui stesso, anche su materiale di Silvestri (*Pectunculus obliquatus*, *Coralliphaga brocchii*, *Cypricardia silvestriana*). Qualche anno dopo Carlo De Stefani, direttore del neo-costituito Gabinetto di Geologia e Paleontologia, procurò la sua personale collezione di un migliaio di esemplari per circa 150 specie, decine delle quali di sua paternità. Il lavoro congiunto di Carlo De Stefani e Dante Pantanelli, attestato dallo studio sistematico pubblicato nel 1880 e da successive integrazioni, è in parte basato sulla collezione del «Museo geologico del Regio Istituto di Firenze», mentre una parte rimase col Pantanelli (De Stefani 1889). A Firenze troviamo il materiale descritto nella monografia del 1880 e figurato nel 1887, in parte con la firma De Stefani & Pantanelli (e.g., *Psammobia plancii*, *Lucina meneghini*, *Drillia calurii*, *Zizyphinus simulans*, *Aclis brugnoniana*, *Columbella vittata*), in parte solo De Stefani

(*Potamides hantheni*, *P. giulii*, *Natica libassii*, *N. pantanelli*). Dalla Certosa di Maggiano un chilometro a sud-est del centro di Siena provengono quattro esemplari da «antiche collezioni del museo» appartenute ai Targioni Tozzetti. Alcuni degli esemplari furono determinati dal paleontologo svizzero Édouard Desor, autore della specie *Schizaster major* (echinoderma spatangoide) (Fig. 9.13). La collezione del senese contiene fossili appartenuti alla Marchesa Paulucci, a Pecchioli e D'Ancona, nonché i tipi di *Rissoa elata* di Manzoni e alcuni briozoi di Meneghini come *Flustrellaria minor*.

La collezione dei dintorni di Livorno fu di Iginio Cocchi, Carlo Strozzi, del Barone Giorgio Enrico Levi, e di Giambattista Caterino Caterini, cultore della paleontologia stimato dal Meneghini. Dall'Isola di Pianosa provengono grossi esemplari di echinodermi clypeasteroidi, rodoliti e molluschi associati ad arenaria grossolana, in gran parte collezionati dal Barone Levi, ma anche appartenuti al Museo di Targioni, come attestano i cartellini di alcuni calchi esterni di *Haliotis lamellosa* («nuclei dell'aliotide comune» raccolti nella «calcaria ferruginosa») e il catalogo del Mazzi (Fig. 9.14). I fossili del livornese e di Pianosa furono studiati in diverse occasioni da De Stefani, Pantanelli e Ristori.

Altre località italiane rivestono un ruolo storico per lo studio del Pliocene. A nord-ovest troviamo il Pliocene delle Langhe, in Piemonte meridionale, e quello di Savona e Albenga in Liguria. La quantità più consistente di fossili del Pliocene piemontese, spesso ancora accompagnati da cartellini autografi,

collection of the «Geological Museum of the Royal Institute of Florence», while a part remained with Pantanelli (De Stefani 1889). The Florentine collections contain the material described in the 1880 monograph and illustrated in 1887, partly by De Stefani & Pantanelli (e.g. *Psammobia plancii*, *Lucina meneghini*, *Drillia calurii*, *Zizyphinus simulans*, *Aclis brugnoniana*, *Columbella vittata*) and partly by De Stefani alone (*Potamides hantheni*, *P. giulii*, *Natica libassii*, *N. pantanelli*). From the Certosa di Maggiano (Maggiano Charterhouse), one kilometre south-east of Siena, come four specimens from «ancient collections of the museum» belonging to Targioni Tozzetti. Some of the specimens were determined by Pierre Jean Édouard Desor, author of the species *Schizaster major* (a spatangoid echinoderm) (Fig. 9.13). The collection from the Siena area contains fossils that belonged to marchioness Paulucci, Pecchioli and D'Ancona, as well as the types of *Rissoa elata* of Manzoni and some bryozoans of Meneghini such as *Flustrellaria minor*.

The collection from the Livorno area includes specimens that belonged to Iginio Cocchi, Carlo Strozzi, Baron Giorgio Enrico Levi and Giambattista Caterino Caterini, an amateur paleontologist esteemed by Meneghini. From Pianosa Island come large specimens of clypeasteroid echinoderms, rhodoliths and molluscs associated with coarse sandstone, largely collected by Baron Levi, partly from the older Targioni Museum, as shown by the labels of some external casts of *Haliotis lamellosa* («cores of the common abalone») collected in the «calcaria ferruginosa») and Mazzi's catalogue (Fig. 9.14). The Livorno and Pianosa fossils were studied on different occasions by De Stefani, Pantanelli and Ristori.

Other Italian sites have played an historical role in the study of the Pliocene. In north-western Italy, we find the Pliocene deposits of the Langhe, in southern Piedmont, and those of Savona and Albenga in Liguria. The greatest quantity of fossils from the Piedmontese Pliocene, often accompanied by handwritten labels, arrived in Florence in



Fig. 9.15

**Fig. 9.15** Questa grossa conchiglia raccolta da Angelo Manzoni nelle biocalcaruditi plioceniche di Castrocaro, nell'Appennino Tosco-Romagnolo, è incrostata da una grande varietà di briozoi. A sinistra l'elenco delle specie riconosciute da Manzoni, a destra la lista redatta da Antonio Neviani qualche anno dopo. Le indicazioni a china e le lettere apposte al fossile sono invece frutto del secondo lavoro di revisione, quello di Angelo Poluzzi terminato nel 1971.

**Fig. 9.16** Il Regio Museo di Fisica e Storia Naturale di Firenze non solo riceveva materiale per arricchire le proprie collezioni geologiche, come i molluschi miocenici e pliocenici inviati da Giuseppe Sequenza nel 1861, ma anche donava collezioni di confronto. Da questo catalogo manoscritto risulta aver inviato in scambio «42 specie di Rizopodi fossili pliocenici».

**Fig. 9.15** This large shell collected and studied by Angelo Manzoni, from the pliocenic biocalcirudites of Castrocaro, Tuscan-Romagnan Appennines, is encrusted by a great variety of Bryozoa. To the left: the list of the species recognized by Manzoni. To the right: a list compiled years later by Antonio Neviani. The china-ink annotations and the characters on the fossil are the result of the second revision performed by Angelo Poluzzi and completed in the year 1971.

**Fig. 9.16** The Florence Royal Museum of Physics and Natural History was not only receiving items to enlarge its geological collections, as in the case of the miocenian and pliocenic mollusks sent in 1861 by Giuseppe Sequenza, but was also donating comparison collections.

giunse a Firenze negli anni 1865-1867 per mano di Giovanni Michelotti. Erano tuttavia già presenti in collezione fossili dell'astigiano dell'antica collezione catalogata da Gaspare Mazzi nel 1842, tra cui esemplari appartenuti a Franco Andrea Bonelli (1784-1830), celebre zoologo torinese, e fossili donati da Giuseppe Scarabelli (1820-1905), altrettanto celebre geologo e politico di Imola. Il Pliocene delle Langhe ammonta a un migliaio di esemplari appartenenti ad alcune decine di specie diverse. Tra esse De Stefani riconobbe specie da lui istituite nel 1889, come *Cardita subrevoluta*. Come visto per l'astigiano, anche Albenga, Borzoli e Rio Torsero in provincia di Savona sono località classiche del Pliocene. Da questi luoghi provengono molluschi, echinodermi, coralli, crostacei e altri invertebrati (tra cui gli esemplari di *Donatispongia patella* presi da Malfatti a tipo della specie),

1865-1867 thanks to Giovanni Michelotti. However, there were already fossils from the Asti area in the ancient collection catalogued by Gaspare Mazzi in 1842, including specimens that belonged to Franco Andrea Bonelli (1784-1830), the famous Turinese zoologist, and fossils donated by Giuseppe Scarabelli (1820-1905), an equally famous geologist and politician from Imola. The Pliocene of the Langhe is represented by a thousand specimens belonging to several dozen species, including those established by De Stefani in 1889 such as *Cardita subrevoluta*. Like the Asti area, Albenga, Borzoli and Rio Torsero in the province of Savona are also classic Pliocene sites, yielding molluscs, echinoderms, corals, crustaceans and other invertebrates (including the specimens used by Malfatti as the type of *Donatispongia patella*). These specimens, consistently with the fine-grained lithology, indicate a neritic-external or bathyal environment, deeper than that of the sandy strata of the Asti area. The Ligurian collection, like most of those seen thus far, was put together in the 1860s. The collectors included Alessandro

che assieme alla litologia fine indicano un ambiente neritico-esterno o batiale, più profondo rispetto a quello degli strati sabbiosi dell'astigiano. La collezione ligure, come la maggior parte di quelle viste finora, si costituì negli anni Sessanta dell'Ottocento. Tra gli autori di tali raccolte (De Stefani, Michelotti) segnaliamo Alessandro Portis (1853-1931) e il geologo genovese Arturo Issel (1842-1922); tra gli invertebrati che furono di Issel, Giuseppe Ristori individuò il tipo di *Climocephalus demissifrons* (Fig. 9.4). Centinaia di esemplari di tali collezioni storiche della Liguria sono ancora oggi da identificare. Muovendo idealmente verso est troviamo piccole raccolte storiche di fossili pliocenici di Villavernia nel tortonese e, in Lombardia, «Monte Brianzone» nei pressi di Volpedo e San Colombano vicino Lodi. Da affioramenti oggi non più reperibili nei pressi di quest'ultima località, già descritti in una nota geologica del 1834 dal grande anatomista Filippo De Filippi, anche lui debitore «dell'insigne Brocchi», proviene una collezione di più di duecento esemplari raccolti tra gli altri dall'Abate Stoppani, donata nel 1865, e da Achille Sartorio, autore di uno studio paleontologico del 1879. La collezione contiene rari molluschi quali *Haliotis prisca*, *Modiola lithiophaga*, *Sphaenia lamellosa* e *Mitra tracta*.

Lo stratotipo del piano Piacenziano si trova in Emilia occidentale presso Castell'Arquato. Dagli affioramenti noti fin dai tempi di Cortesi e Brocchi proviene una raccolta di molluschi di circa duemila esemplari appartenenti a circa cinquecento specie diverse, secondo le determinazioni fatte da Cocchi e De Ste-

Portis (1853-1931) and the Genoese geologist Arturo Issel (1842-1922), as well as De Stefani and Michelotti; among Issel's invertebrates, Giuseppe Ristori identified the type specimen of *Climocephalus demissifrons* (Fig. 9.4). Hundreds of the specimens of these Ligurian historical collections must still be identified. Ideally moving eastward, we find small historical collections of Pliocene fossils from Villavernia in the Tortona area and, in Lombardy, from «Monte Brianzone» near Volpedo and San Colombano near Lodi. Outcrops near the last site (no longer accessible today) were described in a geological note in 1834 by the great anatomist Filippo De Filippi, another person indebted to «the famous Brocchi»; they yielded a collection of over 200 specimens collected by, among others, Abbot Stoppani (donated in 1865) and Achille Sartorio, author of a paleontological study in 1879. The collection contains rare molluscs such as *Haliotis prisca*, *Modiola lithiophaga*, *Sphaenia lamellosa* and *Mitra tracta*.

The stratotype of the Piacenzian stage is in western Emilia near Castell'Arquato. The outcrops, known since the

fani, in larga parte acquistata negli anni Settanta dell'Ottocento, ma con rari esemplari raccolti e determinati dal paleontologo svizzero Karl Mayer (1826-1907) al quale si devono importanti studi sul valore stratigrafico delle faune plioceniche dell'Emilia occidentale. Come per altre località storiche, anche per Castell'Arquato la collezione ottocentesca si aggiunse al nucleo originario settecentesco catalogato da Mazzi nel 1842, individuabile anche grazie ai caratteristici cartellini ovali o al riferimento alla «antica collezione del museo».

La collezione di Castrocaro sull'Appennino bolognese, cittadina un tempo parte del Granducato di Toscana, fu raccolta negli anni Sessanta dell'Ottocento da Adolfo Targioni Tozzetti (molluschi, studiati da De Stefani) e da Angelo Manzoni (briozoi), entro la formazione detta Spungone. In una celebre monografia del 1875 sulla briofauna di questa formazione calcarenitica, il Manzoni descrisse alcune specie nuove (ad esempio il cyclostomato *Alecto castrocarensis*) stabilendo in base all'associazione una correlazione col calcare ad *Amphistegina* di San Frediano e Parlascio. La collezione di Manzoni è stata poi oggetto di due accurate revisioni, nel 1893 da parte di Antonio Neviani e, quasi un secolo dopo, nel 1971, per opera di Angelo Poluzzi dell'Università di Bologna (Fig. 9.15). I molluschi donati da Adolfo Targioni Tozzetti, un'associazione diversa dai molluschi associati alla briofauna dello Spungone, provengono con ogni probabilità dalle argille sottostanti o intercalati alle calcareniti. Dai sedimenti incoerenti a granulometria più fine del Pliocene provengo-

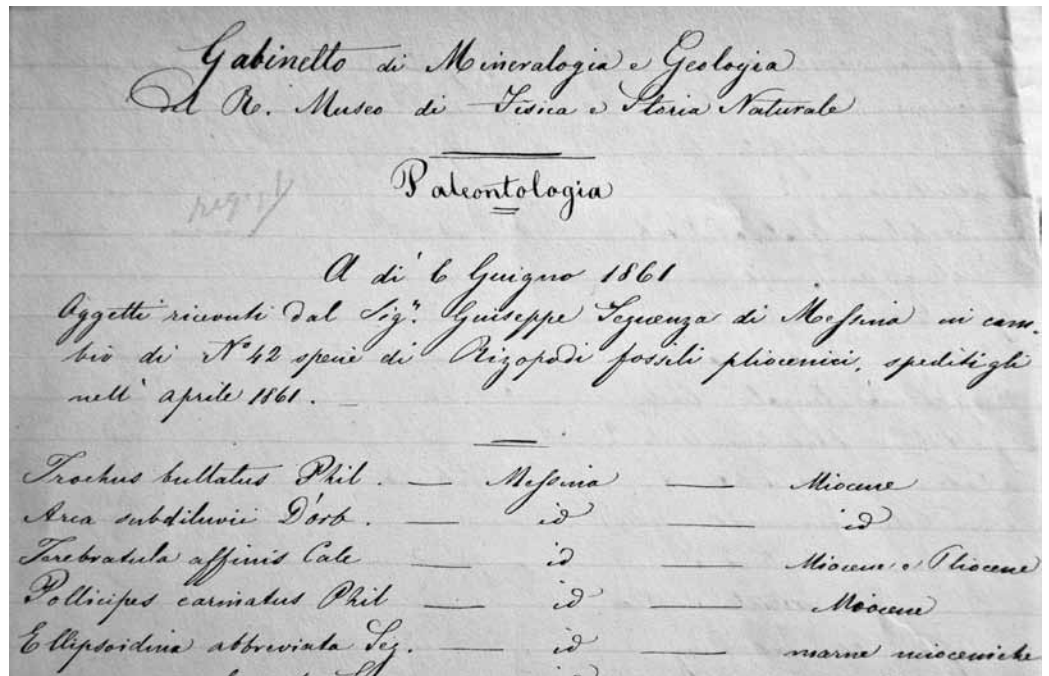


Fig. 9.16

no una grossa collezione rappresentativa della fauna modenese e una più piccola dei dintorni di Imola, raccolte e determinate da Francesco Coppi, naturalista di Maranello, e dal geologo imolese Giuseppe Scarabelli.

Per quanto riguarda gli invertebrati pliocenici dell'Italia meridionale, il museo fiorentino si evidenzia per l'importantissima raccolta fatta dai siciliani Giuseppe e Luigi Seguenza, tra i fondatori della geologia italiana e primi artefici dello studio delle faune neogeniche di ambiente profondo. Per il Pliocene si evidenzia la classica fauna dei dintorni di Messina raccolta nel periodo compreso tra il 1862 e il 1868, comprendente più di 1300 esemplari appartenenti a circa 300 diverse specie di coralli, molluschi, foraminiferi, serpulidi, briozoi, cirripedi, brachiopodi ed echinodermi. Ogni scatola è corredata da cartellini autografi dei due geologi siciliani, mentre un elenco numerato pure autografo consente di ricostruire l'ordine originario della collezione che ha un valore unico (Fig. 2.26; Fig. 9.16). Le conchi-

times of Cortesi and Brocchi, have provided a collection of ca. 2000 mollusc specimens belonging to about 500 species, according to the determinations by Cocchi and De Stefani. They were largely purchased in the 1870s, although rare specimens were collected and determined by the Swiss paleontologist Karl Mayer (1826-1907), who carried out important studies on the stratigraphic importance of the Pliocene faunas of western Emilia. As with other historical sites, the 19<sup>th</sup> century collection from Castell'Arquato was added to the original 18<sup>th</sup> century nucleus catalogued by Mazzi in 1842, which can be identified by the characteristic oval labels or by the reference to the «ancient collection of the museum».

The specimens from Castrocaro in the Bologna Apennines, a town once part of the Grand Duchy of Tuscany, were collected from the Spungone Formation in the 1860s by Adolfo Targioni Tozzetti (molluscs, studied by De Stefani) and by Angelo Manzoni (bryozoans). In a famous 1875 monograph on the bryozoan fauna from this calcarenitic formation, Manzoni described some new species (e.g. the cyclostome *Alecto castrocarensis*) and established a correlation with the *Amphistegina* limestone of San Frediano and Parlascio on the basis of the assemblage. The Manzoni collection has been dealt with in two careful revisions, in 1893 by Antonio Neviani and

almost a century later in 1971 by Angelo Poluzzi of the University of Bologna (Fig. 9.15). The molluscs donated by Adolfo Targioni Tozzetti, an assemblage different from the molluscs associated with the Spungone bryozoan fauna, very likely came from the underlying clays or from clays intercalated with the calcarenites. A large collection representative of the fauna of the Modena area and a smaller one from the Imola area come from incoherent Pliocene sediments with finer granulometry; the specimens were collected and determined by Francesco Coppi, a naturalist from Maranello, and by the Imolese geologist Giuseppe Scarabelli.

Pliocene invertebrates from southern Italy are represented in the Florentine museum by a very important collection amassed by the Sicilians Giuseppe and Luigi Seguenza (father and son), among the founders of Italian geology and the first to study the Neogene deep-sea faunas. The classic Pliocene fauna from the Messina area, collected between 1862 and 1868, includes over 1300 specimens belonging to ca. 300 species of corals, molluscs, foraminiferans, serpulids, bryozoans, barnacles, brachiopods and echinoderms. Each box is accompanied by labels written by the two Sicilian geologists, while a handwritten numbered list allows reconstruction of the original order of the unique collection (Fig. 2.26; Fig. 9.16). In fact, the fos-

reg. a Pal -  
n. 63-64-65  
1863

Red Crag Fossils.

<i>Tolusca Lambertii</i>	Salisbury Suffolk	<i>Astarte obliquata</i>	Walton
<i>Cypraea avellana</i>	Walton Essex	<i>Saternis lentiformis</i>	Walton
<i>Cypraea Europaea</i>	"	<i>Tellina crassa</i>	"
<i>Solumbella sulcata</i>	"	<i>obliqua</i>	Chillesford Suffolk
<i>Nassa granulata</i>	"	<i>pratensis, merid.</i>	"
<i>Nassa pinguis</i>	"	<i>Macha arcuata</i>	Walton
<i>— elegans</i>	"	<i>— ovalis</i>	Chillesford Suffolk
<i>— reticosa</i>	"	<i>— consueti, merid.</i>	"
<i>— rugosa</i>	"	<i>Mya truncata var.</i>	"
<i>Buccinum Dalei (Fusus?)</i>	"	<i>Carchaedon (tot.)</i>	Butley Suffolk
<i>— tenerum</i>	Chillesford Suffolk	<i>Oxyrhina hastata</i>	"
<i>Purpura lapillus</i>	"	<i>Podus appendiculatus</i>	(J. Gray)
<i>— tetragona</i>	Walton Essex		
<i>Fusus antiquus</i>	Butley Suffolk	<i>Norwich Crag. (Newer Pliocene)</i>	
<i>— conharis</i>	Walton	<i>Fusus antiquus</i>	Postwick
<i>— costiferus, St.</i>	"	<i>Purpura lapillus</i>	"
<i>Trochus muricatus</i>	"	<i>Saxea monilifera</i>	"
<i>Cancellaria cortellifera</i>	Sutton Norfolk	<i>Corithium punctatum</i>	"
<i>(= Adamsi viridula, C. Muller)</i>	Worthing	<i>— (viridula, C. Muller)</i>	Worthing, Sud. Norfolk
<i>Trochus sub-ovatus, merid. (granulatus, merid.)</i>	"	<i>Litorina Litorina</i>	Walton
<i>Saxea catenoides, merid.</i>	Walton	<i>Trochus tumidus, Butley</i>	"
<i>— hemiclausca</i>	"	<i>Paludina media</i>	Postwick
<i>— multipunctata</i>	"	<i>Nucula obbolida</i>	Chillesford Suffolk
<i>— sordida fusilla</i>	Butley	<i>Leda oblongoides</i>	Postwick
<i>(= Crotaphidina)</i>	"	<i>(= L. rugulosa)</i>	Walton
<i>Pisurella graeca</i>	Walton	<i>Cardium edule</i>	"
<i>Tornatella Noa</i>	"	<i>Astarte compressa</i>	"
<i>Pecten opercularis</i>	Chillesford Suffolk	<i>— borealis</i>	Bransford
<i>Mytilus edulis</i>	Sutton	<i>Venus fasciata</i>	Postwick
<i>Pectunculus glycymeris var. Butley</i>	"	<i>Tellina obliqua</i>	Thorpe
<i>sub-obliqua, merid.</i>	"	<i>— calcaria</i>	Postwick
<i>Deflodonota astartea</i>	Chillesford	<i>— pratensis, merid.</i>	"
<i>Cardium edule var.</i>	"	<i>Macha subtruncata</i>	Walton
<i>— angustatum</i>	"	<i>Mya truncata</i>	Chillesford
<i>— Parkinsoni</i>	Walton		Walton

Fig. 9.17 Red Crag Fossils, elenco redatto attorno al 1860 per accompagnare i fossili donati al museo di Firenze. In basso a destra, riferita al Norwich Crag, appare la dicitura «Newer Pliocene» riferibile a molluschi del Pleistocene.

Fig. 9.17 Red Crag Fossils, a list compiled ca. 1860 to accompany the fossils donated to the Florentine museum. Below, on the right: with a reference to the Norwich Crag the caption «Newer Pliocene» appears, referred to the Pleistocene mollusks.

sil shells used by the Seguenzas to establish many species were tragically lost during the 1906 Messina earthquake, in which Luigi Seguenza also perished. Therefore, researchers studying the very many species established by the two Messinese scholars (e.g. Bertolaso & Palazzi 1998) find irreplaceable reference material in Florence.

The Pliocene collections of the Mediterranean area include invertebrates from the island of Cerigo in Greece, collected by Forsyth Major and partly studied by Nelli and Stefanini, among which stupendous specimens of *Chlamys latissima*, as well as other giant bivalves from lower Thebaic in Egypt, which belonged to Figari, and the fossil mol-

glie fossili su cui i Seguenza padre e figlio avevano istituito molte specie sono andate infatti tragicamente perdute, con la vita del più giovane Luigi, in occasione del terremoto di Messina del 1906. Gli studiosi delle moltissime specie istituite dai due messinesi (per esempio Bertolaso & Palazzi 1998) trovano perciò a Firenze insostituibile materiale di riferimento.

Le raccolte plioceniche dell'area mediterranea comprendono gli invertebrati dell'isola di Cerigo in Grecia, raccolti da Forsyth Major e in parte studiati da Nelli e Stefanini, tra cui stupendi esemplari di *Chlamys latissima* e altri bivalvi giganti, quelli della bassa Tebaide in Egitto, che furono di Figari, e a nord-ovest della nostra penisola, i molluschi fossili di Cannes, in Francia meridionale. Per l'Europa settentrionale troviamo la raccolta del Pliocene dei dintorni di Anversa, in Belgio, e l'altra grande collezione storica di riferimento, quella inglese della regione dell'Essex. Provenienti dalla formazione del Red Crag della classica località costiera di Walton-on-the-Naze, sono conservati a Firenze centinaia di esemplari di circa duecento specie di molluschi raccolti e donati nel 1863 da S.P. Woodward, «Keeper of geology» al British Museum, e nel 1878 da Clement Reid (1853-1916), attivo presso il *Geological Survey* inglese e paleobotanico (Fig. 9.17).

*Dulcis in fundo*, letteralmente, troviamo le collezioni di molluschi terrestri e di acqua dolce. Di una certa fama iniziale in quanto associati agli strati noti sin dal Cinquecento per i vertebrati fossili, i molluschi continentali dei bacini intrappenninici toscani sono stati raccolti dalla Marchesa Paulucci nel periodo 1865-1881 e da Giuseppe Ristori attorno al 1887. Sono presenti collezioni dal-

luscus from Cannes, in southern France. Northern Europe is represented by the collection from Pliocene deposits near Antwerp in Belgium and the other great historical reference collection from Essex in England. Hundreds of specimens of ca. 200 mollusc species from the Red Crag Formation of the classic coastal site Walton-on-the-Naze were donated to the Florentine museum in 1863 by S.P. Woodward, «Keeper of Geology» in the British Museum, and in 1878 by Clement Reid (1853-1916), a paleobotanist active in the English Geological Survey (Fig. 9.17).

*Dulcis in fundo*, we find the collections of terrestrial and freshwater molluscs. The continental molluscs of



le località di Montecarlo, Leccio e Bosco ai Frati presso San Giovanni Valdarno, da vari siti del Mugello (Pulicciano, Lumena, Levisone, Gagliano ecc.) e dalla Val di Chiana (Marciano, Foiano, Farneta ecc.). Queste faune furono studiate, assieme ad una ricca collezione proveniente da località dell'Umbria (Castelritaldi, Fabbrucciano, Colli dell'Oro ecc.), da Biagio Nelli agli inizi del Novecento. Riconosciute molte specie nuove tra cui il bivalve *Unio verzanensis*, i gasteropodi prosobranchi *Pisidium destefanii*, *Neumayria*

*anconae* e *Bythinia bronni* e i polmonati *Helix cocchii* e *Planorbis fucinii*, le specie rimasero *in schedis* e mai pubblicate. Successioni sedimentarie di ambiente continentale sono presenti anche in Valdarno inferiore, regione dalla quale provengono le raccolte dei dintorni di Empoli fatte da De Stefani e Fucini alla fine dell'Ottocento, della Valdelsa e del Senese per opera di Pecchioli e De Stefani. Altre specie nuove furono individuate da Nelli *in schedis* (e.g., *Corbicula neotrigonula*, *Hydrobia paulucci* e *Neritina fucinii*).

the Tuscan Apennine basins, of a certain fame initially since they were associated with strata known since the 16<sup>th</sup> century for their fossil vertebrates, were collected by Marquise Paulucci in the period 1865-1881 and by Giuseppe Ristori around 1887. There are collections from the sites of Montecarlo, Leccio and Bosco ai Frati near San Giovanni Valdarno, from various sites in Mugello (Pulicciano, Lumena, Levisone, Gagliano, etc.) and from the Val di Chiana (Marciano, Foiano, Farneta, etc.). These faunas were studied, together with a rich collection from sites in Umbria (Castelritaldi, Fabbrucciano, Colli dell'Oro, etc.), by Biagio Nelli at the beginning of

the 20<sup>th</sup> century. Although he recognized many new species, including the bivalve *Unio verzanensis*, the prosobranch gastropods *Pisidium destefanii*, *Neumayria anconae* and *Bythinia bronni*, and the pulmonates *Helix cocchii* and *Planorbis fucinii*, they remained *in schedis* and never published. Continental sedimentary successions in the lower Valdarno yielded the specimens from the Empoli area collected by De Stefani and Fucini at the end of the 19<sup>th</sup> century, as well as those from the Valdelsa and Siena areas collected by Pecchioli and De Stefani. Other new species were identified by Nelli *in schedis* (e.g. *Corbicula neotrigonula*, *Hydrobia paulucci* and *Neritina fucinii*).

**Fig. 9.18** *Calliotropis otto* (Philippi 1844), collezione Seguenza del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. È una specie tipica dei depositi batiali plio-pleistocenici descritta da R.A. Philippi per l'area di Messina come *Trochus otto*. Fu frequentemente citata da Giuseppe Seguenza, che ne descrisse alcune varietà, come specie di ambiente profondo. Per questa specie, Luigi Seguenza, introdusse nel 1903 il genere *Calliotropis*, tutt'ora valido.

**Fig. 9.18** *Calliotropis otto* (Philippi 1844), Seguenza collection of the Museum of Natural History, University of Florence. A species typical of Plio-Pleistocene bathyal deposits, described as *Trochus otto* by R.A. Philippi for the Messina area. It was frequently cited as a deep-sea species by Giuseppe Seguenza, who described some of its varieties. For this species, Luigi Seguenza introduced the genus *Calliotropis* in 1903, and this genus is still valid today.



# La collezione Seguenza al Museo di Storia Naturale di Firenze

*The Seguenza collection in the Natural History Museum of Florence*

*Rafael La Perna*

Giuseppe Seguenza fu una figura di grande rilievo scientifico nell'Italia meridionale della seconda metà del XIX secolo. Nacque a Messina nel 1833 e, a partire dal 1856, cominciò ad occuparsi di temi legati alla mineralogia, alla stratigrafia ed alla paleontologia delle formazioni cenozoiche e quaternarie affioranti nell'area di Messina e di Reggio Calabria.

Seguenza fu straordinariamente moderno nei suoi studi geologico-paleontologici: egli si sforzò costantemente di utilizzare il contenuto paleontologico per distinguere le unità deposizionali in senso cronostratigrafico, a prescindere dalla loro litologia, e per riconoscere gli ambienti deposizionali e la loro paleobatimetria. A Seguenza va anche il merito di essere stato il primo paleontologo a riconoscere e studiare la fauna fossile plio-pleistocenica di ambiente profondo. Nell'area di Messina e Reggio Calabria, ed in particolare attorno allo Stretto di Messina, la forte attività tettonica plio-quaternaria ha permesso la deposizione di sedimenti a profondità batiali, per i quali si stimano paleobatimetrie massime intorno ai 1000 m, e la loro successiva dislocazione fino a qualche centinaio di metri di altitudine. Il primo a studiare la ricca fauna fossile di queste formazioni, in particolare i molluschi, fu Rudolph Amandus Philippi, giovane naturalista tedesco che aveva trascorso qualche anno in Italia meridionale, ma fu Seguenza a riconoscerne la vera natura. Una di queste specie, *Calliotropis ottoi* (Philippi 1844), può essere presa come esempio dell'insolita fauna offerta dai depositi batiali dell'Italia meridionale (Fig. 9.18).

Nelle sue indagini sugli invertebrati fossili, in particolare sui molluschi, Seguenza sfruttò molto le conoscenze sulle faune attuali. A tale scopo, gli furono molto utili i contatti con i grandi naturalisti dell'epoca, primo fra tutti il malacologo inglese John Gwyn Jeffreys. Fra i due vi fu una fitta corrispondenza e scambio di materiale, e non è raro trovare riferimenti a Seguenza nei lavori di Jeffreys, e viceversa.

Per avere un'idea della prolifica attività di Seguenza come paleontologo, può bastare ricordare che solo per le formazioni plio-pleistoceniche egli descrisse centinaia di specie, delle quali oltre 300 sono molluschi (Di Geronimo 1991).

Dopo la morte nel 1889, a soli 56 anni, fu il figlio Luigi a continuarne l'opera. Luigi Seguenza perse tragicamente la vita nel catastrofico terremoto del 28 dicembre 1908 che distrusse Messina e Reggio Calabria. Nel terremoto andò distrutta anche la ricchissima collezione che Giuseppe Seguenza aveva raccolto in circa trenta anni di intensa attività.

Per quasi un secolo, gli studi paleontologici compiuti da Giuseppe Seguenza sono rimasti in gran parte trascurati e solo agli inizi degli anni novanta del secolo scorso si cominciò a

Giuseppe Seguenza was a very important scientific figure in southern Italy in the second half of the 19<sup>th</sup> century. He was born in Messina in 1833 and, starting in 1856, began to deal with topics related to the mineralogy, stratigraphy and paleontology of the Caenozoic and Quaternary formations cropping out in the area of Messina and Reggio Calabria. Seguenza was extraordinarily modern in his geological-paleontological studies: he constantly strove to use the paleontological contents to chronostratigraphically distinguish the depositional units, notwithstanding their lithology, and to identify the depositional environments and their paleobathymetry. Seguenza was also the first paleontologist to recognize and study the Plio-Pleistocene deep-sea fossil fauna. In the area of Messina and Reggio Calabria, and particularly around the Straits of Messina, the strong Plio-Quaternary tectonic activity allowed the deposition of sediments at bathyal depths (estimated maximal paleobathymetries of ca. 1000 m) and their subsequent dislocation to an elevation of up to several hundred metres.

The first to study the rich fossil fauna of these formations, particularly the molluscs, was Rudolph Amandus Philippi, a young German naturalist who had spent several years in southern Italy, but it was Seguenza who recognized their true nature. One of these species, *Calliotropis ottoi* (Philippi 1844), is a good example of the unusual fauna yielded by the bathyal deposits of southern Italy (Fig. 9.18).

In his investigations of the invertebrate fossils, particularly the molluscs, Seguenza made good use of his knowledge of the present-day faunas. Very useful in this regard were his contacts with the great naturalists of the time, above all the English malacologist John Gwyn Jeffreys. There was a dense correspondence and exchange of material between the two, and there are many references to Seguenza in the works of Jeffreys, and vice versa. An idea of Seguenza's prolific activity as a paleontologist comes from the fact that, for the Plio-Pleistocene formations alone, he described many hundreds of species, of which over 300 molluscs (Di Geronimo 1991).

After Giuseppe Seguenza's death in 1889, at only 56 years of age, his son Luigi continued his work. However, Luigi Seguenza lost his life in the catastrophic earthquake of 28 December 1908, which destroyed Messina and Reggio Calabria. It also destroyed the very rich collection that Giuseppe Seguenza had assembled in around 30 years of intense activity.

For almost a century, the paleontological studies of Giuseppe Seguenza largely remained neglected and it was only at the beginning of the 1990s that both his scientific im-

riscoprire sia la sua figura scientifica (Di Geronimo 1991), sia le numerose specie da lui descritte (Di Geronimo & La Perna 1997; La Perna 2004; Bertolaso & Palazzi 2000). Gli studi sistematici sulle specie seguenziane sono state, e continuano ad essere, fortemente condizionati dall'assenza del materiale originale, al quale si è supplito soprattutto ricercando nuovo materiale nelle stesse aree e formazioni geologiche investigate da Seguenza. In effetti, non tutto il materiale seguenziano è andato perso: grazie alla sua attività di scambio con i grandi naturalisti dell'epoca, materiale di Seguenza si trova oggi depositato in diverse sedi museali estere ed italiane, quali lo Smithsonian Institution di Washington, il Museo Civico di Storia Naturale di Milano, oltre che al Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze. Recentemente, una piccola collezione di materiale seguenziano è stata scoperta addirittura in un Istituto scolastico di Lecce (La Perna & D'Abramo 2010).

Fra le varie raccolte riferibili a Giuseppe e Luigi Seguenza, quella di Firenze è certamente la più importante, almeno in termini quantitativi. Di questa collezione si conosce relativamente poco: come scritto da Bertolaso & Palazzi (2000) che hanno studiato i molluschi di questa collezione, è probabile che essa sia stata formata nel corso di diversi anni, prima tramite Giuseppe Seguenza, poi tramite il figlio Luigi, il quale fu anch'egli molto attivo nel distribuire materiale paleontologico. Gli unici due documenti storici conosciuti sono due scritti, uno probabilmente incompleto, di Luigi Seguenza, contenente un nutrito elenco di specie presenti in collezione (Fig. 2.26), l'altro riferibile all'attività del padre (Fig. 9.16). Si tratta di materiale proveniente in gran parte da località siciliane, soprattutto dell'area di Messina e di Palermo, di età compresa fra il Miocene ed il Pleistocene. Per abbondanza, spicca il materiale relativo allo Zancleano (piano stratigrafico istituito da G. Seguenza) e all'Astiano dell'area di Messina. L'intera collezione comprende diverse centinaia di specie ed il database disponibile riporta circa un migliaio di lotti con etichetta G. Seguenza o L. Seguenza.

Il fatto che parte del materiale presente a Firenze sia arrivato tramite Giuseppe Seguenza, come dimostrato da un elenco manoscritto dell'aprile 1861 (Fig. 9.16), conferisce alla collezione una potenziale importanza come risorsa per il riconoscimento delle specie da lui descritte: potrebbe infatti trattarsi di materiale tipico (cioè quello utilizzato per la descrizione delle specie), ed è inoltre verosimile che anche il materiale distribuito da Luigi (Fig. 2.26) fosse, almeno in parte, quello proveniente dalla collezione paterna. In generale, sembra che ci sia congruenza fra le specie descritte dal padre ed il materiale del figlio, ma la conferma di ciò può provenire solo da studi di dettaglio sul materiale e sulle specie dei vari gruppi sistematici.

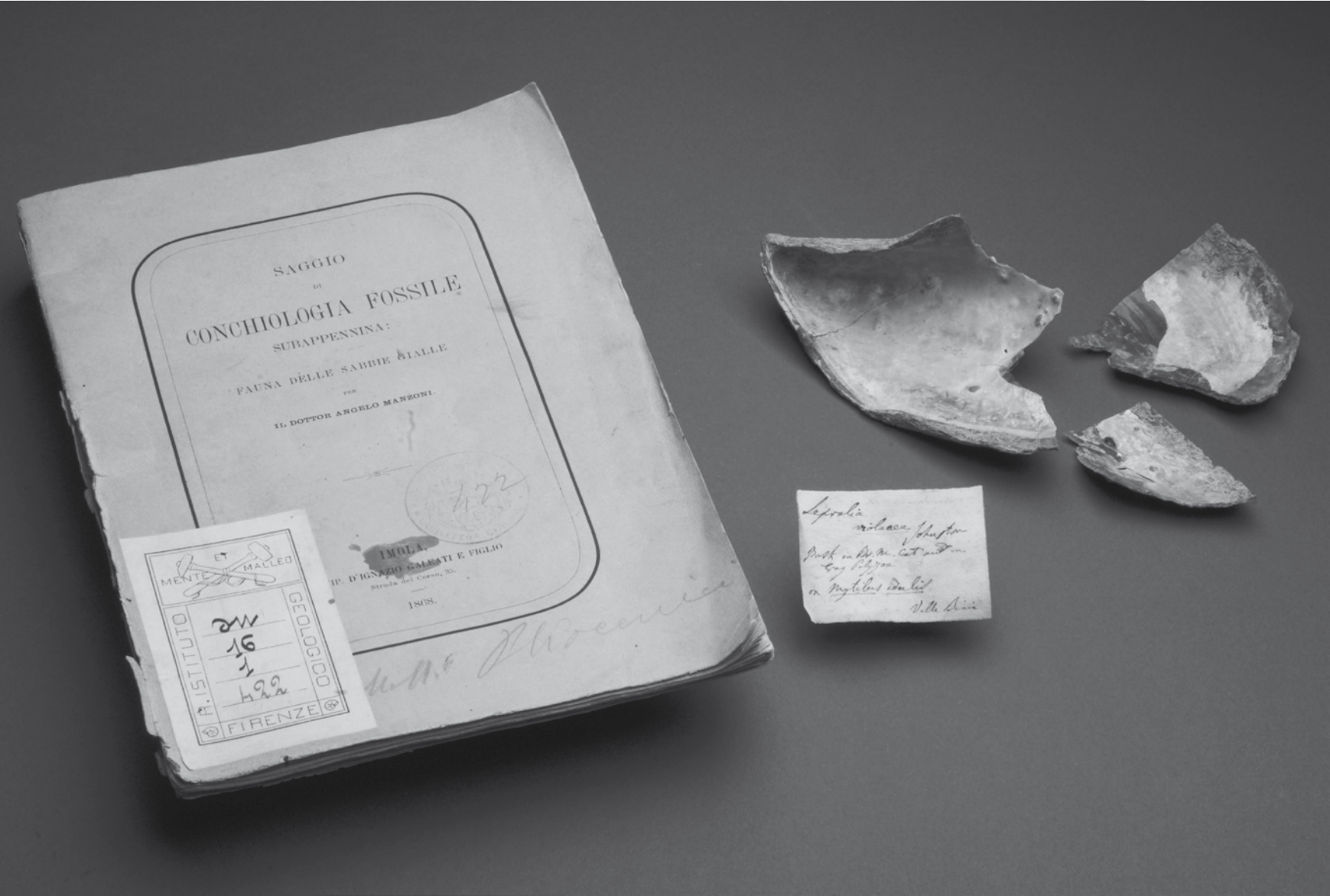
Per concludere, la collezione Seguenza del museo di Firenze rappresenta certamente un'importantissima risorsa per lo studio sistematico di molte specie ancora poco conosciute, oltre che preziosa testimonianza di una grande figura scientifica dell'Ottocento italiano.

portance (Di Geronimo 1991) and the many species he described began to be rediscovered (Di Geronimo & La Perna 1997; La Perna 2004; Bertolaso & Palazzi 2000). Systematic studies on Seguenza's species have been, and continue to be, strongly conditioned by the absence of the original material. This material has been substituted largely by means of the search for new material in the same areas and geological formations investigated by Seguenza. In effect, not all of Seguenza's material was lost: thanks to his exchanges with the great naturalists of the time, some original materials are now deposited in Italian and foreign museums, such as the Smithsonian Institution in Washington, the Civic Museum of Natural History in Milan, as well as the Museum of Natural History of the University of Florence. Recently, a small collection of Seguenza's material was even discovered in a school in Lecce (La Perna & D'Abramo 2010).

Amongst the various collections referable to Seguenza, that of Florence is certainly the most important, at least in quantitative terms. However, relatively little is known about this collection: as stated by Bertolaso & Palazzi (2000), who studied the molluscs in the collection, it was likely put together over many years, first by Giuseppe Seguenza, then by his son Luigi, who was also very active in distributing paleontological materials. The only two known historical documents are long lists, one probably incomplete, of the species present in the collection, written by hand by Luigi Seguenza (Fig. 2.26), the other referable to the activity of his father (Fig. 9.16). It includes Miocene to Pleistocene specimens largely deriving from Sicilian sites, especially in the Messina and Palermo areas. The most abundant material comes from the Zanclean (a stratigraphic stage established by G. Seguenza) and the Astian of the Messina area. The entire collection includes several hundred species and the available database reports about one thousand lots with the label G. Seguenza or L. Seguenza.

The fact that part of the material present in Florence arrived by means of Giuseppe Seguenza (as shown by one of the manuscripts: Fig. 2.26) confers to the collection a potential importance as a resource for identification of the species that he described: this could be in fact type material (i.e. that used for the description of the species), and it is likely that also the specimens dealt with and distributed by Luigi were, at least in part, material deriving from his father's collection. In general, there seems to be congruence between the species described by the father and the material of the son, but confirmation of this can only come from detailed studies of the material and the species of the various systematic groups.

To conclude, the Seguenza collection of the Florentine museum is without doubt an important resource for the systematic study of many little known species, as well as valuable testimony to a great 19<sup>th</sup> century Italian scientist.



SAGGIO  
IN  
CONCHILOGIA FOSSILE  
SUBAPPENNINA:  
FAUNA DELLE SABBIE BIALLE  
PER  
IL DOTTOR ARGEO MANZONI.

IMOLA.  
TP. DIGNAZIO GALEATI E FIGLIO  
Strada del Corso, 30.  
1868.

ET MALLEO  
MENTE  
M. INSTITUTO  
16  
1  
422  
GEOLOGICO  
FIRENZE

Leprobia  
milanae P. P. P.  
P. P. P. in M. M. P. P. P.  
V. M. P.  
in Mytilus idalis  
V. M. P.

Fig. 10.1



# Invertebrati pleistocenici

*Pleistocene invertebrates*

*Stefano Dominici*

Il Pleistocene, secondo la convenzione accettata fino al 2009, comprende gli strati depositi negli ultimi 1.8 milioni di anni, fino a circa 10000 anni fa quando per l'Olocene lo studio della storia civile prevale su quello della storia naturale. In questa sede adotteremo la suddivisione classica, essendo quella seguita dai nostri predecessori per ordinare le grandi collezioni del museo, ricordando tuttavia che oggi si accetta, non senza critiche, di far iniziare il Pleistocene col piano Gelasiano, 2.58-1.81 Ma, nelle collezioni assegnate al Pliocene. Il più basso piano pleistocenico che incontriamo nella visione classica è pertanto il Calabriano (1.81-0.78 Ma), conosciuto grazie alla ricchissima malacofauna italiana portata alla ribalta in Europa nei primi decenni dell'ottocento dai volumi di Giambattista Brocchi e di Charles Lyell. Tradizionalmente le faune calabriane sono contrassegnate dalla presenza di specie oggi tipiche delle regioni più settentrio-

nali della costa atlantica d'Europa, chiamati «ospiti freddi» nell'area mediterranea, come *Arctica islandica*, *Paphia rhomboides* e tanti altri, facilmente riconoscibili in affioramento (Malatesta 1960). In Toscana *Arctica islandica* è presente negli strati sabbiosi sui quali è fondata Livorno e la raccolta proveniente dal sottosuolo della città è considerevole. La «panchina di Livorno» era infatti agli albori della geologia moderna uno dei tipi del Quaternario, con i suoi resti di vertebrati scomparsi («*Elephas meridionalis*») e di invertebrati non più viventi in Mediterraneo («*Cyprina islandica*»), come ci testimonia Giuseppe Meneghini nel 1857. La collezione conservata a Firenze fu in parte donata dal naturalista livornese Giambattista Caterino Caterini, in parte raccolta nel 1881 da Carlo De Stefani («scavi del nuovo mercato di Livorno»), essa contiene circa duemila esemplari di più di duecento specie di molluschi e decine di specie di briozoi e coralli.

According to the definition accepted until 2009, the Pleistocene includes strata deposited from 1.8 Ma to ca. 10,000 years ago when, with the Holocene, the study of civil history prevails over that of natural history. Here we adopt the classic subdivision, the one followed by our predecessors to order the museum's large collections, while recalling that it is accepted today (albeit not without criticism) that the Pleistocene begins with the Gelasian stage, 2.58-1.81 Ma, whose fossils are included in the Pliocene collections. The earliest Pleistocene stage in the classic scheme is the Calabrian (1.81-0.78 Ma), known thanks to the very rich Italian shelly fauna known in Europe since the first decades of the 19<sup>th</sup> century thanks to the writings of Giambattista Brocchi and Charles Lyell. The Calabrian faunas are traditionally marked by the presence of species

now typical of the northernmost regions of the Atlantic coast of Europe, called «cold guests» in the Mediterranean area, such as *Arctica islandica*, *Paphia rhomboides* and many others easily recognizable in outcrops (Malatesta 1960). In Tuscany, *Arctica islandica* is present in the sandy strata underlying Livorno and the collection deriving from the city's substratum is very large. As stated by Giuseppe Meneghini in 1857, the beachrock at this town is one of the types of the Quaternary at the dawn of modern geology, with its remains of extinct vertebrates («*Elephas meridionalis*») and invertebrates no longer inhabiting the Mediterranean («*Cyprina islandica*»). The collection conserved in Florence was in part donated by the Livornese naturalist Giambattista Caterino Caterini, in part collected in 1881 by Carlo De Stefani («excavations in the new market of Livorno»). It

Fig. 10.1 L'ennesima *Conchiologia Fossile Subappennina*, dopo quelle di Brocchi e Pecchioli, tre anni precedente la *Malacologia* di D'Ancona, è opera del grande paleontologo romagnolo Angelo Manzoni. Ancora una volta i terreni interessati dal lavoro sono in Toscana, a Vallebiaia presso Fauglia (Livorno). Cinquantaquattro anni dopo Brocchi si riconosce il carattere distintivo dell'associazione che nel Novecento consentirà di definire il Calabriano, piano inferiore del Pleistocene. A destra un grosso mitilo incrostato da briozoi, tra i quali Manzoni riconobbe la specie *Lepralia violacea*.

Fig. 10.1 A further *Conchiologia Fossile Subappennina*, after those of Brocchi and Pecchioli. Published three years before D'Ancona's *Malacologia*, is a work by the great paleontologist Angelo Manzoni. Once again the relevant localities are in Tuscany, at Vallebiaia near Fauglia (Livorno). Fifty-four years after Brocchi the assemblage's distinctive character is recognized, thus enabling, in the following century, the definition of the Calabrian, the Pleistocene earliest stage. To the right: a large mussel with encrusting Bryozoans: among them Manzoni recognized the species *Lepralia violacea*.

La briofauna è stata studiata nell'Ottocento da Antonio Neviani e descritta in un lavoro del 1891 in cui si riconoscono le nuove specie *Idmonea targionii*, *Smittia adae* ed *Entalophora danconae*. L'altra malacofauna calabriana storicamente importante per la Toscana è quella proveniente da Vallebiaia, località circa due chilometri a ovest di Fauglia in provincia di Pisa. L'affioramento, in apparenza non più accessibile, fu reso noto per la prima volta da Angelo Manzoni nel suo *Saggio di Conchiologia Fossile Subappennina* (1868) assieme all'elenco di specie lì rinvenute da questo grande e misconosciuto allievo romagnolo di Meneghini e Savi, già ricordato per lo studio delle briofaune plioceniche di Castrocaro. Se nella maturità il Manzoni legò il suo nome alla sistematica di echinodermi, briozoi e spugne, nella sua prima produzione giovanile aveva piuttosto seguito le orme di Brocchi nell'enumerare le faune a molluschi dei «terreni subappennini». La fauna fossile di Vallebiaia era a suoi occhi un prezioso «termine di congiunzione fra gli ultimi e più recenti termini dell'orizzonte Astiano [parte alta del Pliocene] ed i depositi quaternari». Fu pertanto il primo a riconoscere il carattere peculiare della malacofauna che solo molti anni dopo il francese Maurice-Irenee-Marie Gignoux (1881-1955) formalizzò, ispirato dal lavoro di De Stefani del 1891 (Malatesta 1960), con l'istituzione del piano Calabriano (Gignoux 1913). Seppur non accompagnata da esplicite indicazioni a riguardo, esistono indizi concreti che

gli esemplari utilizzati nel *Saggio* del 1868 siano tra le collezioni lasciate in eredità dal Manzoni al museo di Firenze e oggi qui conservate. La maggior parte degli esemplari di Vallebiaia (più di duemila) è associata a cartellini ottocenteschi con determinazioni specifiche in gran parte corrispondenti a quelle del 1868, anche la grafia mostra concordanze con i cartellini che accompagnano la fauna di Castrocaro (Fig. 9.15). Ma la riprova decisiva è la descrizione di alcune specie di briozoi che il Manzoni pose in appendice al saggio, il suo primo approccio allo studio di una briofauna. Così *Lepralia violacea* è riferita nel cartellino alla specie di «Busk in [...] Cat. Crag Polyzoa» e incrostante un grosso esemplare di «*Mytilus edulis* var. *grandis*», riferimento chiaramente riscontrabile nel testo stampato nel 1868. A rendere ulteriormente interessante la collezione è il fatto che i cartellini autografi riportino commenti non contenuti nel *Saggio* e che arricchiscono oggi la nostra conoscenza del lavoro di questo importante paleontologo (Fig. 10.1). La collezione di Vallebiaia fu integrata dalle raccolte di De Stefani e da lui aggiornata nelle determinazioni nel 1891.

Uno dei giacimenti più importanti per lo studio degli invertebrati del Calabriano nell'area mediterranea è quello di Monte Mario a Roma, oggi non più visibile per l'intensa urbanizzazione. Di esso si parla nella *Conchiologia Fossile Subappennina* di Brocchi (1814) e in quella di Manzoni (1868), quando non era coscientemente distinto dagli altri

contains ca. 2000 specimens of over 200 mollusc species and dozens of bryozoan and coral species. The bryozoan fauna was studied in the 19<sup>th</sup> century by Antonio Neviani and described in an 1891 publication that presented the new species *Idmonea targionii*, *Smittia adae* and *Entalophora danconae*. The other Calabrian shells historically important for Tuscany are those from Vallebiaia, around two kilometres west of Fauglia in the province of Pisa. The outcrop, apparently no longer accessible, was reported for the first time by Angelo Manzoni in his *Saggio di Conchiologia Fossile Subappennina* (1868) together with the list of species found there by this great (and underestimated) Romagnolan student of Meneghini and Savi, already mentioned in relation to the Pliocene bryozoan fauna from Castrocaro. Although Manzoni's name was eventually linked to the systematics of echinoderms, bryozoans and sponges, in his early career he followed in the footsteps Brocchi in listing the mollusc faunas of the «sub-Appennine deposits». The fossil fauna of Vallebiaia was, in his eyes, a valuable «term of conjunction between the last and most recent terms of the Astian horizon [part of the Late Pliocene] and the Quaternary deposits». Thus, he was the first to recognize

the peculiar character of the mollusk fauna, which was only formalized in 1913 with the establishment of the Calabrian stage by the Frenchman Maurice-Irenee-Marie Gignoux (1881-1955), inspired by the 1891 work of De Stefani (Malatesta 1960). Although not accompanied by explicit indications, there is concrete evidence that the specimens used in the *Saggio* in 1868 are among the collections willed by Manzoni to the Florentine museum and still conserved there. Most of the Vallebiaia specimens (more than 2000) are associated with 19<sup>th</sup> century labels with specific determinations largely corresponding to those of 1868, and the handwriting agrees with the labels accompanying the Castrocaro fauna (Fig. 9.15). But the decisive proof is the description of some bryozoan species that Manzoni placed in an appendix to the book, his first approach to the study of a bryozoan fauna. Thus, *Lepralia violacea* is referred on the label to the species of «Busk in [...] Cat. Crag Polyzoa» encrusting a large specimen of «*Mytilus edulis* var. *grandis*», a reference clearly found in the printed text in 1868. Making the collection even more interesting is the fact that the handwritten labels report comments not contained in the *Saggio*, which today enrich our knowledge of this important

terreni terziari. Dice Antonio Neviani ancora nel 1896 parlando di Monte Mario: «se ad alcuno non piace la caratteristica di Post-Pliocene antico [i.e., Pleistocene inferiore], potrà sostituire a suo agio Pliocene recentissimo». Ma la storia delle conchiglie fossili di Monte Mario è ancora più antica, essendo queste «note dalla seconda metà del Settecento» come racconta Angelo Conti di Ferrara nell'interessante catalogo del 1864, senza considerare le citazioni di Michele Mercati nel Cinquecento. Una considerevole raccolta costituita da migliaia di reperti appartenenti a circo 150 specie di molluschi veniva a costituirsi a Firenze nel 1865-1869 grazie ai doni di Giovanni Rigacci e fratelli, principali collezionisti romani, nel 1864 dallo stesso Angelo Conti e dal Visconte De La Bretenieres (Fig. 10.2). La fauna di Conti conservata a Ferrara, assieme alle collezioni giacenti in Roma, furono oggetto di studio di una delle massime monografie sui fossili dell'area mediterranea, la *Fauna malacologica mariana* di Serafino Cerulli-Irelli (1873-1946). Nell'introduzione dell'opera Cerulli-Irelli non menziona le collezioni fiorentine, delle quali si erano probabilmente perse le tracce (Cerulli-Irelli 1907; D'Amico 2008). Dalla stessa zona, entro una piccola raccolta fatta alla Farnesina, sono custoditi a Firenze i sintipi del crostaceo decapode *Ebalia romana*, specie istituita da Ristori nel 1886.

La fauna delle sabbie calabriane della provincia di Parma e Piacenza presentata al mondo per la prima volta da Giuseppe Cortesi



nei primi anni dell'ottocento sono rappresentate a Firenze da materiale fossile raccolto in anni recenti. Si tratta di migliaia di esemplari raccolti lungo la successione che comprende il passaggio Gelasiano-Calabriano appartenenti a centinaia di specie di molluschi, brachiopodi, celenterati, serpulidi, briozoi ed echinodermi. La successione affiora sul fianco dei torrenti Arda, Stirone ed Enza, ed è inquadrata in uno schema stratigrafico-fisico ad alta risoluzione (Dominici 2001).

Dall'altra parte d'Italia, in fondo alla penisola salentina, dai comuni di Galatina, Cutrofiano e Gallipoli in provincia di Lecce, provengono faune appartenenti a due inter-

Fig. 10.2 Cocchi determina come *Xenophora commutata* questa specie del Pleistocene di Monte Mario, a Roma, *Phorus crispus* secondo il cartellino della collezione Rigacci.

Fig. 10.2 Cocchi determined as *Xenophora commutata* this Pleistocene species from Monte Mario, Rome. *Phorus crispus* according to the tag of the Rigacci collection.

palaeontologist's work (Fig. 10.1). The Vallebiaia collection was supplemented with the collections of De Stefani and was updated by him in the determinations of 1891.

One of the most important deposits for the study of Calabrian invertebrates in the Mediterranean area is that of Monte Mario in Rome, no longer visible today because of intense urbanization. It is discussed in Brocchi's *Conchologia Fossile Subappennina* (1814) and in Manzoni's *Saggio* (1868), when it was not deliberately distinguished from the other Tertiary deposits. In 1896, Antonio Neviani said about Monte Mario: «if someone does not like the characteristic of ancient Post-Pliocene [i.e. Early Pleistocene], he can at his will replace it with very recent Pliocene». However, the history of the fossil shells of Monte Mario is even more ancient, as they were «known since the second half of the 18<sup>th</sup> century», as recounted by Angelo Conti of Ferrara in his interesting catalogue of 1864, without considering citations by Michele Mercati in the 16<sup>th</sup> century. A large collection consisting of thousands of specimens belonging to ca. 150 mollusc species was assembled in Florence thanks to donations in 1865-1869 by Giovanni Rigacci and his brothers (the most important Roman collectors), and in

1864 by Angelo Conti and by Viscount De La Bretenieres (Fig. 10.2). Conti's fauna housed in Ferrara, together with the collections in Rome, were the subject of one of the greatest monographs on Mediterranean fossils, *Fauna malacologica mariana* by Serafino Cerulli-Irelli (1873-1946). In the introduction to the work, Cerulli-Irelli did not mention the Florentine collections, which had probably been lost track of (Cerulli-Irelli 1907; D'Amico 2008). From the same zone, a small collection from Farnesina includes the syntypes of the decapod crustacean *Ebalia romana*, a species established by Ristori in 1886.

The fauna from the Calabrian sands in the provinces of Parma and Piacenza, the same fauna known to Giuseppe Cortesi and Giambattista Brocchi, are represented in the museum by fossil material collected in recent years. There are thousands of specimens collected along the succession that includes the Gelasian-Calabrian transition, belonging to hundreds of species of molluscs, brachiopods, coelenterates, serpulids, bryozoans and echinoderms. The succession crops out beside the Arda, Stirone and Enza rivers, and is set within a high-resolution stratigraphic scheme (Dominici 2001). Faunas deriving from two superimposed



Fig. 10.3



Fig. 10.4

Fig. 10.3 *Cyprina islandica* del Pleistocene dei dintorni di Palermo, esemplare donato da Filippo Parlatore nel 1852.

Fig. 10.4 *Chlamys opercularis* incrostato da *Vermetus semisurrectus*, esemplari della collezione Seguenza, Pleistocene di Palermo.

Fig. 10.3 *Cyprina islandica*, Pleistocene, Palermo surroundings, specimen donated by Filippo Parlatore in 1852.

Fig. 10.4 *Chlamys opercularis* encrusted by *Vermetus semisurrectus*, specimens of the Seguenza collection, Pleistocene, Palermo.

stratigraphic intervals of the Early Pleistocene, the Salento calcarenites and the Gallipoli Formation, come from the opposite part of Italy, namely the towns of Galatina, Cutrofiano and Gallipoli in the province of Lecce in the southern part of the Salento Peninsula. The first interval can be recognized by the lithology and by the assemblage dominated by large specimens of *Pecten jacobaeus* and internal casts of cardiids, the second interval by the more varied assemblage dominated by the bivalve *Mya truncata*, with large shells of *Isocardia cor*, a species usually associated with muddy sediments. The Salento specimens were collected and largely described by Filippo De Franchis, who called the two formations respectively «tuff» and «clays». De Franchis recognized species and varieties not described previously, such as the gastropod *Turritella sandrii* and the new bivalve variety *Pholadomya alpina* (De Franchis 1895).

valli stratigrafici sovrapposti compresi nel Pleistocene inferiore, le calcareniti del Salento e la Formazione di Gallipoli. In collezione il primo intervallo è riconoscibile, oltre che per la litologia, per l'associazione dominata da grossi esemplari di *Pecten jacobaeus* e da calchi interni di cardiidi; il secondo per l'associazione più varia, dominata dal bivalve *Mya truncata*, con grosse conchiglie di *Isocardia cor*, specie associata a sedimenti più fini. La collezione salentina fu raccolta ed ampiamente descritta da Filippo De Franchis, che nei suoi testi chiama le due formazioni rispettivamente «tuffo» e «argille». De Franchis qui riconobbe specie e varietà non descritte in precedenza, come il gasteropode *Turritella sandrii* e la nuova varietà del bivalve *Pholadomya alpina* (De Franchis 1895).

Il «Post-Pliocene» della Calabria, area geografica tipica per il Gignoux, è ben rappresentato in collezione dagli invertebrati inviati da Giuseppe Seguenza nel 1861, da Antonio Neviani nel 1889 e da Alberto Fucini nel 1896. La collezione calabriana di Seguenza, assieme a raccolte fatte nel 1867 dal «Deputato Francesco Marolda Petilli» (Marolda-Petilli è ricordato per una proposta legge del 1869 volta ad abolire la distinzione tra proprietà del suolo e proprietà del sottosuolo) e in tempi più recenti dal geologo Giuseppe De Cristo (1893-1966), proviene dai dintorni di Cittanova e di Reggio Calabria e comprende circa duecento esemplari tra bivalvi e gasteropodi. Antonio Neviani raccolse nei pressi di S. Maria di Catanzaro e determinò un migliaio di esemplari di molluschi e altri taxa (Neviani 1888), mentre Fucini compì la sua ricerca e raccolta nei dintorni di Rossano Calabro, per un

The «Post-Pliocene» of Calabria, a typical geographical area for Gignoux, is well represented by invertebrates given by Giuseppe Seguenza in 1861, by Antonio Neviani in 1889 and by Alberto Fucini in 1896. Seguenza's Calabrian collection, together with specimens collected in 1867 by «Deputy Francesco Marolda Petilli» (Marolda-Petilli is remembered for a bill proposed in 1869 to abolish the distinction between ownership of land and ownership of the underlying ground) and in more recent times by the geologist Giuseppe De Cristo (1893-1966), comes from the areas of Cittanova and Reggio Calabria and includes ca. 200 specimens of bivalves and gastropods. Antonio Neviani collected near S. Maria di Catanzaro and determined around 1000 specimens of molluscs and other taxa (Neviani 1888), while Fucini carried out his research and collect-

totale di qualche centinaio di esemplari di molluschi e brachiopodi.

Per l'Abruzzo e la Basilicata abbiamo raccolte fatte da Giotto Dainelli nel corso di campagne geologiche svoltesi dall'autunno del 1949 alla primavera dell'anno seguente. Nei pressi di Pescara e lungo la fossa bradanica presso Montalbano Ionico e Novi Siri (Matera), Dainelli campionò circa 4000 esemplari che poi provvide a cartellinare e catalogare, accompagnando ciascun contenitore i con relativi dettagliati appunti di campagna.

I molluschi pleistocenici raccolti nei dintorni di Palermo da Filippo Parlatore (Fig. 10.3) giunsero a Firenze prima dell'unità d'Italia, nel 1852-1854, quando questi era titolare della cattedra di botanica e direttore del Giardino dei Semplici. A questo piccolo nucleo iniziale si unì poco dopo un'ampia raccolta appartenuta a Giuseppe Seguenza (Fig. 9.16) e una più piccola della Marchesa Paulucci (Fig. 10.4). Le località maggiormente rappresentate sono quelle dei dintorni di Palermo, tra le quali è citato il Monte Pellegrino, seguite da Milazzo (più di duecento esemplari del «Sahariano» di Seguenza), e infine Catania e Messina. Sono rappresentati tutti i principali gruppi tassonomici, dai coralli, ai molluschi, ai serpulidi e gli echinodermi per un numero complessivo di quasi 3000 esemplari, alcuni dei quali non determinati (Fig. 10.5). Particolarmente interessanti sono le alghe calcaree (Rhodophyta) studiate nel 1916 da Caterina Samsonoff-Aruffo (Fig. 10.6), naturalista di origine russa che, sotto gli auspici di Carlo De Stefani, già si era occupata delle rodoliti di Livorno, Pianosa e Brindisi. Nei pressi di Livorno, dalla località di Monte Tignoso nota fin dai tempi di



Fig. 10.5

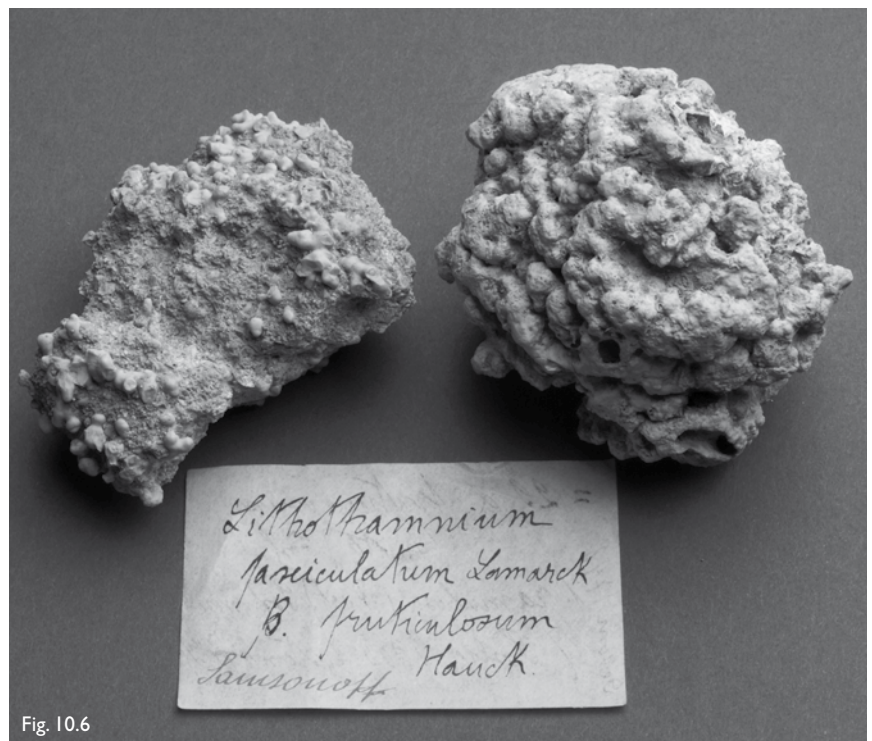


Fig. 10.6

Meneghini (1857: «le monticule de Monte Tignoso, maintenant presq'entièrement détruit

Fig. 10.5 *Pecten jacobaeus* dai dintorni di Palermo, la conchiglia per eccellenza, simbolo dei pellegrini del Cammino di Santiago de Compostela, ritratta da Sandro Botticelli nella *Nascita di Venere*.

Fig. 10.6 Alghe calcaree del genere *Lithothamnium* di forma globosa (rodoliti), del palermitano, studiate nel 1916 da Caterina Samsonoff-Aruffo.

Fig. 10.5 *Pecten jacobaeus* from the outskirts of Palermo, the most emblematic shell, the pilgrims' symbol on the Way of St. James' to Compostela, painted by Sandro Botticelli in *The Birth of Venus*.

Fig. 10.6 Globose (rodoliths) calcareous algae of the *Lithothamnium* genus, from the district of Palermo, studied by Caterina Samsonoff-Aruffo.

ing in the area of Rossano Calabro for a total of several hundred mollusc and brachiopod specimens.

Abruzzo and Basilicata are represented by specimens collected by Giotto Dainelli during geological campaigns from autumn 1949 to spring of the following year: Near Pescara and along the Bradanic Trough at Montalbano Ionico and Novi Siri (Matera), Dainelli collected ca. 4000 specimens that he later labelled and catalogued, accompanying each container with detailed field notes.

The Pleistocene molluscs collected in the Palermo area by Filippo Parlatore (Fig. 10.3) arrived in Florence before Italian unification, in 1852-1854, when he was professor of Botany and director of the Botanical Garden. This small initial group of specimens was soon joined by a large collection belonging to Giuseppe Seguenza (Fig. 9.16) and a smaller one of marchioness Paulucci (Fig.

10.4). The most represented sites are those of the Palermo area, such as Monte Pellegrino, followed by Milazzo (more than 200 specimens from Seguenza's «Saharian»), and finally Catania and Messina. All the principal taxonomic groups are represented, including corals, molluscs, serpulids and echinoderms for a total of ca. 3000 specimens, some of which not determined (Fig. 10.5). Particularly interesting are the calcareous algae (Rhodophyta) studied in 1916 by Caterina Samsonoff-Aruffo (Fig. 10.6), a naturalist of Russian origin who, under the auspices of Carlo De Stefani, had previously studied the rodoliths of Livorno, Pianosa and Brindisi.

The site of Monte Tignoso near Livorno, known since the time of Meneghini (1857: «le monticule de Monte Tignoso, maintenant presq'entièrement détruit par l'exploitation des matériaux employés aux constructions



par l'exploitation des matériaux employés aux constructions du port»), proviene una ricca collezione di molluschi marini del Pleistocene medio e superiore studiata da Alberto Carlo Blanc (1906-1960) negli anni Cinquanta del secolo scorso, con esemplari incrostati e fossilizzazione tipica della «panchina tirreniana». Dello stesso intervallo stratigrafico, caratterizzato da depositi trasgressivi legati alle oscillazioni glacio-eustatiche del Pleistocene medio (o Ioniano, 0.781-0.126 Ma), sono anche gli invertebrati raccolti a Pianosa da uno dei tanti allievi del Meneghini, Igino Cocchi. Tra di essi i gasteropodi *Strombus bubonius*, *Conus mediterraneus* e *Patella ferruginea*, specie oggi tipiche delle coste occidentali dell'Africa subtropicale, caratterizzano in Mediterraneo le fasi interglaciali di questo intervallo. Più a sud nel Mediterraneo, la malacofauna pleistocenica dell'isola di Lampedusa raccolta da Angelo Martorana nel 1906, comprendente grossi esemplari dei bivalvi perforatori *Pholas crispata* e *Pholas dactylus*, fu studiata da Biagio Nelli nel 1911.

Spostando la nostra attenzione alla Grecia, tra i tantissimi contributi di Charles Immanuel Forsyth Major alle collezioni fiorentine troviamo una malacofauna pleistocenica raccolta nel 1892 nell'isola di Karpathos (Scarpanto in italiano), fauna studiata e determinata da Carlo De Stefani nel 1895. Passando al versante atlantico d'Europa, alcune piccole raccolte provenienti dal *Coralline Crag* della costa inglese includono quella fatta da Carlo Migliorini nell'autunno del 1848. Per l'Africa troviamo il Pleistocene superiore di quella parte dell'Eritrea che si affaccia sul Mar Rosso, attorno alle città di Massawa e Adulis dove Giotto Dainelli e Olinto Marinelli raccolsero nel 1906 una collezione di conchiglie. Sempre dal Mar Rosso, ma più a nord in Egitto, Antonio Figari collezionò «conchiglie fossili di terreni moderni che compongono il litorale del Golfo Arabico (Mar Rosso)» poi donate al museo di Firenze come ulteriore contributo di questo appassionato paleontologo amatoriale al servizio del viceré d'Egitto (Fig. 10.7). Queste due collezioni fiorentine provenienti dalle spiagge emerse del Mar Rosso, assieme a quelle di altri musei italiani, furono studiate e pubblicate nel 1933 e nel 1937 da Silvana Nardini, approfondendo sotto gli auspici di Giuseppe Stefanini allora docente a Pisa i ri-



du port»), yielded a rich collection of marine molluscs from the Middle and Late Pleistocene studied by Alberto Carlo Blanc (1906-1960) in the 1950s, with encrusted specimens and typical fossilization of the Tyrrhenian beachrock. The invertebrates collected at Pianosa by one of Meneghini's many students, Igino Cocchi, also derive from the same stratigraphic interval, characterized by transgressive deposits related to the glacial-eustatic oscillations of the Middle Pleistocene (or Ionian, 0.781-0.126 Ma). They include the gastropods *Strombus bubonius*, *Conus mediterraneus* and *Patella ferruginea*, species now typical of the western coasts of subtropical Africa, which in the Mediterranean characterize the interglacial phases of this interval.

Further to the south in the Mediterranean, the Pleistocene malacofauna from Lampedusa Island collected by Angelo Martorana in 1906, including large specimens of the perforator bivalves *Pholas crispata* and *Pholas dactylus*, was studied by Biagio Nelli in 1911.

Moving our attention to Greece, one of the very many contributions of Charles Immanuel Forsyth Major to the Florentine collections is a Pleistocene malacofauna collected in 1892 on the island of Karpathos (Scarpanto in Italian) and studied and determined by Carlo De Stefani in 1895. Moving on to the Atlantic coast of Europe, there are some small collections from the Coralline Crag on the English coast, including the one assembled



by Carlo Migliorini in autumn 1848. Africa is represented by Late Pleistocene specimens from the part of Eritrea facing the Red Sea, around the cities of Massawa and Adulis where Giotto Dainelli and Olinto Marinelli collected shells in 1906. Still from the Red Sea, but more to the north in Egypt, Antonio Figari collected «fossil shells from modern deposits forming the shore of the Arabian Gulf (Red Sea)», later donated to the Florentine museum as a further contribution by this keen amateur palaeontologist in

the service of the Viceroy of Egypt (Fig. 10.7). These two Florentine collections from the Red Sea shores, together with those of other Italian museums, were studied and published in 1933 and 1937 by Silvana Nardini; under the auspices of Giuseppe Stefanini, then professor in Pisa, she expanded on the results of previous studies by Arturo Issel and others (Nardini 1933). The museum conserves Nardini's type specimens of the gastropods *Bittium parvulum* and *Haminaea paulae*.

**Fig. 10.7** *Chicoreus anguliferus* e *Fusus marmoratus* della collezione Figari, raccolte in Egitto in prossimità della costa del Mar Rosso («spiagge emerse del Mar Rosso»), testimonianza dell'ultima trasgressione marina del Pleistocene superiore.

**Fig. 10.7** *Chicoreus anguliferus* and *Fusus marmoratus*, Figari collection, collected in Egypt near the Red Sea coast («Red Sea emerged beaches»), a testimony of the latest marine transgression of upper Pleistocene.

sultati dei precedenti studi di Arturo Issel e di altri (Nardini 1933). Della Nardini sono conservati a Firenze i tipi dei gasteropodi *Bittium parvulum* e *Haminaea paulae*.

Tradizionalmente ordinate per ultime, le malacofaune fossili continentali sono costituite da alcuni lotti provenienti da vari intervalli stratigrafici di bacini toscani e di altre regioni d'Italia e d'Europa. La raccolta del Monte Tignoso fu fatta nel 1864 da Igino Cocchi e poi rivista da Carlo De Stefani. Le malacofaune continentali dei dintorni di Siena (Colle Val D'Elsa, Boggione, Poggibonsi), centinaia di esemplari assegnati in gran parte alle specie *Bythinia tentaculata* e *Valvata piscinalis*, ma anche *Vivipara centecta*, *Limnaea palustris* e *Planorbis complanatus*, sono formate da un'antica collezione targioniana accresciuta nel 1872-1876 dal lavoro di Vittorio Pecchioli. Una parte importante della collezione di Ambrogio Soldani conservata a Firenze è formata dai molluschi di acqua dolce raccolti nei terreni quaternari di Sarteano, in provincia di Siena. Di questi strati, così come di altre località con «terreni d'acqua dolce», ci parla il solito Giambattista Brocchi (1814) quando descrive il «tufo cal-

cario addossato ai sedimenti marini», mentre ci ricorda che «mai nessuno si è tolto la briga di recare innanzi le osservazioni del Soldani». Il lotto include le specie *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium nitidum*, *Helix concentrica*, *Bythinia tentaculata* e *Bellgrandia bonelliana* (specie istituita da Carlo De Stefani), accompagnate dai numeri di catalogo usati dal Soldani nell'*Orittografia* del 1780. A questo lotto si uniscono i fossili raccolti nel travertino di Sarteano da Gaspero Mazzi e la collezione di Piero Bargagli, donata nel 1886. Ultimo in ordine di acquisizione il materiale raccolto nel 1931 da Aldo Sestini (1904-1988), allievo di Giotto Dainelli. Una piccola quantità di molluschi continentali proviene nel 1885 dalle torbiere di Trana presso Torino, grazie a Filippo Cantamessa, comprendente le specie *Pisidium pusillum*, *Valvata bonelliana* e *Limnaea tumida*. Due esemplari di *Limnaea buccinea*, specie istituita da Meneghini (1857), da San Simone di Bonorva, in provincia di Nuoro, ci riportano infine alla Sardegna e a uno dei padri della geologia italiana, che con la paleontologia di quell'isola spiegò lo stato della geologia italiana al resto d'Europa.

Traditionally ordered last, the continental fossil malacofaunas consist of several lots from various stratigraphic intervals of Tuscan basins and other regions of Italy and Europe. The Monte Tignoso collection was put together in 1864 by Igino Cocchi and then revised by Carlo De Stefani. The continental malacofaunas from the Siena area (Colle Val D'Elsa, Boggione, Poggibonsi), hundreds of specimens largely assigned to the species *Bythinia tentaculata* and *Valvata piscinalis* but also to *Vivipara centecta*, *Limnaea palustris* and *Planorbis complanatus*, are from an ancient Targioni collection increased in 1872-1876 by the work of Vittorio Pecchioli. Part of the collection of Ambrogio Soldani housed in Florence consists of freshwater molluscs collected in the Quaternary deposits of Sarteano, in the province of Siena. These strata, like other sites with «freshwater deposits», were discussed by Giambattista Brocchi (1814) when he described the «calcareous tuff lying on marine sediments», noting that «nobody has ever taken the trouble to bring forward the obser-

vations of Soldani». The lot includes the species *Ancylus fluviatilis*, *Pisidium nitidum*, *Helix concentrica*, *Bythinia tentaculata* and *Bellgrandia bonelliana* (a species established by Carlo De Stefani), accompanied by the catalogue numbers used by Soldani in his *Orittografia* of 1780. This lot is combined with fossils collected in the travertine of Sarteano by Gaspero Mazzi and the collection of Piero Bargagli, donated in 1886. Last in order of acquisition is the material collected in 1931 by Aldo Sestini (1904-1988), a student of Giotto Dainelli. Another small quantity of continental molluscs, including the species *Pisidium pusillum*, *Valvata bonelliana* and *Limnaea tumida*, arrived in 1885 from the peat bogs of Trana near Turin, thanks to Filippo Cantamessa. Finally, two specimens of *Limnaea buccinea*, a species established by Meneghini (1857), from San Simone di Bonorva in the province of Nuoro bring us to Sardinia and to one of the fathers of Italian geology, who with the palaeontology of that island recounted the state of Italian geology to the rest of Europe.

# Il significato dei molluschi continentali pliocenici e pleistocenici del Valdarno (ed altri bacini) nel Museo di Storia Naturale di Firenze

*Significance of the Pliocene and Pleistocene continental molluscs of the Valdarno (and other basins) in the Natural History Museum of Florence*

*Daniela Esu, Odoardo Girotti*

Il Museo di Storia Naturale di Firenze contiene una ricca raccolta di molluschi continentali pliocenici e pleistocenici, oltre che miocenici, raccolti nel Valdarno superiore ed in altri significativi bacini dell'Italia centrale: Mugello, Val di Chiana, Val di Magra, Senese, Umbria, Sabina. Alla raccolta hanno contribuito vari autori della seconda metà dell'Ottocento e dei primi del Novecento: De Stefani, D'Ancona, Pantanelli, Verri, Pecchioli, Ristori, Fucini, Tuccimei, Sestini. Una lista del corrispondente materiale conservato nel museo di Firenze, secondo la denominazione dei cartellini ed elencato in ordine non sistematico, è disponibile in Esu & Girotti (1975).

Il valore dei molluschi in questione è dato sia dal loro significato cronostratigrafico sia da quello paleobiogeografico, oltre che dal loro valore come indicatori paleoambientali. Le associazioni, generalmente costituite da numerosi taxa, sono caratteristiche dell'intervallo «Plio-Pleistocene» (corrispondente al Gelasiano-Santerniano) e comprendono soprattutto specie acquatiche palustri, lacustri o fluvio/lacustri di gasteropodi e bivalvi, oltre ad alcune specie di gasteropodi terrestri. De Stefani (1876-1880) è stato il principale studioso delle malacofaune continentali non solo del Valdarno ma anche della Val di Chiana, del Senese e di altri luoghi toscani ed umbri. Diverse specie sono state da lui istituite: *Viviparus belluccii*, *Valvata anconai*, *V. interposita*, *Prososthenia etrusca*, *P. meneghiniana*, *Emmericia umbra*, *Ancylus parmophorus*, *Unio pillai*. Queste specie formano, insieme ad altre del Valdarno e di altri bacini plio-pleistocenici dell'Italia centrale, uno stock faunistico a carattere arcaico ed endemico. Diversi generi e specie sono, infatti, estinti (fra cui tutte quelle istituite da De Stefani) e le associazioni caratterizzano nel loro insieme i bacini sedimentari villafranchiani drenanti verso il Tirreno (Val di Magra, Valdarno inferiore, Valdarno superiore, Mugello, Val di Chiana, Tiberino, Gubbio, Rieti, Sabina). L'arco appenninico centro-settentrionale avrebbe così formato una soglia paleogeografica che ha tenuto le associazioni malacologiche dei suddetti bacini separate da quelle dei bacini esterni. Quelli del versante adriatico, per esempio il bacino villafranchiano de L'Aquila, contengono infatti associazioni completamente diverse, a carattere moderno (Esu & Girotti 1991; Esu *et al.* 1993).

The Museum of Natural History of the Firenze University contains a rich collection of Pliocene and Pleistocene continental molluscs (in addition to the Miocene ones) collected in the upper Valdarno and other important basins of central Italy: Mugello, Val di Chiana, Val di Magra, Siena area, Umbria, Sabina. Various authors contributed to the collection in the second half of the 19<sup>th</sup> century and first half of the 20<sup>th</sup> century: De Stefani, D'Ancona, Pantanelli, Verri, Pecchioli, Ristori, Fucini, Tuccimei, Sestini. A list of the corresponding material conserved in the Florentine museum, according to the denomination of the labels and listed in a non-systematic order, is available in Esu & Girotti (1975).

The importance of these molluscs is due to their chronostratigraphic and paleobiogeographic significance, as well as to their value as paleo-environmental indicators. The assemblages, generally consisting of many taxa, are characteristic of the «Plio-Pleistocene» interval (corresponding to the Gelasian-Santernian) and mainly include palustrine, lacustrine or fluvio/lacustrine aquatic species of gastropods and bivalves, in addition to some terrestrial gastropods. De Stefani (1876-1880) was the major student of the continental malacofaunas, not only of the Valdarno but also of the Val di Chiana, the Siena area and other Tuscan and Umbrian sites. Indeed, he established several species: *Viviparus belluccii*, *Valvata anconai*, *V. interposita*, *Prososthenia etrusca*, *P. meneghiniana*, *Emmericia umbra*, *Ancylus parmophorus*, *Unio pillai*. These species, together with others from the Valdarno and other Plio-Pleistocene basins of central Italy, form a faunal stock with archaic and endemic characters. In fact, many genera and species are now extinct (including all those established by De Stefani) and the assemblages characterize the Villafranchian sedimentary basins draining toward the Tyrrhenian Sea (Val di Magra, lower Valdarno, upper Valdarno, Mugello, Val di Chiana, Tiber Valley, Gubbio, Rieti, Sabina). Hence the Central-Northern Apennines formed a paleogeographic divide that kept the mollusc assemblages of the aforesaid basins separate from those of the external basins. In fact, the basins on the Adriatic side of the peninsula, e.g. the Villafranchian basin of L'Aquila, contain completely different assemblages with modern characters (Esu & Girotti 1991; Esu *et al.* 1993).



A black and white photograph of fossilized fish scales embedded in a rock matrix. The scales are arranged in a regular, overlapping pattern, showing their characteristic diamond shape and concentric growth rings. The rock surface is textured and slightly uneven.

# Le collezioni di vertebrati

*The Vertebrate Collections*



Fig. 11.1

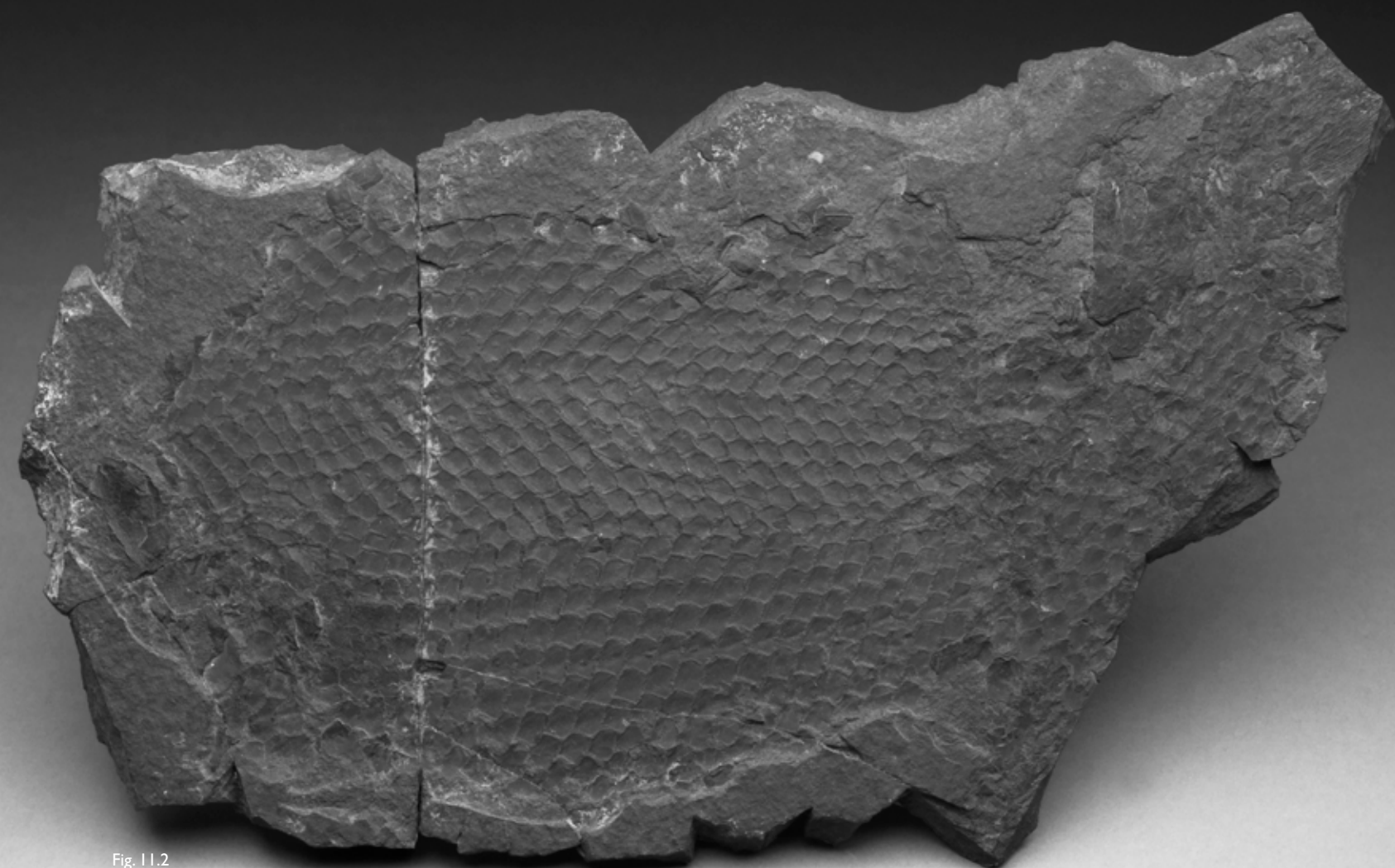


Fig. 11.2

# Vertebrati acquatici del Paleozoico e Mesozoico

*Palaeozoic and Mesozoic aquatic vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

## L'età dei pesci

Premesso che le rocce italiane non sono ricche di resti di vertebrati paleozoici, Targioni Tozzetti nel settecento e Igino Cocchi un secolo dopo, assieme ai loro collaboratori, si adoperarono per procurarsi esemplari significativi di ciò che emergeva dalle rocce affioranti in altre località europee a loro note. Le finalità erano ovviamente diverse: se per Targioni non esisteva il concetto di «Paleozoico» e l'acquisizione di fossili serviva piuttosto a documentare la natura delle forme organiche del passato in rapporto alle viventi, Cocchi intendeva costruire una collezione di confronto a fini sistematici e stratigrafici. Quest'ultimo si occupò anche di ordinare in modo accurato le ittiofaune fissando ogni esemplare a tavolette di cartone con colori specifici per ogni dato intervallo stratigrafico (Fig. 2.32), includendo nel suo riordinamento anche i pesci fossili presenti nelle «antiche collezioni del museo», fin quelli appartenuti a Giovanni

Targioni Tozzetti. Ogni esemplare conserva note con indicazioni sistematiche, stratigrafiche e geografiche, ma anche una chiara indicazione museologica di provenienza. Possiamo così apprendere che la quasi totalità dei pesci paleozoici e mesozoici di provenienza britannica fu acquistata dal commerciante inglese Bryce Wright attorno al 1862, mentre i pesci tedeschi appartennero alle antiche collezioni acquisite dalla famiglia Targioni attorno agli anni trenta dell'Ottocento.

I più antichi vertebrati di cui si conservano esemplari originali in collezione sono i pesci devoniani della fauna lacustre dell'Old Red Sandstone, conosciuti fin dagli inizi dell'ottocento. Studiata per la prima volta da Louis Agassiz, che non a caso battezzò il Paleozoico «l'età dei pesci», la fauna devoniana aveva acquisito un fama che presto spinse i principali musei europei ed americani all'acquisizione di esemplari significativi. La collezione fiorentina comprende esemplari del sarcopterigio *Osteolepis microlepidotus* e del

### The age of fishes

Although Italian deposits are not rich in Palaeozoic vertebrate remains, Targioni Tozzetti in the 18<sup>th</sup> century and Igino Cocchi a century later endeavoured, together with their collaborators, to obtain significant specimens from other European sites known to them. The purposes were obviously different: for Targioni the concept of «Palaeozoic» did not exist and the acquisition of fossils served to document the nature of past organic forms in relation to modern ones, whereas Cocchi intended to assemble a comparative collection for systematic and stratigraphic studies. Cocchi also carefully ordered the ichthyofaunas, fixing each specimen to cardboard tablets of a specific colour for each stratigraphic interval. He also included in his re-ordering

the fossil fishes present in the «ancient collections of the museum», comprising those that belonged to Giovanni Targioni Tozzetti. Each specimen had notes with systematic, stratigraphic and geographical indications, but also a clear museological indication of provenience. Thus, we learn that almost all the Palaeozoic and Mesozoic fishes of British origin were purchased from the English dealer Bryce Wright around 1862, while the German fishes belonged to the ancient collections acquired from the Targioni family in the 1830s.

The earliest vertebrates represented by original specimens are Devonian fishes of the lacustrine fauna of the Old Red Sandstone, known since the beginning of the 19<sup>th</sup> century. The Devonian fauna, studied for the first time by Louis Agassiz, who dubbed the Palaeozoic «the age of fishes»,

**Fig. 11.1** *Osteolepis microlepidotus*, un elemento della fauna dalle «Arenarie Rosse antiche» (Old Red Sandstones), proveniente dalla località di Tynet Burn, Scozia.

**Fig. 11.2** *Gyropterychius* sp., crossopterigio dai classici affioramenti scozzesi delle Old Red Sandstones.

**Fig. 11.1** *Osteolepis microlepidotus*, a taxon from the Old Red Sandstones, Tynet Burn (Scotland).

**Fig. 11.2** *Gyropterychius* sp., crossopterigian the classic Old Red Sandstones Scottish deposits.





Fig. 11.3



Fig. 11.4

Fig. 11.3 *Megalichthys hibberti*, crossopterygio del Carbonifero inglese.

Fig. 11.4 *Palaeoniscus magnum*, antiche collezioni, da un sito della Sassonia (Germania).

Fig. 11.3 *Megalichthys hibberti*, crossopterygian from a Carboniferous site in England.

Fig. 11.4 *Palaeoniscus magnum*, old collections, from a German site.

crossopterygio *Gyroptychius* sp. provenienti dai classici affioramenti scozzesi di Tynet Burn e Caithness (Eifeliano, 397.5-391.8 Ma; Figg. 11.1, 11.2).

acquired such fame as to compel the main European and American museums to acquire significant specimens. The Florentine collection includes specimens of the sarcopterygian *Osteolepis microlepidotus* and the crossopterygian *Gyroptychius* sp. deriving from the classic Scottish deposits of Tynet Burn and Caithness (Eifelian, 397.5-391.8 Ma; Figs. 11.1, 11.2).

Some acanthodian specimens of the species *Gyracanthus formosus* come from the Coal Measures of the Carboniferous at Carluke in Lanarkshire. The fundamental characteristic of the acanthodians, which became extinct at the end of the Permian, was the presence of robust spines supporting their fins analog to the dorsal fin of many sharks. The acanthodians represent an isolated evolutionary branch, which includes some of the earliest jawed vertebrates, the Gnathostomata, diversified from the branch of the Osteichthyes and Chondrichthyes. Although the first acanthodians were marine animals, freshwater forms became predominant starting from the Devonian, perhaps to escape from competition with the primitive bony fishes, the Palaeonisciformes populating Palaeozoic seas.

Dai depositi carboniosi (Coal Measures) del Carbonifero affioranti presso Carluke nel Lanarkshire conserviamo alcuni resti di acantodi della specie *Gyracanthus formosus*. La caratteristica fondamentale degli acantodi – estintisi alla fine del Permiano – era la presenza di robuste spine fisse a supporto delle pinne in modo analogo alla pinna dorsale di molti squali. Gli acantodi rappresentano un ramo evolutivo a sé stante, che comprende alcuni tra i più antichi vertebrati dotati di mascelle, gli gnatostomi, diversificato da quello degli osteitti e dei condritti. I primi acantodi erano animali marini, ma dal Devoniano divennero predominanti le forme d'acqua dolce, forse per sfuggire alla concorrenza dei pesci ossei primitivi, i paleonisciformi che andavano popolando le acque dei mari paleozoici.

I primi ritrovamenti dei pesci giracantidi del Carbonifero avvennero nel 1835 ad opera di Samuel Hibbert a Burdiehouse in Scozia, con grande clamore nel mondo geologico di allora. Infatti il sito divenne famoso e visitato da Charles Lyell e dall'esperto ittologo Louis Agassiz, che compì diversi studi insieme ad Hibbert, al quale dedicò anche la specie *Megalichthys hibberti*, crossopterygio, riferito ai ripidisti. Questi ultimi avevano le pinne conformate in modo da essere in grado di spostarsi anche in ambiente secco, insomma pesci progenitori degli anfibi. Di *Megalichthys hibberti* possediamo diversi resti dai depositi di carbone dell'Inghilterra (Fig. 11.3).

I Palaeonisciformi sono pesci ossei primitivi, a pinne raggiate e quindi appartenenti agli attinotterigi – tradizionalmente suddivisi in condrostei, olostei e teleostei. Di questi

The first discoveries of Carboniferous gyracanthid fishes were made in 1835 by Samuel Hibbert (1782-1848) at Burdiehouse in Scotland, causing great clamour in geological circles of the time. Indeed, the site became famous and was visited by Charles Lyell and the expert ichthyologist Louis Agassiz, who carried out various studies together with Hibbert, to whom he dedicated the species *Megalichthys hibberti*, a crossopterygian referred to the Rhipidistia. The Rhipidistia had fins arranged so as to move also on dry land, in short the fish progenitors of amphibians. The museum has various *Megalichthys hibberti* specimens from English coal deposits (Fig. 11.3).

The Palaeonisciformes are primitive bony fishes with fin rays and thus belong to the Actinopterygii, traditionally divided into Chondrostei, Holosteii and Teleostei. The basal actinopterygians appeared in the Silurian and diversified between the Carboniferous and Triassic; they are represented in the museum collections by specimens referred to the genus *Palaeoniscus*, i.e., the species *P. comptus*, *P. longissimus* and *P. vratislavensis* from Darlington in England, from

attinotterigi basali apparsi nel Siluriano e diversificati tra Carbonifero e Trias, si conservano esemplari riferiti al genere *Palaeoniscus*, specie *P. comptus*, *P. longissimus* e *P. vratislavensis* provenienti da Darlington in Inghilterra, dagli scisti di Autun (Autunniano, Permiano inferiore) in Francia e da Eisleben, famosa località tedesca nota fin dai tempi di Michele Mercati (Fig. 2.4; Fig. 11.4); infine, la collezione del Paleozoico contiene un scheletro articolato proveniente dal Carbonifero di Ottendorf in Austria.

### L'età dei rettili

I pesci continuano ad abitare le acque del Mesozoico, ma ovunque rettili più o meno grandi cominciano a caratterizzare le associazioni a vertebrati degli ambienti marini. Fu George Cuvier il primo a comprendere che il Secundario era una vera e propria «età di rettili» dove i mammiferi avevano ancora poco o punto posto. Estratti dalle cave di calcari per la copertura dei tetti di Perledo, di età imprecisata compresa tra l'Anisico (245-237 Ma) e il Ladinico (237-228 Ma), gli esemplari di *Saurichthys* delle collezioni fiorentine sono pesci paleonisciformi, il gruppo parafiletico di attinopterigi sopravvissuto all'estinzione al termine del Permiano. Questa piccola, ma bella ittiofauna del bacino di Perledo-Varenna, a est del Lago di Como, rappresenta bene l'eccezionalità della preservazione dei fossili del Trias medio lombardo, un comprensorio paleontologico che include il Monte San Giorgio. Questo complesso geologico transfrontaliero a cavallo tra Svizzera e Italia è stato incluso dall'Unesco

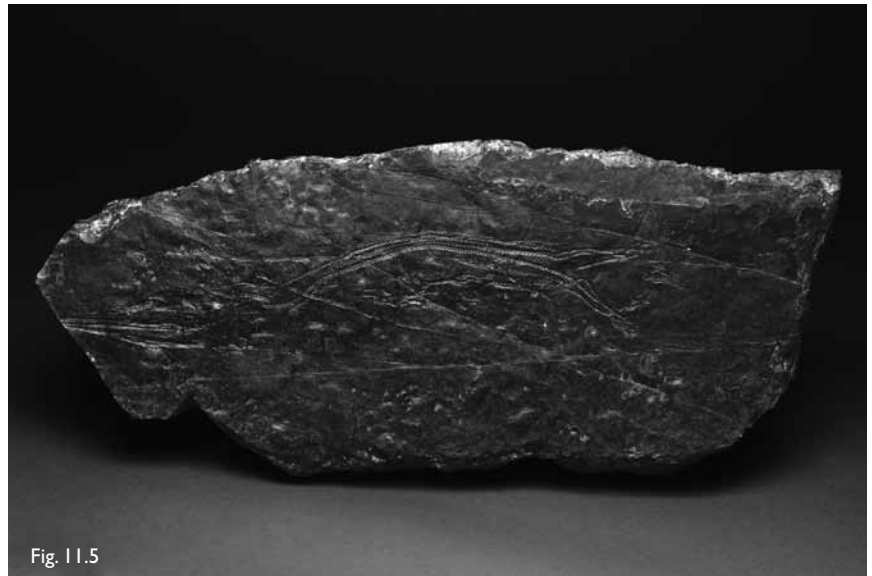


Fig. 11.5

nel Patrimonio Mondiale dell'Umanità (lato svizzero dal 2001, quello italiano dal 2010) per il suo eccezionale valore geologico. I pesci fossili di Perledo divennero famosi nella prima metà dell'ottocento e subito esportati per arricchire le collezioni dei musei di Milano, Como e Francoforte (Tintori *et al.* 2005). Uno degli esemplari fiorentini riporta il nome di «Brogi» e la data del 1889, e non è escluso che l'Abate Stoppani, che in quel periodo fu attivo sia a Milano che a Firenze, si fosse adoperato a fornire questi esemplari alla Collezione Paleontologica Centrale italiana. Tra le tante forme di pesci di Perledo, *Saurichthys* costituisce una delle più peculiari, col suo corpo e la testa affusolati, le pinne mediane spostate verso la coda e un lungo rostro dotato di robusti denti conici adatti ad una dieta da predatore, un insieme di adattamenti simili a quelli del moderno barracuda (Fig. 11.5). Dalla formazione di Besano, entro il complesso del Monte

Fig. 11.5 Il Paleonisciforme *Saurichthys*, qui un esemplare di medie dimensioni da Perledo (Como), era uno dei massimi predatori dei mari triassici, con adattamenti simili al barracuda.

Fig. 11.5 Palaeonisciformes *Saurichthys*, here mid-sizes specimen from the site of Perledo (Como), was one of the top predators in the Triassic sea, with adaptation similar to barracuda.

the shales of Autun (Autunian, Early Permian) in France and from Eisleben, a famous German site known since the times of Michele Mercati, (Fig. 2.4; Fig. 11.4). Finally, the Paleozoic collection yields an articulated skeleton from the Carboniferous of Ottendorf in Austria.

### The age of reptiles

Fishes continued to inhabit waters during the Mesozoic, but everywhere reptiles of all sizes began to characterize vertebrate associations of marine environments. George Cuvier was the first to understand that the Secondary was a true «age of reptiles» where mammals had yet little or no room. *Saurichthys* specimens in the Florentine collections were extracted from limestone quarries that supplied roof tiles for buildings in Perledo. Of an undefined age between the Anisian (245-237 Ma) and Ladinian (237-228 Ma), these fishes belong to the Palaeonisciformes, the paraphyletic group of actinopterygians that had survived the end-Permian extinction. This small but beautiful ichthyofauna from the Perledo-

Varenna Basin east of Lake Como exemplifies the exceptional preservation of fossils from the Middle Triassic of Lombardy, a paleontological area that includes Monte San Giorgio. This geological complex spanning the border between Switzerland and Italy is listed by Unesco as a World Heritage Site (Swiss part since 2001, Italian part since 2010) on account of its exceptional geological importance. The fossil fishes of Perledo became famous in the first half of the 19<sup>th</sup> century and were immediately exported to enrich the museum collections in Milan, Como and Frankfurt (Tintori *et al.* 2005). One of the Florentine specimens reports the name «Brogi» and the date 1889, and it cannot be excluded that Abbot Stoppani, active in both Milan and Florence in that period, endeavoured to provide these specimens to the Central Italian Paleontological Collection. *Saurichthys* is one of the most peculiar forms among the Perledo fishes, with its streamlined body and head, the median fins shifted toward the tail and a long rostrum with robust conical teeth adapted for predation, a set of adaptations similar to that of the modern barracuda (Fig. 11.5). The Besano Formation in the Monte



Fig. 11.6



Fig. 11.7



Fig. 11.8

Fig. 11.6 Frammenti vertebrali del rettile triassico *Nothosaurus mirabilis* montati su tavoletta.

Fig. 11.7 Placca dentaria di dipnoo riferito a *Ceratosaurus kaupii*, da Keuper (Germania).

Fig. 11.8 Frammento craniale di ittiosaurio da Lyme Regis.

Fig. 11.6 Fragmentary vertebrae of the Triassic reptile *Nothosaurus mirabilis* on tablet.

Fig. 11.7 Dental plate fragment of a lungfish referred to *Ceratosaurus kaupii*, Keuper (Germany).

Fig. 11.8 Ichthyosaur remains from Lyme Regis: fragmentary skull.

### San Giorgio è stato estratto l'esemplare fossile completo del rettile marino *Mixosaurus*

San Giorgio complex yielded the complete fossil specimen of the marine reptile *Mixosaurus cornalianus*, acquired by the museum in 1935; it is one of the very many specimens extracted from the Besano deposit, known since the first excavations led by Abbot Stoppani in 1863. Mixosaurs were similar to ichthyosaurs and like them had a streamlined body with pointed snout and limbs transformed into fins.

Notable among the Triassic fossils are the nothosaurs, semi-aquatic reptiles similar in appearance to seals, partially adapted to aquatic life, between 1 and 4 m in length, and related to plesiosaurs. They are represented by ca. 30 specimens referred to the species *Nothosaurus mirabilis*, collected from several sites in France, Austria and mainly Germany. Nothosaurs, together with ichthyosaurs and plesiosaurs, were the largest predators in the Triassic marine ecosystems.

*cornalianus*, acquisito dal museo nel 1935, uno dei numerosissimi esemplari estratti dal giacimento di Besano noto fin dai primi scavi guidati dall'Abate Stoppani nel 1863. I mixosauri erano simili agli ittiosauri e come loro provvisti di un corpo affusolato, con muso appuntito e gli arti trasformati in pinne.

Tra i fossili triassici non possiamo trascurare i notosauri, rettili semiacquatici dall'aspetto simile alle foche, parzialmente adattati alla vita acquatica, di dimensioni comprese tra 1 e 4 metri, affini ai plesiosauro, rappresentati da una trentina di reperti riferiti alla specie *Nothosaurus mirabilis*, provenienti da alcune località di Francia, Austria e per la maggior parte Germania. I notosauri, assieme a ittiosauri e plesiosauro, erano i più grandi predatori nell'ambito degli ecosistemi marini triassici.

From Lettenkaule in Germany comes a dental plate fragment of a lungfish referred to the species *Ceratosaurus kaupii*, deriving from the Keuper lithostratigraphic unit of the Late Triassic and acquired in 1875. The Dipnoi (lungfishes) had their widest distribution in this period, populating Triassic freshwater bodies (Fig. 11.7).

Lyme Regis is one of the world's most famous fossiliferous deposits and the first template of the age of reptiles, having yielded since the earliest 18<sup>th</sup> century a rich marine fauna consisting of ammonites, bivalves, crinoids, fishes, ichthyosaurs and plesiosaurs of early Jurassic age (Lias). The fame of Lyme Regis, a coastal town in West Dorset, England, is tied to the most famous fossil collector of all times, Mary Anning (1799-1847). When only 11 years old, she found her first ichthyosaur while exploring the outcrops of

Da Lettenkaule in Germania proviene un frammento di placca dentaria di un pesce dipnoo riferito alla specie *Ceratodus kaupii*, proveniente dall'unità litostratigrafica Keuper, del Trias superiore, acquisito nel 1875. I dipnoi o pesci polmonati ebbero la maggiore diffusione proprio in questo periodo popolando le acque dolci triassiche (Fig. 11.6).

Lyme Regis è uno dei giacimenti fossiferi più famosi del mondo e la prima finestra temporale nell'età dei rettili, avendo restituito dai primi dell'Ottocento una ricca fauna marina costituita da ammoniti, bivalvi, crinoidi, pesci, ittiosauri e plesiosauri del Giurassico inferiore (Lias). La notorietà di Lyme Regis, cittadina costiera del West Dorset in Inghilterra, è legata alla più famosa raccoglitrice di fossili di tutti i tempi, Mary Anning (1799-1847). A soli 11 anni la Anning trovò il suo primo ittiosauro esplorando gli affioramenti di scisti argillosi alternati a calcari lungo le scogliere del Dorset, da Black Ven a Church Cliff. Mary Anning dedicò tutta la vita al lavoro di raccoglitrice e di commerciante di fossili, alimentando la sua abilità con passione e interesse scientifico. Le collezioni procurate dalla Anning comprendono numerosi esemplari di ittiosauri, plesiosauri, pterosauri e pesci molto rari e importanti, esemplari finiti poi nei laboratori dei grandi geologi dell'epoca come Georges Cuvier, William Conybeare, Henry De La Beche, Louis Agassiz e William Buckland. De la Beche si distinse per essersi adoperato per aiutare la Anning, anche attraverso la nota incisione raffigurante la vita marina nell'antico Dorset (Rudwick 2005), dalla cui vendita in varie copie ricavò fondi per avviare a un periodo di grave difficoltà finanziaria della Anning. Buckland la citò nei suoi lavori e insieme scrissero una nota associando agli



strani resti presenti nella zona addominale degli ittiosauri, chiamati fino allora pietre *bezoar*, la reale natura di escrementi fossili o coproliti. La personalità di Mary Anning ha ispirato un numero incredibile di documentazioni relative alla sua vita, come film, fiction, libri, quadri e statue, ininterrottamente fino ai giorni nostri come l'ultimo romanzo di Tracy Chevalier (Chevalier 2009). Data la giacitura degli strati, la zona di Lyme Regis è soggetta a periodiche frane che mettono in luce nuovi resti di fossili, raccolti ancora oggi come 200 anni fa.

Da Lyme Regis conserviamo splendidi resti di ittiosauro (Figg. 11.7, 11.8) tra cui uno scheletro di esemplare giovanile, un cranio incompleto, un'estremità di arto completa di falangi provenienti e altri frammenti scheletrici. Frequenti anche resti di pesci, tra cui *Dapedius* (Fig. 11.9) pesce osseo apparte-

Fig. 11.9 *Dapedius colei*, un semionotiforme da Lyme Regis.

Fig. 11.9 *Dapedius colei*, a Semionotiformes, from Lyme Regis.

clayey shales alternated with limestones along the nearby cliffs of Dorset, from Black Ven to Church Cliff. Mary Anning spent her entire life as a fossil collector and dealer; nurturing her skills with passion and scientific interest. She collected a large number of of fossil ichthyosaurs, plesiosaurs, pterosaurs and very rare and important fishes, providing specimens to the laboratories of the great geologists of the time, such as Georges Cuvier; William Daniel Conybeare, Henry De La Beche, Louis Agassiz and William Buckland. De La Beche helped her also through his well known engraving reconstructing the marine life in ancient Dorset (Rudwick 2005) and from the sale of its various copies with which he raised funds to support Anning in a period of serious financial difficulty. Buckland mentioned her in his works and together they wrote a note identifying the true nature of the strange

remains present in the abdominal area of ichthyosaurs, until then called *bezoar* stones, and now identified as fossilized excrements, or coprolites. The personality of Mary Anning has inspired an incredible number of documentations of her life, including films, television shows, books, paintings and statues. This has continued to the present day, e.g. the latest novel by Tracy Chevalier (Chevalier 2009).

Due to the nature of the strata, the Lyme Regis area is subject to periodic landslides that expose the fossils, collected today as they were 200 years ago. The Florentine museum has splendid ichthyosaur remains from Lyme Regis (Figs. 11.7, 11.8), including a juvenile skeleton, an incomplete skull, the distal part of a limb complete with phalanges, and other skeletal fragments. There are also many fish specimens, among which *Dapedius* (Fig. 11.9), a bony fish belonging to



Fig. 11.10 Pesce fossile della collezione appartenuta a Giovanni Targioni Tozzetti descritta nel catalogo del 1750.

Fig. 11.10 Fossil fish belonged to Giovanni Targioni tozzetti and described in his 1750 catalogue.

nente ai Semionotiformi, dal corpo discoideale ricoperto di scaglie consistenti, coda corta, denti robusti capaci di tritare gusci di molluschi di cui si cibava. La specie *Dapedius* si rinviene anche nelle località giurassiche della Germania.

Dai giacimenti fossiliferi tedeschi del Giurassico presso Solnhofen e Eichstadt in Baviera – famosi per i ritrovamenti avvenuti alla metà dell’ottocento tra cui *Archaeopteryx lithographica*, il più antico uccello, ritrovato nel calcare litografico e conservante addirittura l’impronta delle ali – si conservano in collezione alcuni scheletri di pesci, tra i

quali segnaliamo un reperto appartenuto alla collezione Targioni Tozzetti (Fig. 11.10) e altri delle specie *Leptolepis furcatus* e *L. knorri* anch’essi provenienti dalle antiche collezioni.

Dalla località di Eichstadt provengono resti di celacantidi, pesci particolarmente diffusi negli oceani fin dal Devoniano medio e abbondanti anche nel Mesozoico come l’esemplare di *Undina penicillata* del Giurassico superiore, recuperato nel calcare litografico di Eichstadt, in Germania (Fig. 11.11). Si tratta di un antico calco in gesso, entrato nelle collezioni fiorentine assieme ad una cospicua

the Semionotiformes, with a near-circular body covered with large scales, a short tail and strong teeth able to grind mollusc shells. The genus *Dapedius* is also found in the classic Jurassic sites in Germany.

The German Jurassic deposits at Solnhofen and Eichstadt in Bavaria became famous in the mid-19<sup>th</sup> century for discoveries such as *Archaeopteryx lithographica*, the earliest bird, found in the lithographic limestone and preserving the imprint of the wings. The Florentine collections conserve some fish skeletons from these sites, among which a specimen belonging to the Targioni Tozzetti collection (Fig. 11.10) and others of the species *Leptolepis furcatus* and *L. knorri* also from the ancient collections.

From the site of Eichstadt come the remains of coelacanthids, which were very widespread in the oceans during the Middle Devonian and also abundant in the Mesozoic. The representative specimen belongs to the species *Undina penicillata* discovered in the Late Jurassic

lithographic limestone at Eichstadt (Fig. 11.11). It is an old plaster cast that entered the Florentine collections together with a large collection of casts of Jurassic and German faunas donated by the Munich museum in 1885. The coelacanthids represent an unusual and very important case for evolutionary studies. The group radiated ca. 400 million years ago, and were considered extinct by 75 million years ago when, on 22 December 1938, a trawler fishing off East London, South Africa, pulled up in its nets a strange fish, ca. 1.5 m long, with pointed scales and unusual fins. Taken to East London’s Museum of Natural History, the specimen was examined by Prof. James Leonard B. Smith (1897-1968) who dedicated the new species *Latimeria chalumnae* to the curator Miss Marjorie Eileen D. Courtenay-Latimer (1907-2004) and to the small Chalumna River, whose mouth faces the site of its discovery. Today, after the findings of other specimens off the Comoros archipelago, north-west of Madagascar we know the coelcan-

raccolta di calchi di faune giurassiche tedesche donati dal museo di Monaco nel 1885. I celacantidi rappresentano un caso singolare e significativo per lo studio dell'evoluzione. La loro storia inizia avvenuta circa 400 milioni di anni fa, per poi conoscere la pressoché completa estinzione. I celacantidi si ritenevano completamente estinti da almeno 75 milioni di anni, quando, il 22 dicembre 1938 un peschereccio sudafricano al largo di East London, in Sudafrica, tirò su nelle reti uno stranissimo pesce mai visto prima, lungo circa un metro e mezzo, con scaglie appuntite e pinne insolite. Portato al locale museo di storia naturale fu studiato dallo specialista James Leonard Smith (1897-1968) che riconobbe l'eccezionalità del ritrovamento e dedicò la nuova specie di «fossile redivivo» al conservatore del piccolo museo, la signora Marjorie Eileen D. Courtenay-Latimer (1907-2004) e al piccolo fiume Chalumna, la cui foce è collocata proprio davanti al luogo di pesca di questo primo esemplare vivente di celacantide. Oggi, dopo il ritrovamento di altri individui al largo delle Isole Comore, a nordovest del Madagascar, sappiamo che i celacantidi sono pesci di profondità. Dotati di un organo di galleggiamento che può funzionare da rudimentale polmone, come nei ripidisti fossili e in certi attuali sarcotterigi, i celacanti sono ovovivipari e mostrano caratteristiche che li collocano sulla stessa linea evolutiva di primitivi vertebrati terrestri e dei tetrapodi. Possedendo sette pinne lobate, delle quali quelle pari sono sostenute da ossa omologhe a quelle degli arti dei primi vertebrati e vengono mosse in modo alternato

nel nuoto – un po' come un cavallo al trotto. La conoscenza della biologia di questi fossili viventi a rischio di estinzione, affiancata allo studio dei loro ricco registro fossile, costituisce un'importante frontiera nella ricerca dei tempi e modi dell'evoluzione.

Il noto paleoittologo Geremia D'Erasmus (1887-1962), direttore all'Università di Napoli Federico II dell'Istituto e dell'annesso Museo di Paleontologia, pubblicò un lavoro nel 1960 dedicato alla collezione di pesci del Giurassico superiore della serie di Lugh in Somalia raccolta nel 1937 e conservata nel museo fiorentino (D'Erasmus 1930). Esaminati i 130 campioni, D'Erasmus istituì il tipo della specie *Priohyodus arambourgi* proprio su un esemplare raccolto presso la conca di El Mao, squalo ibodonte sopravvissuto nei mari mesozoici dalla precedente era paleozoica e vissuto a fianco di forme più moderne quali i neoselaci, che possedeva dimensioni piccole e denti minuti dalle forme diverse. Quasi tutti gli altri campioni sono riferiti al genere *Lepidotes*, pesce osseo semionotiforme estinto, vissuto tra il Giurassico inferiore e il Cretaceo, i cui resti sono assai frequenti in tutto il mondo. Era un pesce di medie dimensioni – di mare basso o di acque dolci – che poteva in taluni casi superare i 2 metri, il corpo massiccio era ricoperto da pesanti scaglie ganoidi, formate da uno strato di osso lamellare ricoperto da dentina e smalto (greco «ganos» = splendore) di efficace capacità protettiva e mineralizzato.

Due ittioliti provenienti da Castellammare di Stabia, con ogni probabilità dall'af-

thids as deep-sea fishes provided with a flotation organ that can act as a rudimentary lung, as in the fossil Rhipidistia and in some extant Sarcopterygii. Coelacanth are ovoviviparous and have characteristics that place them on the same evolutionary lineage as primitive terrestrial vertebrates or tetrapods, like seven lobed fins, of which the paired ones are supported by bones homologous to those of the limbs of the first vertebrates and are moved in alternation during swimming, a little bit like a trotting horse. The knowledge of the biology of these living fossils on the verge of extinction, coupled with their rich fossil record, form an important frontier in the study of tempo and mode of evolution.

The famous palaeo-ichthyologist Geremia D'Erasmus (1887-1962), director of the Institute and Museum of Palaeontology of the University of Naples Federico II, published a work in 1960 dedicated to the collection of Late Jurassic fishes from the Lugh series in Somalia, collected in 1937 and conserved in the Florentine museum

(D'Erasmus 1960). After examining the 130 specimens, D'Erasmus established the species *Priohyodus arambourgi* based on the type specimen collected in the El Mao basin. It is a small hybodont shark with very small teeth of different forms, which survived into the Mesozoic from the preceding Palaeozoic and lived alongside more modern forms like the neoselachians. Almost all the other specimens are referred to the genus *Lepidotes*, an extinct semionotiform bony fish that lived between the Early Jurassic and Cretaceous, whose remains are very abundant throughout the world. It was a medium-sized, shallow sea or freshwater fish, which in some cases could exceed 2 m in length; it had a large body covered by heavy ganoid scales formed by a layer of lamellar bone covered with dentine and enamel (Greek «ganos» = brightness), which offered effective protection in life and favoured fossilization.

Two ichthyoliths from Castellammare di Stabia, very likely from the historically famous outcrop of Capo

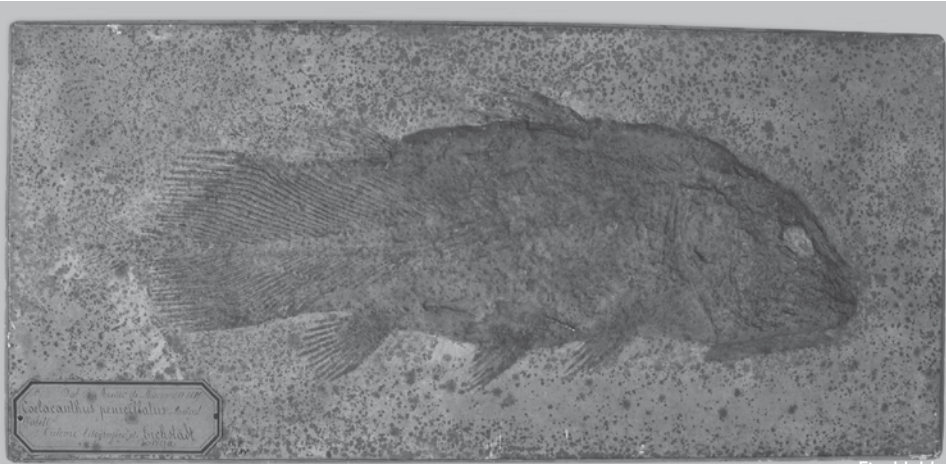


Fig. 11.11

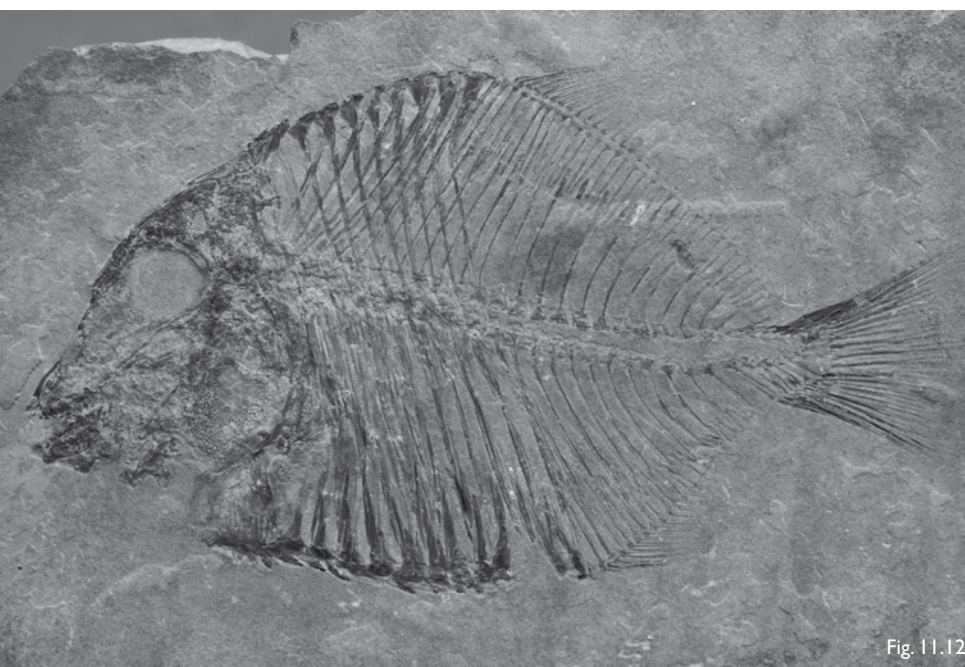


Fig. 11.12

Fig. 11.11 Calco dalle collezioni storiche del celacantide *Undina penicillata*, dal calcare litografico del Giurassico superiore di Eichstadt.

Fig. 11.12 Esemplare adulto di un piccolo pycnodontide *Stemmatodus rhombus* dal Cretaceo di Castellammare di Stabia, acquisito nel 1867.

Fig. 11.11 Old cast of the coelacanthid *Undina penicillata* discovered in the Late Jurassic lithographic limestone at Eichstadt.

Fig. 11.12 Adult of a small pycnodontid fish *Stemmatodus rhombus* from the Cretaceous of Castellammare di Stabia, acquired in 1867.

fioramento storicamente famoso di Capo d'Orlando, sono associati a lastre calcaree del Cretaceo inferiore (Barremiano, 130-125 Ma) e contengono resti di *Stemmatodus rhombus*, il pesce teleosteo tipico di questi strati. I due esemplari in questione furono acquisiti nel 1867 e rappresentano indivi-

d'Orlando, are associated with limestone slabs from the Early Cretaceous (Barremian, 130-125 Ma) and they contain remains of *Stemmatodus rhombus*, the teleost fish typical of these strata. These two specimens were acquired in 1867 and represent adult individuals of this small pycnodontid studied by Bassani and D'Erasmus in 1912 (Fig. 11.12).

The fossil fishes of Mount Lebanon in Syria were known in the Middle Ages, as we learn from a story recounted by one of the greatest chroniclers of medieval France, Jean de Joinville (1225-1317), in his account of the life of St. Louis, King of France, and the first crusade in the Holy Land. During a stay in Sidon on the king's return home in 1253, a stone was brought to him which was «the most wonderful in the world, for when one layer was lifted, there was the figure of a fish between the two

dui adulti di questo piccolo pycnodontide studiato da Bassani e D'Erasmus nel 1912 (Fig. 11.12).

I pesci fossili del Monte Libano, in Siria, erano noti fin dal medioevo come apprendiamo dal racconto fornitoci da uno dei più grandi cronisti della Francia medioevale, Jean de Joinville (1225-1317), nel suo resoconto della vita di San Luigi, re di Francia, e della prima crociata in Terra Santa. Intrapreso il viaggio di ritorno in patria, nel 1253 durante un soggiorno a Sidone, fu portata al re una pietra «la più meravigliosa del mondo, perché quando una lastra fu sollevata, si trovò tra i due pezzi la forma di un pesce. Il pesce era di pietra, ma non mancava in nulla nella forma, occhi, ossa, colore e qualunque cosa necessaria a un pesce vivente. Il re aveva chiesto una pietra, e gli era stata data una tinca». Questa «tinca» doveva con ogni probabilità assomigliare ai pesci oggi visibili nella lastra proveniente da Hakel, nel Libano, conservata nelle nostre collezioni, dove si ammirano numerosi esemplari di *Clupea brevissima*, specie assai comune in questo noto *fossil-lagerstätten* libanese del Cretaceo superiore, del quale il museo possiede una discreta raccolta di esemplari (Fig. 11.13).

Dall'arenaria verde glauconitica di Cambridge in Inghilterra, il museo acquistò nel 1876 dai fratelli Wright alcuni resti di plesiosauri (vertebre e altri frammenti), del sauropterigio *Polyptychodon interruptus*, di pesci chimeriformi e semionotiformi.

Alla specie *Pycnodus munsterii*, pesce pycnodonte, sono riferiti diversi esemplari recuperati in sedimenti cretacei della Svizzera.

Una ittiofauna cretacea del Brasile è quella raccolta nella Santana Formation,

pieces. The fish was of stone, but lacked nothing in its shape, not eyes, bones, colour or whatever was necessary to a living fish. The king had asked for a stone, and he was presented with a tench». This «tench» must, in all likelihood, have resembled the fishes visible today in the slab from Hakel in Lebanon conserved in our collections. It contains numerous specimens of *Clupea brevissima*, a rather common species in this well-known Lebanese *fossil-lagerstätten* (exceptional fossiliferous deposit) of Late Cretaceous age, of which the museum has a fair number of specimens (Fig. 11.13).

In 1876, the museum acquired some specimens of plesiosaurs (vertebrae and other fragments), of the sauropterigian *Polyptychodon interruptus*, and of chimaeriform and semionotiform fishes from the glauconitic greensand of Cambridge, England, from the Wright brothers.

lagerstätten del Cretaceo inferiore (108-92 Ma), situato nel bacino dell'Araripe Brasile nord-orientale, dove la permineralizzazione dei resti abbondanti di pesci, pterosauri, piante angiosperme e insetti ha consentito una conservazione tridimensionale di parti anatomiche (vasi sanguigni, fibre muscolari) altrimenti raramente osservabili nei fossili. Di questo importante sito il museo conserva circa 20 resti scheletrici di pesci.

Non sopravvissuti all'estinzione del Cretaceo terminale, i mosasauri costituiscono gli ultimi enormi e terribili rappresentati marini dell'età dei rettili. Ironicamente furono anche i primi ispiratori della consapevolezza della diversità della vita nei mari del Secondario, quando Cuvier riconobbe che «l'animale di Maastricht» era il fossile di un mostruoso organismo che niente aveva a che fare con il coccodrillo o il capodoglio coi quali era stato paragonato fino a quel momento (Rudwick 2005). Resti di mosasauridi vennero alla luce durante una spedizione del museo fiorentino nella Nigeria nord-occidentale, distretto di Sokoto, nel 1970 (Azzaroli *et al.* 1972; 1975). Fra i vari reperti si conserva il tipo genere *Goronyosaurus* con la specie *G. nigeriensis*, costituito dalla regione encefalica del cranio,

mascellari, cinto pelvico e altre parti scheletriche delle quali si conservano i calchi (gli originali sono in Nigeria). Una ricostruzione dello scheletro ci conferma la lunghezza di circa 10 metri di questo rettile marino, veloce nuotatore e predatore dei mari presenti nel Maastrichtiano nell'area dell'attuale Nigeria nordoccidentale (Azzaroli *et al.* 1975; Lingham-Soliar 1991).

Various specimens found in Cretaceous sediments in Switzerland are referred to *Pycnodus munsterii*, a pycnodont fish. A Cretaceous ichthyofauna from Brazil comes from the Santana Formation, an Early Cretaceous *lagerstätten* (108-92 Ma) situated in the Araripe Basin in north-eastern Brazil. The permineralization of the abundant remains of fishes, pterosaurs, angiosperm plants and insects allowed a three-dimensional preservation of anatomical parts like blood vessels and muscle fibres) otherwise rarely observable in fossils. The museum has ca. 20 skeletal remains of fishes from this important site.

Not surviving the end-Cretaceous extinction, the mosasaurs are the last huge and terrible marine representatives of the age of reptiles. Ironically they were also the first inspirers of the awareness that Secondary life forms were utterly different from the modern, when Cuvier rec-

ognized in 1808 that the «Maastricht animal» was the fossil of a monstrous organism that had nothing to do with the living crocodile or sperm whale with which it was compared up to then (Rudwick 2005).

Remains of mosasaurs came to light during an expedition by the Florentine museum in Sokoto district, north-western Nigeria, in 1970 (Azzaroli *et al.* 1972; 1975). The specimens include the type of the genus *Goronyosaurus* with the species *G. nigeriensis*, consisting of the encephalic region of the skull, jaws, pelvic girdle and other skeletal parts of which the museum conserves casts (the originals are in Nigeria). A reconstruction of the skeleton confirms that this marine reptile was ca. 10 m long, a fast swimmer and predator inhabiting the seas in the area of the present-day north-western Nigeria during the Maastrichtian (Azzaroli *et al.* 1975; Lingham-Soliar 1991).

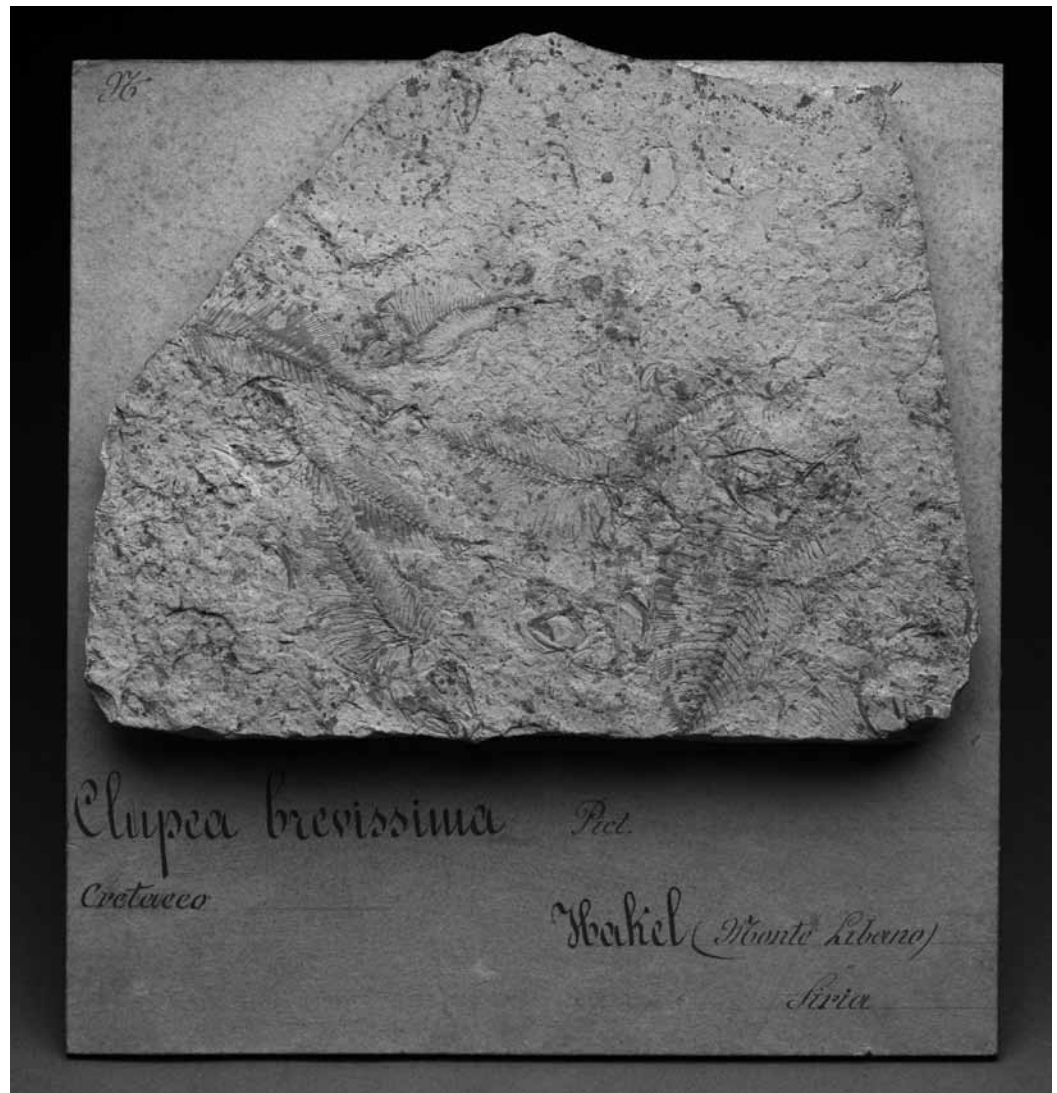


Fig. 11.13 *Clupea brevissima* specie assai comune nel fossil-lagerstätten di Hakel, nel Libano (Cretaceo superiore).

Fig. 11.13 *Clupea brevissima* a common species in the Late Cretaceous fossil-lagerstätten of Hakel, Lebanon.





Fig. 12.1

# Vertebrati continentali paleozoici e mesozoici

*Paleozoic and Mesozoic continental vertebrates*

*Elisabetta Cioppi*

## Paleozoico

Tra i primi vertebrati di ambiente terrestre che mostrarono adattamenti di ritorno alla vita acquatica, possiamo includere senz'altro il piccolo rettile permiano del genere estinto *Mesosaurus*, del quale conserviamo un resto proveniente dal Brasile (Fig. 12.1). Questi rettili vivevano in acque dolci, forse in ambiente lagunare, comunque di acque calme e basse, erano predatori carnivori ed avevano un corpo esile dotato di una lunga coda, grazie alla quale raggiungevano la lunghezza totale di un metro circa. Sono cronologicamente collocati al passaggio Carbonifero superiore - Permiano inferiore (290 Ma) e costituiscono uno dei capitoli più interessanti della storia evolutiva degli amnioti, cioè rettili, uccelli e mammiferi. Lo sviluppo di annessi embrionali, tra cui l'amnios, infatti consente la ricostituzione di un ambiente ac-

quatico per la vita embrionale, che pertanto può svilupparsi anche in ambiente terrestre.

I mesosauri sono stati ritrovati in Sud Africa, in aree circoscritte delle coste occidentali e in Sud America, in parte delle coste orientali del Brasile meridionale, Uruguay e Paraguay. Proprio il ritrovamento di identici resti di mesosauri in questi due continenti oggi separati da 5000 km di oceano fornirono ad Alfred Lothar Wegener (1880-1930) le prove inconfutabili dell'esistenza di un grande continente meridionale, chiamato Gondwana, frammento a sua volta dell'unico supercontinente chiamato Pangea, rimasto unito fino ai primi movimenti di apertura longitudinale dell'Oceano Atlantico, iniziati nel Giurassico superiore (150 Ma), movimenti che tuttora proseguono con un ritmo di allontanamento di un paio di centimetri all'anno, secondo l'attuale modello di espansione dei fondali oceanici associato alla teoria della tettonica a placche.

## Paleozoic

The first terrestrial vertebrates to show adaptations for a return to aquatic life include the small Permian reptiles of the extinct genus *Mesosaurus*, whose remains from Brazil are conserved in the Florentine museum (Fig. 12.1). These reptiles lived in a freshwater habitat with calm, shallow waters, perhaps in a lagoon environment. They were carnivorous predators with a slender body and long tail, thanks to which they reached a total length of ca. 1 metre. Chronologically they are placed at the Late Carboniferous-Early Permian passage (290 Ma) and they constitute one of the most interesting chapters in the evolutionary history of the amniotes, i.e. reptiles, birds and mammals. The development of embryonic membranes, including the amnion, allowed the reconstitution of an aquatic environment for embry-

onic life, which thus could also take place in a terrestrial environment.

Mesosaurs were discovered in circumscribed areas of the western coast of South Africa and in part of the eastern coast of southern Brazil, Uruguay and Paraguay in South America. The discovery of identical mesosaur remains in these two continents now separated by 5000 km of ocean provided Alfred Lothar Wegener (1880-1930) with incontestable proof of the existence of a large southern continent, called Gondwana, in turn a fragment of the single supercontinent Pangaea, which remained united until the first movements of longitudinal opening of the Atlantic Ocean beginning in the Late Jurassic (150 Ma). Such movements still occur with a rate of separation of a couple of centimetres a year, according to the current model of expansion of the oceanic floor associated with the plate

Fig. 12.1 Scheletro di *Mesosaurus* sp., Brasile.  
Fig. 12.1 *Mesosaurus* sp. skeleton, Brazil.

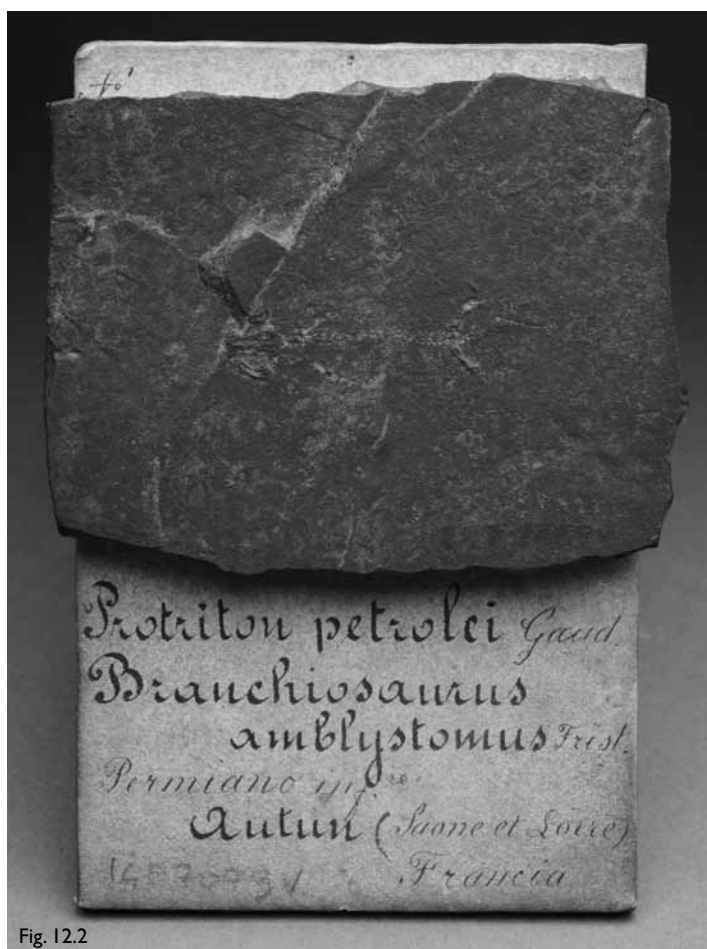


Fig. 12.2

Nonostante la loro relativa abbondanza negli strati sudafricani e brasiliani del Permiano, molto è ancora da definire per questo gruppo di rettili acquatici (Benton 2000).

Interessante è un raro esemplare giunto nel 1888 ad arricchire le collezioni fiorentine per tramite del Prof. Achilles Andrae (1859-1905) di Heidelberg: *Branchiosaurus (Protriton) petrolei*, anfibio primitivo appartenente all'ordine dei Temnospondyli del Permiano inferiore, proveniente da Autun (da cui il termine Autuniano, corrispondente all'inizio del Permiano inferiore) in Francia (Fig. 12.2). Questo gruppo di anfibi estinti fu scoperto dal Prof. A.

tectonics theory. Despite their relative abundance in the South African and Brazilian Permian deposits, there is still much to be defined for this group of aquatic reptiles (Benton 2000).

Also of interest is a rare specimen that arrived in the Florentine collections in 1888 by means of Prof. Achilles Andrae (1859-1905) of Heidelberg: *Branchiosaurus (Protriton) petrolei*, a primitive amphibian belonging to the order Temnospondyli from the Early Permian, deriving from Autun in France (from which the term Autunian, corresponding to the beginning of the Early Permian) (Fig. 12.2). This group of extinct amphibians was discovered by Prof. A. Gaudry (Gaudry 1875) in French Permian deposits, and other individuals were subsequently found in Thuringia (Germany). It presents characters – such as external gills and unossified wrists and ankles – which led it to be attributed to larval stages of a larger amphibian (*Eryops*), although it is now considered a distinct genus (Boy 1972). Our specimen, similar to a small salamander, is only ca. 5 cm, although the length of these animals usually did not exceed 10 cm. A similar freshwater vertebrate fauna has been found in the Perdasdefogu basin in Sardinia (Ronchi & Tintori 1997); it includes numerous individuals associated in a thanatocoenosis, whose causes are still unclear. The discovery of similar faunas in Permian levels in Sardinia, France and Germany is evidence of the contact between

Gaudry (Gaudry 1875) nei terreni del Permiano francese e successivamente furono ritrovati anche altri individui in Turingia (Germania). Presenta caratteri – come le branchie esterne e polsi e caviglie non ossificati – che lo avevano fatto in seguito ascrivere a stadi larvali di un anfibio più grande (*Eryops*), ma oggi è ritenuto un genere distinto (Boy 1972). Il nostro esemplare, simile a una piccola salamandra, presenta dimensioni piccole, circa 5 centimetri, ma in genere la loro lunghezza non superava i 10 centimetri. Una fauna di vertebrati di acqua dolce analoga è stata rinvenuta nel bacino di Perdasdefogu in Sardegna (Ronchi & Tintori 1997); è costituita da numerosi individui associati in una tanatocenosi, le cui cause sono ancora da decifrare. Il ritrovamento di faune analoghe presenti nei livelli Permiani in Sardegna, Francia e Germania, testimonia il contatto esistente a quell'epoca tra questi due blocchi continentali, che consentiva una normale migrazione di specie senza alcuna barriera, come quella marina formatasi con il successivo distacco del blocco sardo-corso dal resto dell'Europa.

Dei resti vissuti all'inizio del Mesozoico conserviamo un resto di un anfibio estinto, il *Labyrinthodon* del Triassico della Germania. Questo è il più grosso anfibio mai esistito, raggiungeva anche 3 metri di lunghezza. I denti in sezione mostrano ripiegamenti della dentina e dello smalto caratteristici, da cui deriva il nome. I labirintodontidi sono tra i primi tetrapodi colonizzatori delle terre emerse. I nostri esemplari consistono in due frammenti di cranio e un'ipotetica impronta del piede facenti parte delle antiche collezioni e provenienti dai dintorni di Stoccarda (Wurtemberg) e Hildburghausen (Turingia). Possediamo inoltre un vecchio modello ottocentesco di un altro labirintodontide del Trias dell'Inghilterra (Shropshire).

## Mesozoico

La Toscana non manca di restituire preziosi documenti della vita mesozoica più antica. Infatti le impronte dei

these two continental blocks in that period, which allowed normal migration of species without any barriers, such as the marine barrier that formed later with separation of the Sardinian-Corsican block from the rest of Europe.

## Mesozoic

Animals living at the beginning of the Mesozoic are represented by the remains of an extinct amphibian *Labyrinthodon* from the Triassic of Germany. This is the largest amphibian that ever existed, up to 3 m in length. In section, the teeth show characteristic infolding of the dentine and enamel, from which the generic name derives. The Labyrinthodontidae were amongst the first tetrapod colonizers of emerged lands. Our specimens consist of two skull fragments and a hypothetical footprint forming part of the ancient collections and deriving from the areas of Stuttgart (Wurtemberg) and Hildburghausen (Thuringia). The museum also possesses a 19<sup>th</sup> century model of another labyrinthodont from the Triassic of England (Shropshire).

Tuscany has not failed to provide valuable documents of earliest Mesozoic life. Indeed, the tracks of Triassic tetrapods collected on the Monti Pisani are an essential source of information for the history of the region. The Monti Pisani are the small chain for which, according to Dante, «the

tetrapodi triassici raccolte sui Monti Pisani costituiscono una fonte di informazioni insostituibile per la storia della regione.

I *Monti Pisani* sono quella piccola catena per cui secondo Dante « i pisani veder Lucca non ponno », interposta tra le valli dell'Arno e del Serchio, la cui cima più alta è il Monte Serra (918 metri). Il geologo pisano Paolo Savi nel 1832 utilizzò per la prima volta il termine «Verrucano», dal Monte Verruca nella parte meridionale della catena, per indicare le rocce clastiche stratificate sottostanti la sedimentazione calcarea.

L'area di sedimentazione nel Triassico (230-200 Ma) corrispondeva ad una pianura da alluvionale a costiera, estesa ai piedi dei rilievi, con clima semiarido, ricoperta da un velo di acque marine basse e periodicamente disseccata. Queste condizioni ambientali favorirono la formazione e la conservazione di impronte di ogni genere, da quelle dei rettili tetrapodi alle *ripple marks*, dalle gocce di pioggia ai vari animali che si muovevano alla ricerca di cibo. Una ricca raccolta di tavole iconografiche relative alle impronte dei Monti Pisani fu realizzata negli anni 1936-38 dal geologo Alberto Fucini in due ponderosi volumi intitolati *Problematica verrucana* (Fucini 1936; 1938) (Fig. 12.3). Un terzo volume in preparazione raccoglieva le tavole per lo più dedicate alle orme dei tetrapodi, ma rimase incompiuto e inedito a causa della morte del Fucini.

Il Fucini sollevò un'accesa disputa tra i geologi dell'epoca sull'età del Verrucano e fu molto criticato per l'attribuzione al Cretaceo dei livelli fossiliferi, anziché al Trias. La sua

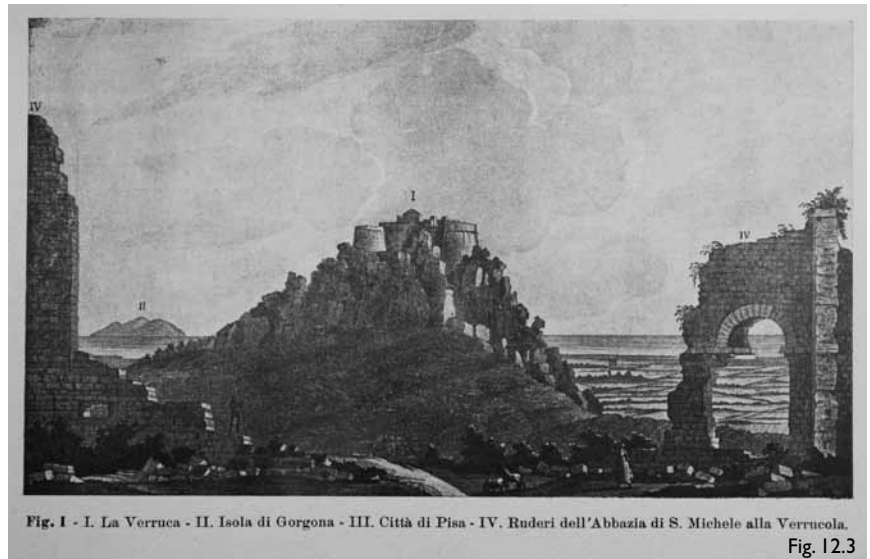


Fig. 1 - I. La Verruca - II. Isola di Gorgona - III. Città di Pisa - IV. Ruederi dell'Abbazia di S. Michele alla Verrucola. Fig. 12.3

morte sopraggiunse nel 1941 a porre fine agli studi, che comunque mantengono il valore di sollecitazione ad un'analisi più approfondita della geologia locale.

Presso il nostro museo è conservata tutta la collezione di impronte che il Fucini in molti anni di ricerche aveva raccolto e sistemato presso la sua casa di Piandaccoli (Montelupo, Firenze) raffigurate nei volumi *Problematica verrucana*.

In alcune tavole del primo volume sono illustrate tracce e orme di vari animali (insetti, granchi, uccelli, lucertole, anuri, ecc.) e altre impronte prodotte da radici, rizomi o fronde, relative ad esperimenti direttamente condotti dal Fucini su melma più o meno asciutta; inoltre alcuni campioni con cristallizzazioni (di barite, gesso, calcite, magnetite) osservati e fotografati in vari musei europei. Istituì quindi generi e specie nuove su campioni ritenuti nuove forme vegetali o animali.

Fig. 12.2 Scheletro del piccolo anfibio permiano *Branchiosaurus (Protriton) petrolei*, Autun (Francia).

Fig. 12.3 Monte «La Verruca» in un disegno dell'abate Fontani, dal *Viaggio Pittorico della Toscana*, Firenze 1802, frontespizio del primo volume della *Problematica Verrucana*.

Fig. 12.3 Monte «La Verruca» in a drawing by Abbot Fontani, from *Viaggio Pittorico della Toscana*, Florence 1802, frontispiece of first volume of the *Problematica verrucana*.

Fig. 12.2 Skeleton of the small Permian amphibious *Branchiosaurus (Protriton) petrolei*, from Autun (France).

Pisans cannot see Lucca», situated between the valleys of the Arno and the Serchio, whose highest peak is Monte Serra (918 m). In 1832, the Pisan geologist Paolo Savi first used the term «Verrucano» (from Monte Verruca in the southern part of the chain) to indicate the stratified clastic rocks underlying the calcareous sedimentation. In the Triassic (230-200 Ma), the sedimentation area corresponded to a coastal alluvial plain with a semi-arid climate extending at the foot of mountains; the plain was covered by shallow sea water but periodically dried up. These environmental conditions favoured the formation and preservation of all kinds of tracks, from those of tetrapod reptiles to ripple marks, from raindrops to various animals moving in search of food.

A rich set of plates illustrating the Monti Pisani tracks was produced in 1936-38 by the geologist Alberto Fucini in two large volumes entitled *Problematica verrucana* (Fucini 1936; 1938) (Fig. 12.3). A third volume was in preparation and included plates mainly dedicated to the tetrapod tracks, but it remained unfinished and unpublished at the time of Fucini's death. Fucini aroused a hot debate among

the geologists of the time on the age of the Verrucano and he was severely criticized for the attribution of the fossiliferous levels to the Cretaceous instead of the Triassic. His death in 1941 put an end to the studies, which however were valuable in prompting a more thorough analysis of the local geology.

The Florentine museum conserves the entire collection of tracks put together by Fucini in many years of research, which he had arranged in his house at Piandaccoli (Montelupo, Florence) and which are illustrated in the volumes of *Problematica verrucana*. Some plates of the first volume illustrate traces and tracks of various animals (insects, crabs, birds, lizards, anurans, etc.) and other impressions produced by roots, rhizomes or fronds relating to experiments conducted directly by Fucini on more or less dry mud; in addition, some specimens with crystallizations (of barite, gypsum, calcite, magnetite) were observed and photographed in various European museums. He established new genera and species based on specimens he considered new plant or animal forms.



Fig. 12.4

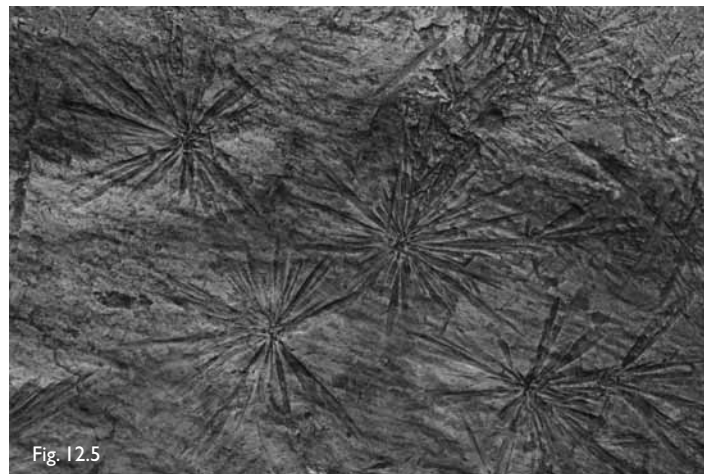


Fig. 12.5

**Fig. 12.4** *Asteriacites*, la traccia fossile lasciata da stelle serpentine, echinodermi ofiuroidi, sul fondo del mare triassico, in quelli che oggi sono i Monti Pisani.

**Fig. 12.5** *Sewardiella verrucana*, particolare dell'impronta, Passatoio (Triassico, Monti Pisani). Fucini interpretava queste tracce come prodotte da piante o alghe, in realtà sono forme lasciate da cristallizzazione di sali minerali.

**Fig. 12.6** Papille dermiche osservabili sull'impronta delle dita di un tetrapode (Triassico, Monti Pisani).

**Fig. 12.4** *Asteriacites*, trace fossil left on the Triassic sea-floor bottom by brittle stars, or ophiuroid echinoderms.

**Fig. 12.5** *Sewardiella verrucana*, detail of the impression, Passatoio (Triassic, Monti Pisani). Fucini interpreted these traces as left by plants or algae, actually instead they are produced by salty mineral crystallization.

**Fig. 12.6** Impression of the dermal papillae (Triassic, Monti Pisani).

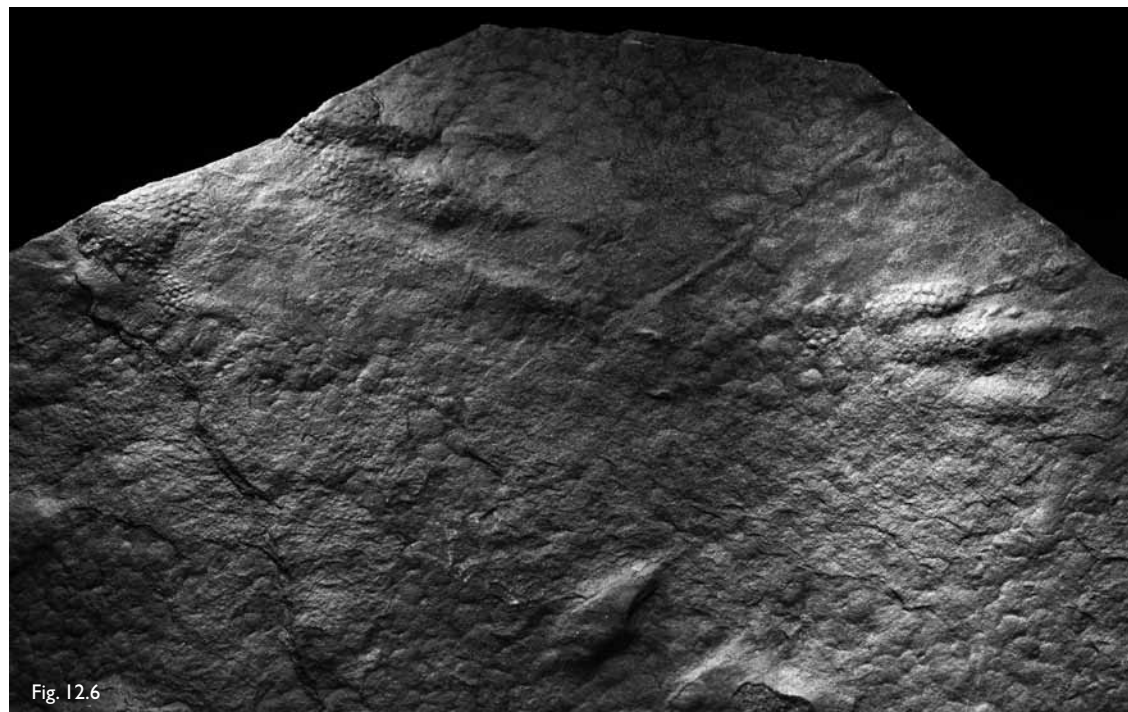


Fig. 12.6

La collezione Fucini, ovvero la cosiddetta *Problematica Verrucana*, ammonta a circa 1200 campioni raccolti nelle formazioni triassiche dei Monti Pisani. Nella collezione sono comprese tracce di dissoluzione di cristalli, *ripple marks*, cunicoli e gallerie di

animali dendritivori, tracce di movimento di stelle di mare (Fig. 12.4) e orme di tetrapodi. Di quest'ultime si conservano impronte e/o contro impronte di mani o piedi che rappresentano le più significative documentazioni della vita presente in questa zona della To-

The Fucini collection, or the so-called *Problematica verrucana*, numbers ca. 1200 specimens from the Triassic formations of the Monti Pisani. It includes traces of crystal dissolution, ripple marks, burrows and galleries of dendritivorous animals, traces of starfish movements (Fig. 12.4) and tetrapod tracks. The tetrapod tracks include impressions and/or natural casts of hands or feet, which represent the most important documentation of the life forms inhabiting this zone of Tuscany around 200 million years ago.

Fucini made sulphur models of the most interesting specimens by pouring molten sulphur into moulds that reproduced the fossil; the purpose was to examine minute details that would not have been visible on the photographs or upon visual inspection of the originals (Colli *et al.* 2009). The plates in the volumes of *Problematica verrucana* are distinguished from the other fossils by Roman numerals and some of the illustrated specimens are present in

the Florentine collection. In addition, Fucini coloured the authentic specimens with lampblack dissolved in oil before photographing them to obtain greater uniformity. The specimens often show the red pencil outlines indicating the areas to be photographed. The slabs are often fragments of a single piece, re-assembled by Fucini with glue and cloth.

The first twelve plates of the first volume of *Problematica verrucana* concern the sulphur copies of specimens studied in detail by Fucini. Thereafter, the true collection begins with the description of the traces Fucini called «*Sewardiella verrucana*» (Fig. 12.5); they represent a substantial part of the collection, which he interpreted as vestiges of plants or algae but which are actually residues of the crystallization of mineral salts, perhaps barite. The sites where Fucini found many of the fossils are: Passatoio, Monte Aspro, Piavola, Frana near Buti, Monte Serra, S. Allago and La Costia near Agnano.

Fucini wrote in the first volume of *Problematica verrucana*:

scana circa 200 milioni di anni fa. Degli esemplari più interessanti il Fucini riprodusse modelli in zolfo per dar modo di esaminare anche minuti dettagli che non sarebbero stati visibili dalle foto o dal vero, mediante colatura di zolfo fuso in stampi che riproducevano il fossile (Colli *et al.* 2009). Nei volumi della *Problematica Verrucana* le tavole che riproducono questi fossili presentano numeri romani e alcuni esemplari sono presenti realmente nella collezione. Inoltre il Fucini colorava con nerofumo disciolto in olio gli esemplari autentici prima di essere fotografati, per ottenere una maggiore uniformità. I campioni mostrano spesso le delimitazioni a matita rossa per indicare le zone di interesse fotografico. Spesso le lastre sono frammenti di un unico pezzo, rimessi insieme dal Fucini stesso con collanti e stoffa.

Le prime dodici tavole del primo volume della *Problematica Verrucana* riguardano le copie in zolfo di esemplari studiati in particolare dal Fucini. Successivamente inizia la collezione vera e propria con la descrizione di quelle tracce che il Fucini chiama *Sewardiella verrucana* (Fig. 12.5), e che rappresentano una consistente parte della collezione, da lui interpretate come vestigia di piante o alghe, in realtà residui di cristallizzazione di sali minerali, forse di barite.

Le località dove il Fucini rinvenne molti fossili sono: Passatoio, Monte Aspro, Piavola, Frana, presso Buti, Monte Serra, S. Allago, e la Costia, presso Agnano.

Il Fucini afferma nel primo libro della *Problematica Verrucana*:

Resterò pertanto pago a sufficienza se riuscirò a invogliare e a decidere agli altri maggiori scienziati

a riprendere le ricerche, gli scavi e gli studi che io ho avviato, formulando l'augurio che i futuri ritrovati siano in uno stato di conservazione tale da permettere lo studio approfondito e definitivo e potere risolvere quei tanti dubbi, biologici specialmente, che a me è stato dato solo di accennare e prospettare.

Purtroppo la mia tarda età non mi consentirà come vorrei di intensificare da me stesso le ricerche sul monte Pisano, le quali appaiono sempre più promettenti, né di occuparmi del materiale raccolto, preparandolo e studiandolo con quell'accuratezza di dettaglio che avrebbe meritato e che sarebbe stato nel mio desiderio.

Chiedo ad ogni buon fine larga venia per le molte incertezze manifestate e sopra tutto se, nel cercare la spiegazione di tanti esseri astrusi anche con la migliore buona volontà, la fantasia e l'immaginazione mi avranno condotto ad incappare, talora o di frequente in involontari, gravi e magari colossali errori. Spesso 'gli è come una gran selva, ove la via conviene a forza, a chi vi va, fallire'.

Conclude con l'Ariosto il Fucini, chiedendo venia per le molte incertezze, e per la spiegazione di tanti «esseri astrusi» talora trovata con troppa immaginazione o fantasia.

Le icniti a tetrapodi della collezione Fucini, costituite da 90 campioni in totale, furono riferite alle icnospecie *Cryptobranchichnus infericolor*, *Rhynchocephalichnus pisanus*, *R. etruscus*, *Thecodontichnus verrucaae*, *T. fucinii*, *Chirotherium angustum* e *Procolophonipus italicus*, *Procolophonipus* sp. e *Coelurosaurichnus toscanus*, ma sono in attesa di una revisione sistematica. In molti campioni la conservazione è minuziosa e ne consegue anche la spettacolarità di certi dettagli, come la traccia delle papille dermiche nella pelle delle dita (Fig. 12.6) o la traccia della coda lasciata sul fango durante

«Therefore, I will remain sufficiently satisfied if I am able to induce other great scientists to resume the searching, the excavations and the studies that I have started, formulating the desire that future discoveries be in a state of preservation able to permit their thorough and definitive study and be able to resolve the so many doubts, especially biological ones, which I was merely able to touch upon and point out. Unfortunately my advanced age will not allow me, as much as I would wish, to intensify the studies on Monte Pisano, which appear ever more promising, nor to deal with the collected material, preparing it and studying it with that accuracy of detail which it deserves and which would have been my desire. To all good ends, I beg forgiveness for the many uncertainties manifested, and above all if, in seeking the explanation of many abstruse beings even with the best intentions, my fantasy and imagination may have led me, at times or frequently unintentionally, to make serious and even colossal errors».

Fucini concluded with lines from Ariosto's *Orlando Furioso*: «He is, as 'twere, a forest, where parforce/Who enter its recess go astray», asking to be pardoned for his many uncertainties and for his explanations of so many «abstruse beings» sometimes proposed in a too fantastical and imaginative manner.

The tetrapod ichnites in the Fucini collection, around 90 specimens in all, were referred to the ichnospecies *Cryptobranchichnus infericolor*, *Rhynchocephalichnus pisanus*, *R. etruscus*, *Thecodontichnus verrucaae*, *T. fucinii*, *Chirotherium angustum*, *Procolophonipus italicus*, *Procolophonipus* sp. and *Coelurosaurichnus toscanus*, although they await a systematic revision. The preservation of many specimens is very fine, allowing examination of some spectacular details, such as the traces of dermal papillae in the skin of the digits (Fig. 12.6) or the traces of the tail left on the mud as the tetrapod in question was walking ca. 200 million years



Fig. 12.7

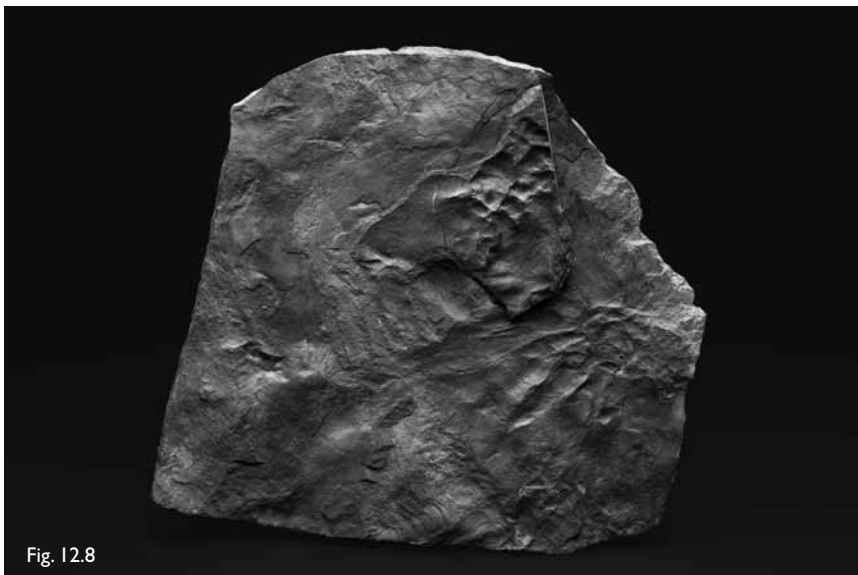


Fig. 12.8

Fig. 12.7 Traccia di passi e scia della coda di un piccolo tetrapode, Monti Pisani.

Fig. 12.8 Impronta delle dita di *Grallator* (*Coelurosaurichnus*) *toscanus*, traccia lasciata da piccolo dinosauro bipede, Monti Pisani.

Fig. 12.7 Tracks with tail marks of a small tetrapod, Monti Pisani.

Fig. 12.8 Digit footprints of *Grallator* (*Coelurosaurichnus*) *toscanus*, a small bipedal dinosaur track from Monti Pisani.

una passeggiata effettuata dal tetrapode in questione, circa 200 milioni di anni fa (Fig. 12.7). In particolare nel 1940 il geologo tedesco F. von Huene (Huene 1940) revisionò la collezione Fucini e evidenziò la presenza di una traccia denominata *Coelurosaurichnus toscanus* (Fig. 12.8). Si tratta di un'orma tridattila di dinosauro bipede appartenente a

ago (Fig. 12.7). In 1940, the German geologist F. von Huene (Huene 1940) revised the Fucini collection and pointed out the presence of a trace fossil named *Coelurosaurichnus toscanus* (Fig. 12.8). It is a tridactyl track of a bipedal coelurosaurian, provided with ca. 7 cm long claws, very reduced forelimbs and with the central toe longer than the others. Following the proposal to abandon the genus *Coelurosaurus* (Leonardi & Lockley 1995), it was referred to the genus *Grallator*, still a primitive, bipedal, carnivorous dinosaur with a long tail adapted for balance during locomotion.

The Mesozoic is also represented in the Florentine museum by reconstructions or casts of the large reptiles that populated the Earth in that period. The displays include dinosaurs from North America (*Tyrannosaurus rex*, *Diplodocus carnegiei*) and the Gobi Desert in Mongolia (*Gallimimus bullatus* and *Prenocephale prenes*), as well as a life-sized model

un celurosauro, dotato di artigli di circa 7 cm, con zampe anteriori molto ridotte, dal dito centrale più lungo rispetto agli altri. In seguito alla proposta di abbandono del genere *Coelurosaurus* (Leonardi & Lookey 1995) è stato riferito al genere *Grallator*, si tratta comunque di una forma di dinosauro primitivo, bipede, carnivoro, con lunga coda adatta per il bilanciamento durante il moto.

Dell'era mesozoica sono conservati inoltre anche diversi esempi, come ricostruzioni o calchi dei grandi rettili che allora popolavano la Terra. Così, a scopo espositivo, troviamo dinosauri del Nordamerica (*Tyrannosaurus rex*, *Diplodocus carnegiei*) e del deserto del Gobi in Mongolia (*Gallimimus bullatus* e *Prenocephale prenes*) e anche un modello in scala naturale di *Ceratosaurus*, dinosauro carnivoro le cui orme furono rinvenute negli anni Novanta del secolo corso nella zona dei Lavini di Marco, presso Rovereto (Trento), dove sono ancor oggi visibili in campagna sullo strato roccioso, riferito al Giurassico inferiore, dove si sono conservate.

A testimonianza del percorso evolutivo affrontato nel Mesozoico dai mammiferi, il museo conserva infine alcuni modelli di mammiferi primitivi del Cretaceo, ad uso didattico. Modelli di monotremi primitivi (*Steropodon*, simile all'odierno ornitorinco) del Cretaceo inferiore dell'Australia sono raggruppati insieme ad altri modelli di multituberculati e di marsupiali primitivi del Cretaceo superiore della Mongolia, come *Deltatheridium*, di dimensioni piccole, dal muso corto e denti da carnivoro. Durante tutto il Mesozoico (250-65 Ma) la diversità con cui si diffusero i mammiferi fu assai bassa, per poi avere grande radiazione all'inizio dell'era successiva, il Cenozoico (65-1.8 Ma).

of *Ceratosaurus*, a carnivorous dinosaur whose tracks were discovered in the 1990s in the area of Lavini di Marco near Rovereto (Trento), where they are still visible in the field on the Early Jurassic rock stratum in which they are preserved.

Finally, as testimony of the evolution of mammals in the Mesozoic, the museum houses several models of primitive Cretaceous mammals used for teaching purposes. Models of primitive monotremes (*Steropodon*, similar to today's platypus) from the Early Cretaceous of Australia are grouped with models of multituberculates and primitive marsupials from the Late Cretaceous of Mongolia, such as the small *Deltatheridium*, with a short face and carnivore-like teeth. The diversity of mammals was very low throughout the Mesozoic (250-65 Ma), but this was followed by a great radiation at the beginning of the following period, the Cenozoic (65-1.8 Ma).

# Le orme di tetrapodi dei Monti Pisani

## *Tetrapod tracks from the Monti Pisani*

*Marco Avanzini*

Nel panorama delle orme italiane del Triassico superiore, quelle dei Monti Pisani (Pisa e Lucca), risultano essere indubbiamente le più famose e storicamente rilevanti. Descritte già alla fine del 1800 da Tommasi (1886) e successivamente da Fucini (1915; 1936), da von Huene (1940; 1941) e rivisitate da Rau & Tongiorgi (1974a) e da Tongiorgi (1980), comprendono decine di orme attribuibili ad animali di generi e specie diverse.

I dati geologici raccolti essenzialmente da Rau & Tongiorgi (1974b) permettono di riferire tutte le orme rinvenute in questo comparto geografico a due livelli stratigrafici principali collocati nella parte superiore del «Verrucano», e compresi nella Formazione delle Quarziti di Monte Serra: quello inferiore si localizza nel Membro degli Scisti Verdi e quello superiore nel Membro delle Quarziti viola zonate.

Gli Scisti verdi sono costituiti da depositi lagunari e di piana di marea datati tramite una ricca associazione a bivalvi, alla parte basale del Carnico (Rau & Tongiorgi 1966). Da questi strati, affioranti al Passatoio, ma anche alla Piavola e S. Allago provengono numerose tracce non determinabili e poche orme che von Huene (1941) battezzò *Cryptobranchichnus infericolor* e attribuì ad un anfibio.

Le Quarziti viola zonate, attribuite alla parte alta del Carnico, conservano il maggior numero di tracce. Questa formazione corrisponde a sedimenti depositi in una bassa piana deltizia, in buona parte coperti da un velo d'acqua salmastra e periodicamente emersi. Da essi, già in prossimità del limite con le sottostanti Quarziti bianco-rosate, e soprattutto dagli affioramenti nei dintorni di Agnano, provengono le orme trovate da Tommasi nella seconda metà del 1800 cui si aggiunse, a partire dal 1910, il ricco materiale raccolto da Fucini e studiato successivamente da von Huene (1941).

La fauna dei Monti Pisani, è stata descritta dagli autori che l'hanno studiata in passato come composta da parecchie icnospecie per lo più esclusive di questa località: *Cryptobranchichnus infericolor* (Huene 1941); *Rhynchocephalichnus pisanus* (Fucini 1915); *R. etruscus* (Huene 1941); *Thecodontichnus verrucae* (Tommasi 1886); *T. fucinii* (Huene 1941); *Coelurosaurichnus toscanus* (Huene 1941); *Chirotherium angustum* (Huene 1941); *Procolophonipus italicus* (Huene 1941) e *Procolophonipus* sp.

Una delle difficoltà di fondo dell'icnologia dei vertebrati è rappresentata dall'identificazione dell'organismo autore di una traccia. Fin dagli albori di questa disciplina si descrissero quindi icnogenere ed icnospecie su basi puramente morfologiche separando così la loro classificazione da quella degli organismi che li avevano prodotti. Si andò perciò nel tempo delineando una *paratassonomia* in cui la classificazione degli icnofossili è tenuta rigidamente separata da quella degli organismi che li hanno prodotti.

Among the Late Triassic Italian fossil tracks, those from the Monti Pisani (Pisa and Lucca) are undoubtedly the most famous and historically important. They were described at the end of the 19<sup>th</sup> century by Tommasi (1886) and later by Fucini (1915; 1936) and von Huene (1940; 1941), and then discussed by Rau & Tongiorgi (1974a) and Tongiorgi (1980). They include dozens of tracks attributable to animals of various genera and species.

Geological data collected mainly by Rau & Tongiorgi (1974b) show that all the tracks found in this geographical area can be referred to two main stratigraphic layers in the upper part of the «Verrucano» in the Quarziti di Monte Serra Formation: the lower one is in the Scisti Verdi Member and the upper one in the Quarziti Viola Zonate Member.

The Scisti Verdi Member consist of lagoon and tidal plain deposits dated by means of a rich bivalve association to the basal part of the Carnian (Rau & Tongiorgi 1966). These layers, cropping out at Passatoio but also at Piavola and S. Allago, have yielded many undetermined traces and a few tracks that von Huene (1941) called *Cryptobranchichnus infericolor* and attributed to an amphibian.

The Zoned Purple Quartzites, attributed to the upper Carnian, conserve the highest number of traces. This formation corresponds to sediments deposited in a low delta plain, largely covered with a thin layer of brackish water and periodically emergent. These deposits yielded, near the border with the underlying White-Pink Quartzites and especially from the outcrops near Agnano, the tracks found by Tommasi in the second half of the 19<sup>th</sup> century, to which were added the rich material collected by Fucini beginning from 1910 and later studied by von Huene (1941).

Authors who studied the Monti Pisani fauna in the past described it as being composed of many icnospecies largely exclusive to this site: *Cryptobranchichnus infericolor* (Huene 1941); *Rhynchocephalichnus pisanus* (Fucini 1915); *R. etruscus* (Huene 1941); *Thecodontichnus verrucae* (Tommasi 1886); *T. fucinii* (Huene 1941); *Coelurosaurichnus toscanus* (Huene 1941); *Chirotherium angustum* (Huene 1941); *Procolophonipus italicus* (Huene 1941) and *Procolophonipus* sp.

One of the basic difficulties of vertebrate ichnology is identification of the organism responsible for the ichnofossil. Since the dawn of this discipline, ichnogenere and icnospecies have been described purely on morphological grounds and their classification has been separate from that of the organisms that produced them. In time, a *paratassonomy* was delineated in which the classification of ichnofossils was kept strictly apart from that of the related organisms (track-makers).



Solo in rari casi è possibile collegare con buona approssimazione le tracce fossili agli organismi che le hanno lasciate e allora il nome della traccia corrisponde, almeno in parte al nome del suo autore. Questo si verifica ad esempio per l'icnogenere *Tyrannosauripus*, che richiama immediatamente, pur nella diversità del nome, l'autore dell'impronta. Molto più spesso questi richiami non esistono e così i nomi delle orme non ci aiutano per nulla a comprendere quale sia stato il loro autore. *Chirotherium* vuole dire semplicemente mano di animale selvatico (dal greco *kheiros* e *therion*), *Isochirotherium*, forma a dita uguali, *Brachichirotherium*, forma a dita corte e così via. In alcuni casi il nome delle impronte può addirittura ingenerare equivoci. È il caso per esempio di *Rhynchosauroides*, nome di un'orma che sembrerebbe implicare una stretta affinità con i rettili rincosauri dal momento che le prime impronte di questo tipo sono state trovate in depositi che contenevano resti scheletrici di questi animali. Oggi tuttavia gli studiosi non sono convinti della affinità delle due forme e quindi *Rhynchosauroides* potrebbero non avere nessuna relazione con i rincosauri ed essere piuttosto riferibili a rettili prolacertiformi o lepidosauromorfi.

Un altro problema nella classificazione delle orme fossili è rappresentato dalla complessa interazione tra orme e substrato. Accade nella maggior parte dei casi, che uno stesso animale, procedendo su substrati diversi possa imprimere orme a morfologia anche molto differente. Attualmente si tiene in grande considerazione questo aspetto ma nel passato sono stati conosciuti, su base morfologica, nomi diversi per orme certamente riferite ad uno stesso *trackmaker*.

Fino al secondo dopoguerra, inoltre, l'approccio ancora pionieristico a questa disciplina portava gli studiosi a istituire specie e generi nuovi con grande disinvoltura e con approccio molto regionale.

Per questi motivi, probabilmente, le orme dei Monti Pisani, possiedono oggi una nomenclatura eccessiva e probabilmente fuorviante. Alcuni di essi si riferiscono a orme le cui differenze sono esclusivamente legate a fattori preservazionali ed altre, se riviste con la moderna sistematica icnologica, risulterebbero in buona parte in sinonimia con forme comuni nel Triassico degli Stati Uniti e dell'Europa.

Per questo la collezione di orme del Museo di Storia Naturale di Firenze necessita di una revisione completa che ne metta in risalto a più di sessant'anni dal primo studio le caratteristiche che rimangono comunque peculiari. Un esame preliminare del materiale condotto in occasione dei lavori di riorganizzazione delle collezioni del museo di Firenze ha rivelato per esempio che la maggior parte delle tracce della collezione Tommasi e Fucini possono essere riferite a forme rettiliane tipiche di periodi più antichi di quello dal quale proviene il materiale dei Monti Pisani. In particolare, sia la composizione globale della associazione, in cui dominano orme di arcosauriformi e lepidosauromorfi di piccole dimensioni, sia la presenza di forme perfettamente confrontabili con generi e specie normalmente riscontrate in sedimenti del Triassico medio rende particolarmente interessante l'insieme fossile. Alcune forme presenti ai Monti Pisani non superano normalmente, nella loro distribuzione globale, il limite Anisico - Ladinico e male si adattano, secondo i concetti attuali, ad un età Trias-

Only in rare cases is it possible to connect with good approximation the trace fossils to the organisms that left them, and then the name of the trace corresponds at least in part to the name of its creator. This is the case, for instance, of the ichnogenus *Tyrannosauripus*, which immediately recalls the maker of the imprint, despite the slightly different name. Much more often such resemblances do not exist and thus the names of the tracks do not help in understanding what made them. *Chirotherium* simply means «hand of a wild animal» (from the Greek *kheiros* and *therion*), *Isochirotherium* means a form with equal digits, *Brachichirotherium* indicates a form with short digits and so on. In some cases, the name of the imprints can even generate misunderstandings. This is the case of *Rhynchosauroides*, the name of a track that implies a close affinity with the rhynchosaur reptiles since the first imprints of this type were found in deposits that contained skeletal remains of these animals. Today, however, researchers are not convinced of the affinity of the two forms and *Rhynchosauroides* may have no relationship with the rhynchosaurs, perhaps being attributable to prolacertiform or lepidosauromorph reptiles.

Another problem in the classification of fossilized tracks is the complex interaction between the tracks and the substratum. In most cases, the same animal moving on different substrata can leave tracks with very different morphologies. This aspect is given much attention today but in the past different names were created for tracks certainly produced by the same track-maker. Moreover, up to the second post-war period, the still pioneering approach to this discipline led researchers to confidently establish new genera and species with a very regional approach.

For these reasons, the tracks from the Pisan Mountains probably have an excessive and most likely misleading nomenclature today. Some of the names refer to tracks whose differences are exclusively related to preservational and other factors; if revised according to modern ichnological systematics, they would mostly be in synonymy with forms common in the Triassic of the United States and Europe.

Therefore, the Museum's collection of tracks requires a complete revision which, more than 60 years after the first study, would highlight the characteristics that remain peculiar. For example, a preliminary examination of the material carried out during reorganization of the Florentine collections revealed that most of the traces in the Tommasi and Fucini collection can be attributed to reptilian forms typical of periods earlier than that of the Monti Pisani material. In particular, both the overall composition of the association, dominated by tracks of small archosauromorphs and lepidosauromorphs, and the presence of forms perfectly comparable with genera and species normally found in middle Triassic sediments makes this set of fossils particularly interesting. The overall distribution of some forms in the Monti Pisani material does not usually go beyond the Anisian-Ladinian border and, according to current concepts, does not fit well with the upper Triassic age tradi-

sica superiore così come tradizionalmente attribuita ai livelli fossiliferi. Si evidenzia, quindi, una chiara incongruenza tra la composizione delle faune e l'età proposta dagli studi della successione stratigrafica.

Ma non è solo questo che rende interessante questo insieme di tracce fossili. Una delle caratteristiche che più delle altre sono state invocate fino ad oggi per attestare l'importanza di queste orme è rappresentata dalla presenza, tra le altre, di un esemplare a tre dita nominato da von Huene *Coelurosaurichnus toscanus* e attribuito ad un piccolo dinosauro.

Al tempo della sua definizione, tutti i piccoli dinosauri erano riuniti nel gruppo dei celurosauri. Attualmente però, una classificazione più 'ragionata' e non basata sulla taglia degli animali ha messo in evidenza che i celurosauri sono dinosauri apparsi verso la metà del Giurassico, e che comprendono Tyrannoraptora, Ornitholestidae e Compsognathidae (Holtz 2000; 2004).

Il nome assegnato al neo istituito genere rifletteva perfettamente la convinzione dell'autore di trovarsi di fronte all'impronta di un piccolo dinosauro. Questa segnalazione, di cui sono state lungamente sottovalutate le implicazioni è stata per quasi 50 anni, cioè fino alla scoperta delle orme del Monte Pelmetto, in Dolomiti (Mietto 1988), l'unica a testimoniare la possibile presenza di dinosauri in Italia (Tongiorgi 1980). Giuseppe Leonardi e Martin Lockley, hanno revisionato qualche anno fa l'orma affermando che si tratta di orma di dinosauro, senza però alcuna possibilità effettiva di attribuzione sistematica (Leonardi & Lockley 1995; Leonardi & Mietto 2000). Ma nel frattempo, in tutta Europa erano state attribuite a questo genere un gran numero di specie, i nomi delle quali purtroppo sono attualmente privi di significato e, oltre a complicare enormemente la sistematica, si trovano oggi nella necessità di essere tutti riesaminati.

La piccola orma, lunga appena 7 cm, è impressa sulla superficie di una lastrina di siltite grigia. Non entrando qui nel merito della sua attribuzione icnologica, (*Grallator?*) essa risulta comunque compatibile con un dinosauro estremamente primitivo come quelli documentati dai resti scheletrici rinvenuti al passaggio Triassico medio-superiore del Sudamerica.

Da queste brevi considerazioni risulta chiaro che l'associazione icnologica dei Monti Pisani, nella quale sono presenti forme rettiliane piccole e grandi estremamente diversificate, tracce di rettili primitivi e di arcosauri evoluti (che comprendono anche dinosauri tra i più arcaici documentati in senso globale), rappresenta un unicum negli insiemi fossili di questa età. La possibilità di meglio documentare la diversità faunistica di uno dei momenti chiave dell'evoluzione delle faune terrestri del Mesozoico, ne giustifica appieno il valore documentale e scientifico e suggerisce fortemente l'esigenza di un suo riesame seguendo le attuali metodologie di studio e confronto.

tionally attributed to the fossiliferous levels. Hence, there is a clear incongruity between the composition of the faunas and the age proposed by studies of the stratigraphic succession.

But this is not the only thing that makes this set of trace fossils interesting. One of the main characteristics invoked thus far to certify the importance of these tracks is the presence of a three-digitated specimen that von Huene named *Coelurosaurichnus toscanus* and attributed to a small dinosaur. At the time of its definition, all small dinosaurs were placed in the group of coelurosaurids. However, a more 'reasoned' classification not based on the size of the animals has revealed that the coelurosaurids were dinosaurs that appeared toward the middle of the Jurassic and that included Tyrannoraptora, Ornitholestidae and Compsognathidae (Holtz 2000; 2004).

The name assigned to the newly established genus perfectly reflected the author's conviction that the track was of a small dinosaur. This record, whose implications have long been underestimated, was for almost 50 years the only evidence of the possible presence of dinosaurs in Italy (Tongiorgi 1980), i.e. until the discovery of the tracks of Mount Pelmetto in the Dolomites (Mietto 1988). Several years ago, Giuseppe Leonardi and Martin Lockley re-examined the track and concluded that it was made by a dinosaur but there was no possibility of a systematic attribution (Leonardi & Lockley 1995; Leonardi & Mietto 2000). In the meantime, many species have been attributed to this genus throughout Europe, although their names are unfortunately without any meaning today; they enormously complicate the systematics and they all must be re-examined. The small track, just 7 cm long, is impressed on the surface of a grey siltite slab. Without entering into the merit of its ichnological attribution (*Grallator?*), we can say that it is compatible with an extremely primitive dinosaur like those documented by the skeletal remains from the middle-upper Triassic transition of South America.

From these brief remarks, it is clear that the ichnological association of the Monti Pisani, with extremely diversified small and large reptilian forms, traces of primitive reptiles and of evolved archosaurs (including some of the most archaic dinosaurs in the world), represents a unique case within the fossil groups of this age. The possibility to better document the faunal diversity of one of the key moments in the evolution of the Mesozoic terrestrial faunas fully explains their documentary and scientific value and strongly suggests the need to re-examine them based on modern study and comparison methods.



Fig. 13.1

# Vertebrati marini paleogenici

*Paleogene marine vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

I vertebrati marini i cui resti si rinven-  
gono nelle successioni sedimentarie del Ceno-  
zoico italiano si possono suddividere in due  
grossi gruppi: condritti o pesci cartilaginei,  
suddivisi in elasmobranchi (squali e razze) e  
olocéfali (chimere), e osteitti o pesci ossei, a  
loro volta suddivisi in actinopterygi, pesci a  
pinne raggiate (la stragrande maggioranza di  
pesci ossei a noi noti) e sarcopterigi o pesci a  
pinne lobate. Da quest'ultimo gruppo si erano  
evoluti nel Paleozoico pesci polmonati e cela-  
canti (entrambi tuttora viventi) e tutti i tetrapo-  
di che hanno progressivamente invaso la terra  
ferma a partire dal Devoniano, gruppo a cui  
appartiene anche la nostra specie (dal punto  
di vista sistematico e filogenetico, l'uomo è un  
sarcopterigio). In questo capitolo tratteremo,  
oltre a pesci cartilaginei e ossei, un gruppo tra  
i tanti tetrapodi di ovvio interesse paleontolo-  
gico costituito da quei vertebrati che si sono  
nuovamente adattati e in modo indipendente  
al mezzo acquatico marino: cetacei e sireni-  
di. Appartengono al primo gruppo archeoceti

(basilosauridi), odontoceti (capodogli, orche e  
delfini) e misticeti (balene e balenottere), al  
secondo i dugonghi o mucche di mare.

I cetacei comparvero circa 50 milioni di  
anni fa con gli Archeoceti, forme adattate in  
modo parziale alla vita acquatica, con abboz-  
zi di arti ancora sviluppati. Il cranio degli ar-  
cheoceti si presenta allungato con una cresta  
sagittale mediana e narici poste all'estremità  
anteriore. La dentatura è differenziata come  
nei progenitori terrestri, differenziazione che  
invece negli odontoceti più moderni o attua-  
li va a scomparire, presentando questi ulti-  
mi denti tutti uguali. Le ossa uditive degli  
archeoceti primitivi non presentano ancora  
gli adattamenti alla percezione dei suoni in  
ambiente acquatico. Un esemplare di arche-  
oceto, assai raro e di grande rilevanza scien-  
tifica, è presente nelle collezioni fiorentine,  
riferito alla specie *Prozeuglodon (Dorudon)*  
*atrox* (Fig. 13.1). Si tratta di un cranio in-  
completo di un esemplare giovanile, con i  
mascellari e relativa dentatura, proveniente

The fossil marine vertebrates from Italian Cenozoic  
sedimentary successions can be divided into two large  
groups: Chondrichthyes or cartilaginous fishes, subdivided  
into elasmobranchs (sharks and rays) and holocephalans  
(chimaeras), and Osteichthyes or bony fishes, subdivided  
into actinopterygians or ray-finned fishes (the vast majority  
of known bony fishes) and sarcopterygians or lobe-finned  
fishes. The latter group gave rise in the Paleozoic to lungfish-  
es and coelacanths (both still living) and to all the tetrapods  
that progressively invaded dry land starting in the Devonian,  
the group to which our species belongs (from a systematic  
and phylogenetic perspective, man is a sarcopterygian). In  
this chapter, we will deal with one of the many tetrapod  
groups of obvious paleontological interest, the vertebrates  
that became newly and independently adapted to life in  
the sea, cetaceans and sirenians. The cetaceans include ar-

chaeocetes (basilosaurids), odontocetes (sperm whales,  
killer whales and dolphins) and mysticetes (right whales and  
rorquals), the sirenians include dugongs, or sea cows.

Cetaceans appeared ca. 50 million years ago with the  
Archaeoceti, animals partially adapted to aquatic life, with  
still developed limbs. The archaeocete skull is elongated with  
a median sagittal crest and nostrils on the anterior end. The  
dentition is diversified as in the terrestrial progenitors, a dif-  
ferentiation that gradually disappeared in the more mod-  
ern odontocetes, whose extant species have uniform teeth.  
The auditory bones of the primitive archaeocetes did not  
yet present adaptations to sound perception in an aquat-  
ic environment. An archaeocete specimen, very rare and  
scientifically important, is present in the Florentine collec-  
tions, referred to the species *Prozeuglodon (Dorudon)*  
*atrox* (Fig. 13.1). It is an incomplete skull of a juvenile, with jaws

Fig. 13.1 Cranio  
incompleto di un  
esemplare giovanile di  
archeoceto riferito alla  
specie *Prozeuglodon*  
(*Dorudon*) *atrox*  
proveniente da  
sedimenti dell'Eocene  
medio (depressione  
del Fayum, Egitto).

Fig. 13.1 Incomplete  
skull of a juvenile  
archaeocete referred  
to *Prozeuglodon*  
(*Dorudon*) *atrox*,  
from Middle Eocene  
sediments in the  
Fayum depression in  
Egypt



Fig. 13.2 Incisione sul retro della lastra del reperto di Figura 3 (*Mene rhombea*) recante incisi la data della preparazione e la firma del preparatore.

Fig. 13.2 The rear part of the 2 slabs mounted in plaster of specimen in Figure 3 (*Mene rhombea*) bears engraved date and signature of the preparatory.

da sedimenti dell'Eocene medio affioranti nella depressione del Fayum, in Egitto, donati dal geologo francese René Fourtau che lo raccolse presso Uadi an Natrum nel 1920, durante una delle sue missioni scientifiche che lo portarono a descrivere la geologia della zona (Fourtau 1897; 1900). Il reperto della collezione fiorentina appartiene alla famiglia dei Basilosauridi, primitivi archeoceti trovati nell'ottocento in Nordamerica e chiamati con questo nome che ricorda i rettili (basilosauri = «re dei sauri»), presentandosi con corpo lungo e sottile e cranio piccolo simi-

li a un enorme «serpente marino», in realtà mammiferi riadattati alla vita acquatica. Il nostro reperto aveva dimensioni più ridotte rispetto al basilosauro nordamericano, raggiungendo solo i 5 metri di lunghezza. Solo negli anni Ottanta sono stati ripresi gli scavi in Egitto ad opera di Philip D. Gingerich e altri ricercatori dell'Università del Michigan (Gingerich *et al.* 1990; Gingerich 1992), dai quali sono emersi numerosi esemplari completi che hanno aggiunto più chiare indicazioni sulla morfologia e sull'evoluzione di questi mammiferi marini. Nel 2002 in

and dentition, from Middle Eocene sediments in the Fayum depression in Egypt; it was donated by the French geologist René Fourtau, who collected it at Uadi Natrum in 1920 during one of his scientific missions to describe the geology of the zone (Fourtau 1897; 1900). This Florentine specimen belongs to the family Basilosauridae, primitive archaeocetes found in North America in the 19<sup>th</sup> century, with a name that recalls reptiles (basilosaur = «king of lizards»), since they had a long slender body and small skull similar to an enormous 'sea snake', even though they are actually mammals readapted to aquatic life. Our species was smaller than the North American basilosaur, reaching only 5 m in length. Excavations in Egypt resumed only in the 1980s, conducted by Philip D. Gingerich and other researchers from the University of Michigan (Gingerich *et al.* 1990; Gingerich 1992). They yielded many complete specimens, which provided clearer indications of the morphology and evolution of these marine mammals. In 2002, an archaeocete individual was found in

six slabs of nummulite limestone from a quarry in southern Egypt. The skull, mandibles, some vertebrae and ribs could be observed, and the specimens were quickly acquired by the Museum of Natural History and the Territory, University of Pisa (Bianucci *et al.* 2003).

The Florentine museum's two sirenian skeletons also date to the Early Tertiary. These aquatic herbivorous mammals, probably the origin of the legend of mermaids, are represented today by the manatees of the tropical Atlantic coasts of Africa and the Americas and by the dugongs of the Indian Ocean. The body of these animals is adapted for aquatic life with forelimbs transformed into fins, rudimentary hind limbs, and very heavy and enlarged ribs to act as ballast for immersions to the sea floor. The dentition is characterized by upper incisors developed into small tusks. Their habitat was marine coastal areas. *Prototherium veronense* is an original specimen from the Eocene of Veneto, discovered at Lonigo (Vicenza). It is smaller than the Oligocene *Halitherium schinzi*, of which we

6 lastre di calcare a nummuliti provenienti da cave dell'Egitto meridionale tagliate per uso edilizio, fu segnalata la presenza di un individuo di archeoceto del quale si poteva osservare il cranio, le mandibole, alcune vertebre e coste, che fu prontamente acquisito dal Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa (Bianucci *et al.* 2003).

Sempre al Terziario inferiore appartengono i due scheletri di Sirenidi. Questi mammiferi acquatici erbivori, probabilmente all'origine della leggenda delle sirene, sono ancor'oggi rappresentati dai Manati o Lamanini delle coste tropicali atlantiche dell'Africa e dell'America e dai Dugongidi dell'Oceano Indiano. Il corpo di tali animali è adattato alla vita acquatica con arti anteriori trasformati in pinne e posteriori ridotti a rudimenti, coste molto pesanti e ingrossate per fungere da zavorra nelle immersioni sul fondale marino. La dentatura è caratterizzata da incisivi superiori sviluppati in piccole zanne. Il loro habitat era marino costiero. *Prototherium veronense* è un esemplare originale dell'Eocene del Veneto, recuperato presso Lonigo (Vicenza), di dimensioni ridotte rispetto alla forma oligocenica a *Halitherium schinzi*, del quale conserviamo un modello riprodotto un esemplare oligocenico proveniente dalla Germania andato distrutto nei bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale.

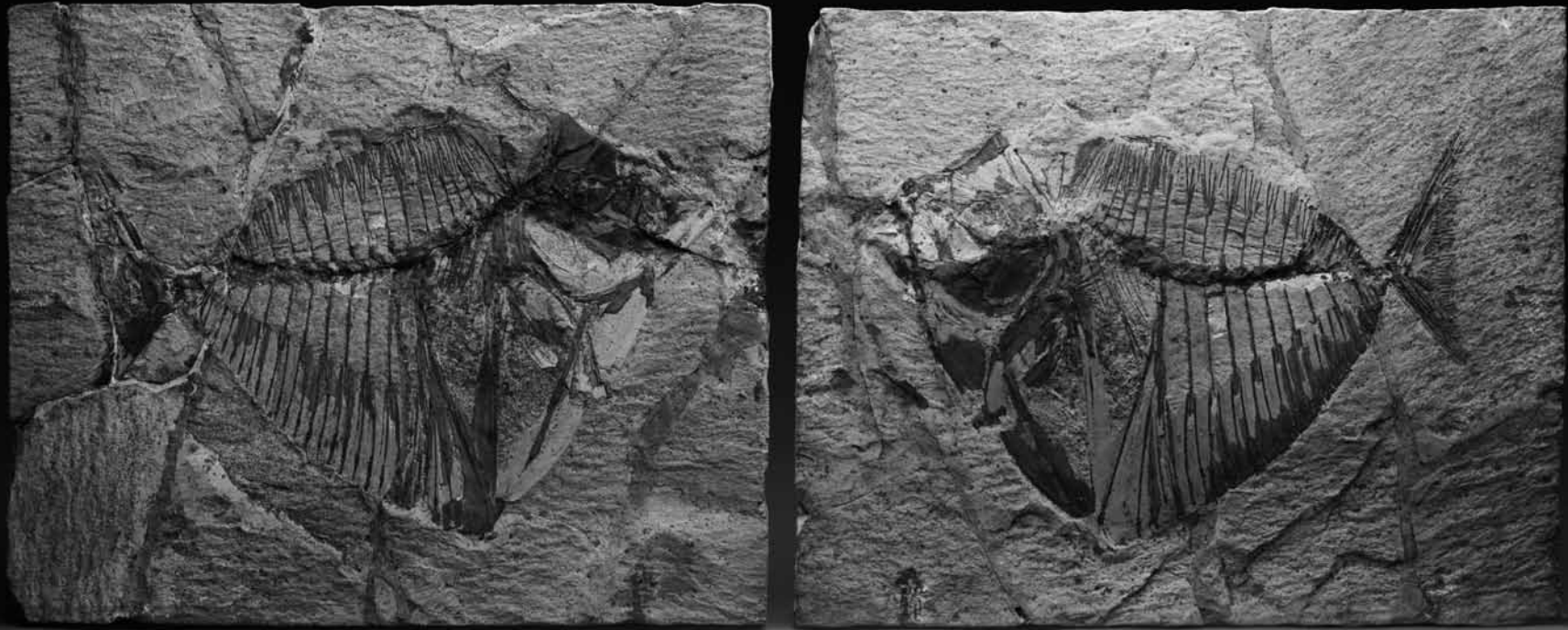
Una lettera di Sebastiano Rotari ad Antonio Vallisneri, redatta nel 1716, contiene la «descrizione di vari Crostacei, e produzioni di Mare, che si trovano su' Monti di Verona. E segnatamente de' Pesci Marini, Erbe, e Insetti, che dal Monte detto di Bolca, infra pietra in lamine divisibile schiacciati, e come a secco

imbalsimati, si cavano». Ben prima che la paleontologia o la geologia avessero una loro propria dignità di scienze, questo testo pubblicato da Vallisneri nel 1721 è uno dei primi in cui si narrano le meraviglie dei fossili cavati nel più celebre giacimento italiano, la Pesciara di Bolca. Dice Rotari: «E ben saprei ora additar il luogo donde trarre Buccine e Turbini di smisurata grandezza e di varia forma, quello delle conchiglie grandi e pesantissime [...] quello delle Bucardie, delle Tubularie, Stellarie, dei Coralli rassodati in pietra e del che so io? Restavami a vedere il meglio, ed è il Monte dei pesci in Bolca per il quale ho avuto, non ha molti giorni, un eccesso di godimento in veggendolo». (Vallisneri 1721). Conosciuti fin dal 1555 quando ne scrisse il senese Pietro Andrea Mattioli (1501-1578), esposti nel celebre Museo Calciolari dello stesso secolo, i pesci di Bolca poterono essere ammirati nelle 76 meravigliose tavole della «Ittiolitologia Veronese», prima opera di ittiologia fossile in cui l'autore, Giovanni Serafino Volta descrive e raffigura fin dal 1796 ben 123 specie di pesci fossili (Volta 1796). I pesci di Bolca, presenti oggi nelle maggiori collezioni pubbliche e private del mondo, assieme ad altri fossili quali crostacei, insetti e foglie rinvenuti nei calcari a grana fine dell'Eocene inferiore, sono giustamente famosi per la straordinaria conservazione di strutture scheletriche molto delicate in connessione anatomica. Firenze conserva una notevolissima raccolta comprendente pezzi settecenteschi appartenuti alla collezione di Giovanni Targioni Tozzetti. È questo il caso di uno splendido esemplare della più caratteristica specie di Bolca, il perciforme *Mene rhombea* (Fig. 13.2) qui su due lastre montate

have a model of an original Oligocene specimen from Germany destroyed by Second World War bombing.

A letter in 1716 from Sebastiano Rotari to Antonio Vallisneri contained the «description of various Crustaceans, and Sea productions, which are found on the Mountains of Verona. And especially of Marine Fishes, Grasses, and Insects, which are extracted from Monte Bolca, infra pietra in divisibile laminae, crushed and as if dry embalmed». Long before paleontology or geology attained the dignity of sciences, this text published by Vallisneri in 1721 was one of the first to recount the marvels of the fossils extracted from the most famous Italian site, the Pesciara strata of Bolca. Rotari wrote: «And I would now know to indicate the place where to find Conches and Turban snails of immense size and of varied form, that of large and heavy shells [...] that of Bucardites, of Tubularians, of Corals hardened into stone and whatever else? It remained for me to see the best, and it is the Mountain of fishes in Bolca for which I had, not many days ago, excessive joy in seeing

it» (Vallisneri 1721). The Bolca fishes were known since 1555, when the Sienese Pietro Andrea Mattioli (1501-1578) wrote about them, and they were displayed in the famous Calciolari Museum in the same century. They could also be admired in the 76 marvellous plates of *Ittiolitologia Veronese* (Veronese Ichthyolithology), the first work of fossil ichthyology, in which Giovanni Serafino Volta described and illustrated 123 fossil fish species starting from 1796 (Volta 1796). The Bolca fishes, now present in the world's major public and private collections, together with other fossils such as crustaceans, insects and leaves discovered in the fine-grained early Eocene limestones, are justly famous for the extraordinary preservation of very delicate skeletal structures in anatomical connection. Florence hosts a large collection including 18<sup>th</sup>-century pieces that belonged to the collection of Giovanni Targioni Tozzetti. This is the case of a splendid specimen of the most characteristic Bolca species, the perciform *Mene rhombea*, here on two slabs mounted in plaster (Fig. 13.2), with the characteristic



**Fig. 13.3** Tipica doppia lastra di un resto dal giacimento di Bolca. In questo caso è raffigurato uno dei pesci più rappresentativi di questa località, *Mene rhombea*.

**Fig. 13.3** A splendid specimen of the most characteristic Bolca species, the perciform *Mene rhombea*, here on two slabs mounted in plaster.

in gesso, con la caratteristica parte e controparte, e recante l'incisione «Veronese 1780» e «Francesco Taccelli fu l'unitor di questi Pesci» (Fig. 13.3). A partire da quegli anni, i pesci di Bolca divennero oggetto ambito per le raccolte naturalistiche dei gentiluomini veneti. Fu proprio della massima raccolta disponibile a fine-settecento, quella del celeberrimo Museo Gazola, che si servì Serafino Volta nella sua ittologia, la stessa poi trafugata da Napoleone Bonaparte per arricchire i musei parigini. Oltre a *Mene rhombea*, provengono da «antiche collezioni» anche i teleostei *Clupea macropoma*, *C. minima*, *Lates gibbus*, *Lebias cephalotes*, *Mene oblonga*, *Mesogaster sphyraenoides*, *Myripristis lepatcan-*

*thus*, *Naseus nuchalis*, *Serranus occipitalis*, *Serranus microstomus*, *Lates gracilis*, *L. gibbus*, *Lichia prisca*, *Pagellus microdon*, *Sparnodus macropthalmus*, *S. ovali*, *Sparnotus altivelis*, *Vomer longispinus* e una grossa torpedine non determinata (Figg. 13.2, 13.4). Questo elenco comprende in gran parte specie istituite da Louis Agassiz nel 1835 in uno studio basato sulla collezione Gazola conservata a Parigi e sulle splendide incisioni dell'*Ittiologia Veronese* (Agassiz 1833-1843). Non erano pertanto questi i nomi assegnati da Targioni ai suoi pesci fossili, ma abbiamo nell'elenco una prova indiretta del lavoro fatto da Igino Cocchi negli anni cinquanta e sessanta dell'ottocento, come prova anche

part and counterpart, and bearing the engraving «Veronese 1780» and «Francesco Taccelli fu l'unitor di questi Pesci» (Francesco Taccelli united these Fishes) (Fig. 13.3). From those years, the Bolca fishes became highly desired objects for the naturalistic collections of Veneto gentlemen. Serafino Volta made use of the largest collection available at the end of the 1700s, that of the famous Gazola Museum, in his ichthyology, a collection later stolen by Napoleon Bonaparte to enrich the Parisian museums. In addition to *Mene rhombea*, the «ancient collections» also yielded the teleosts *Clupea macropoma*, *C. minima*, *Lates gibbus*, *Lebias cephalotes*, *Mene oblonga*, *Mesogaster sphyraenoides*, *Myripristis lepatcan-*

thous (Figs. 13.2, 13.4). This list largely consists of species established by Louis Agassiz in 1835 in a study based on the Gazola collection housed in Paris and on the splendid engravings in *Ittiologia Veronese* (Agassiz 1833-1843). These were not the names assigned by Targioni to his fossil fishes, but we have in the list indirect proof of the work carried out by Igino Cocchi in the 1850s and 1860s, as also shown by the characteristic mounting of the Bolca fishes on wooden tablets and the handwritten notes. In 1868, Cocchi oversaw the acquisition of other Bolca fossils, among which *Blochius longirostris* and other species already present in the collection. The 1868 lot included a skeleton of *Acanthonemus filamentosus* associated with a fern frond, an indication of the particular environmental conditions existing on the muddy sea floor of Bolca, which received and preserved, by a process

la caratteristica montatura dei pesci di Bolca su tavolette di legno e le note in calligrafia. Lo stesso Cocchi si adoperava nel 1868 per l'acquisizione di altri fossili di Bolca, tra i quali *Blochius longirostris* e altre specie già presenti in collezione. Al lotto del 1868 appartiene uno scheletro di *Acanthonemus filamentosus* associato a una fronda di felce, a riprova delle particolarissime condizioni ambientali esistenti sul fondale fangoso di Bolca, che riceveva e conservava, con modalità a noi ancora oggi ignote, resti di piante e insetti terrestri accanto a pesci e crostacei francamente marini. Un bell'esemplare di *Semiophorus veliger*, donato nel 1877, appartenne infine a Cesare D'Ancona.

Di età Ipresiana (56-48 Ma) come i pesci di Bolca sono quelli inglesi che ancor oggi si cavano dalle argille affioranti nelle falesie dall'Isola di Sheppey, alle foci del fiume Tamigi, in Inghilterra. Gli ambienti di sedimentazione, come ci indica la litologia dominante nelle due località geografiche, si differenziavano per la profondità e l'apporto terrigeno, entrambi maggiori per la formazione inglese. La cosiddetta *London Clay*, formazione che dalle coste meridionali inglesi si estende fino alla città di Londra, e che grazie alla sua alta penetrabilità ha consentito la facile escavazione di una delle più ramificate metropolitane del mondo, era già nota da almeno due secoli quando il giovane Igino Cocchi compì il suo viaggio formativo in terra d'Albione, nel 1856. La raccolta di pesci fossili che riportò al suo ritorno, assieme alle bellissime collezioni studiate nella principale capitale della geologia, costituirono l'argomento della sua importante monografia sui pesci labroidi pubblicata nel 1864, che discuteremo nell'affrontare le analoghe collezioni del

still unknown to us today, remains of land plants and insects next to clearly marine fishes and crustaceans. Finally, a lovely specimen of *Semiophorus veliger*, donated in 1877, belonged to Cesare D'Ancona.

The English fishes still extracted from clays outcropping in the cliffs of the Isle of Sheppey, in the Thames Estuary, England, are of Ypresian age (56-48 Ma) like the Bolca fishes. As indicated by the dominant lithologies at the two sites, the sedimentation environments differed in depth and terrigenous input, both greater for the English formation. The so-called London Clay, a formation extending from the southern English coast to the city of London (and whose high penetrability allowed the easy excavation of one of the world's most ramified underground systems), had been known for at least two centuries when the young Igino



Pliocene toscano. La collezione Cocchi della *London Clay* di Sheppey contiene oggi scheletri e elementi isolati dei teleostei *Pycnodus toliapicus*, *Egertonia insignis* e *Phyllodus speciosus* e denti dei selaci *Lamna macrota*, *L. elegans*, *Otodus obliquus* e una specie non identificata del genere *Oxyrhina*. A questa si associa una seconda importante collezione dell'Eocene inglese, questa volta rappresentativa dell'intervallo Bartoniano (40.5-37 Ma), che come la prima prende il nome da un'importante formazione argillosa affiorante nel sud dell'Inghilterra, la formazione delle Barton Clay. Dalla località tipo nei pressi di Barton provengono i resti di teleostei *Apogon eocenicus*, *Gadidarum fata*, *Gadus waltoni*,

Cocchi made his formative journey to England in 1856. The collection of fossil fishes he brought back to Italy, together with the lovely collections studied in geology's capital city, were the subject of his important monograph on labroid fishes published in 1864, which we will discuss in terms of the Tuscan Pliocene collections. The Cocchi collection from the London Clay of Sheppey contains skeletons and isolated bones of the teleosts *Pycnodus toliapicus*, *Egertonia insignis* and *Phyllodus speciosus*, teeth of the selachians *Lamna macrota*, *L. elegans* and *Otodus obliquus*, and an unidentified species of the genus *Oxyrhina*. It is associated with a second important collection from the English Eocene, representative of the Bartonian period (40.5-37 Ma), which is named after an important clay formation cropping out in southern England, the Barton Clay. From the type locality

Fig. 13.4 Uno degli esemplari della rinomata fauna ittica di Bolca dalle vecchie collezioni del Museo, *Serranus ventralis*.  
Fig. 13.4 From «ancient collections» another specimen from the celebrated site of Bolca, *Serranus ventralis*.





Fig. 13.5 Uno dei pesci recuperati dalla spedizione di Odoardo Beccari a Sumatra. Il reperto proviene dagli scisti marnosi dell'«Eocene inferiore» di Telaweh, nella parte occidentale dell'isola.

Fig. 13.5 One of the specimen in anatomical connection collected during the expedition to Sumatra led by Odoardo Beccari. The fossil was taken from the marly shales of the «Early Eocene» of Telaweh, in the western part of the island.

*Trigla praeelyra*, *Arius crassus* e *Serranus bartonensis*.

Ad Aix-en-Provence, in Francia meridionale, affiorano invece depositi oligocenici di ambiente salmastro dai quali è stata estratta nell'ottocento una famosa ittiofauna di cui Firenze conserva un piccolo campionario, comprendente le specie *Smerdis minutus*, *Cottus aries* e *Labrus cephalotes* raccolte da Igino Cocchi e da Vittorio Pecchioli nel 1863.

Dalla spedizione di Odoardo Beccari a Sumatra, entrati a far parte delle nostre

collezioni nel 1879, provengono esemplari finemente preservati e in connessione anatomica. I fossili delle specie *Tinnichthys amblyostoma* (alcuni esemplari), *Notopterus primaevus*, *Auliscops sumatranus* e *Pseudeutropius verbekii* furono estratti dagli scisti marnosi dell'«Eocene inferiore» di Telaweh, nella parte occidentale dell'isola (Fig. 13.5).

L'ultima epoca del Paleogene, l'Oligocene (34-23 Ma), fu marcata a scala globale dalla prima grande glaciazione del Cenozoico e dalla formazione della calotta polare antarti-

near Barton-on-Sea come the remains of the teleosts *Apo-gon eocenicus*, *Gadidarum fata*, *Gadus waltoni*, *Trigla praeelyra*, *Arius crassus* and *Serranus bartonensis*.

Aix-en-Provence in southern France is the site of Oligocene deposits representing a brackish environment, which yielded a famous ichthyofauna in the 19<sup>th</sup> century. The Florentine museum conserves a small sample from this site, including the species *Smerdis minutus*, *Cottus aries* and *Labrus cephalotes* collected by Igino Cocchi and Vittorio Pecchioli in 1863.

Finely preserved specimens in anatomical connection entered the Florentine collections in 1879 as a result of the expedition to Sumatra led by Odoardo Beccari. Fossils of *Tinnichthys amblyostoma* (some specimens), *Notop-*

*terus primaevus*, *Auliscops sumatranus* and *Pseudeutropius verbekii* were taken from the marly shales of the «Early Eocene» of Telaweh, in the western part of the island (Fig. 13.5). The last period of the Paleogene, the Oligocene (34-23 Ma), was marked worldwide by the first large glaciation of the Cenozoic and by the formation of the Antarctic polar icecap. This interrupted a long period characterized by much higher temperatures than at present, lasting from the Late Paleocene through much of the Eocene, when the tropical climatic belt extended to high latitudes, e.g., up to the London Clay deposition environment. The Early Oligocene (Rupelian, 34-28.5 Ma) is represented in the museum by small collections of fossil fishes, such as those from the classic sites in the



ca. Si interrompeva così un lungo intervallo caratterizzato invece da temperature molto più alte delle attuali, durato dal Paleocene superiore e per gran parte dell'Eocene, intervallo durante il quale la fascia climatica tropicale era estesa alle alte latitudini, fino all'ambiente di deposizione della *London Clay*, per esempio. L'Oligocene inferiore (Rupeliano, 34-28.5 Ma) è rappresentato da piccole collezioni nostrane di pesci fossili, come quelli delle località classiche del bacino terziario piemontese (Deogo), e del vicentino (Montecchio Maggiore), bacini uniti da un ampio mare delimitato a nord e a ovest dall'emergente catena alpina e confinante a est con il grande mare della Paratetide. Il forte gradiente latitudinale dell'Oligocene non toglie che alle basse latitudini a cui si trovavano queste località fosse caratterizzato da clima subtropicale, come indicato dalle relative ittiofaune, dai coralli ermatipici e gli altri invertebrati già visti. Le ittiofaune di Deogo includono alcuni denti delle specie di squali *Carcharodon megalodon*, *Odontaspis*

*contortidens* e *Oxyrhina spallanzanii* donati da Giovanni Michelotti nel 1861, mentre a Montecchio Maggiore analoghi resti furono estratti e venduti al museo da Giovanni Meneguzzo negli anni 1870-75.

Pesci fossili di età oligocenica provengono da un'altra località riproposta nella prima metà dell'ottocento, assieme a Bolca, dall'ittologia fossile di Louis Agassiz. Si tratta di Glaris, nelle Alpi a sud-est di Zurigo, da quella Svizzera in cui era nato il grande paleontologo naturalizzato americano. Dagli scisti di Glaris e ora conservati a Firenze provengono le specie *Palaeorhynchus glarisianus* (Fig. 13.6), *Anenchelem glarisianum* e *A. dorsale*. Questi erano in parte presenti nelle collezioni granducali, in parte furono acquistati dall'ingegner C. Appelius di Livorno nel 1861, o altri ancora più tardi nel 1876. Dall'Oligocene tedesco abbiamo infine *Lamna cuspidata* e altri selaci di Honheim e, sempre dalla Germania, vari otoliti riportati da Kaufungen da Marianna Paulucci nel 1865.

Fig. 13.6 Dall'Oligocene della località svizzera di Glaris (Zurigo) provengono diversi resti di pesci (tra i quali *Palaeorhynchus glarisianus* qui rappresentato), presenti nelle collezioni granducali.

Fig. 13.6 An Oligocene fossil fish from the Swiss site of Glaris (Zurich), *Palaeorhynchus glarisianus*, kept in the «ancient collections» of the museum.

Tertiary basins of Piedmont (Deogo) and the Vicenza area (Montecchio Maggiore), basins united by a large sea delimited to the north and west by the emergent Alpine chain and bordering the large Paratethys Sea to the east. The strong latitudinal gradient of the Oligocene does not exclude that there was a subtropical climate at the low latitudes of these sites, as indicated by the relative ichthyofaunas, the hermatypic corals, and the other invertebrates already mentioned. The Deogo ichthyofaunas include teeth of *Carcharodon megalodon*, *Odontaspis contortidens* and *Oxyrhina spallanzanii* (from Giovanni Michelotti in 1861), while a small collection of fossil shark teeth from Montecchio were purchased by the Museum from Giovanni Meneguzzo in 1870-75.

Oligocene fossil fishes also come from another site made famous in the first half of the 19<sup>th</sup> century, together with Bolca, by Louis Agassiz's paleo-ichthyological studies. It is Glaris, in the Alps south-east of Zurich, in the part of Switzerland where the great naturalized American palaeontologist was born. Florentine specimens from the Glaris shales include *Palaeorhynchus glarisianus* (Fig. 13.6), *Anenchelem glarisianum* and *A. dorsale*. Some of them were present in the granducal collections, while others were purchased from the engineer C. Appelius of Livorno in 1861 and others still in 1876. Finally, from the German Oligocene we have *Lamna cuspidata* and other selachians from Honheim and various otoliths brought from Kaufungen by Marianna Paulucci in 1865.

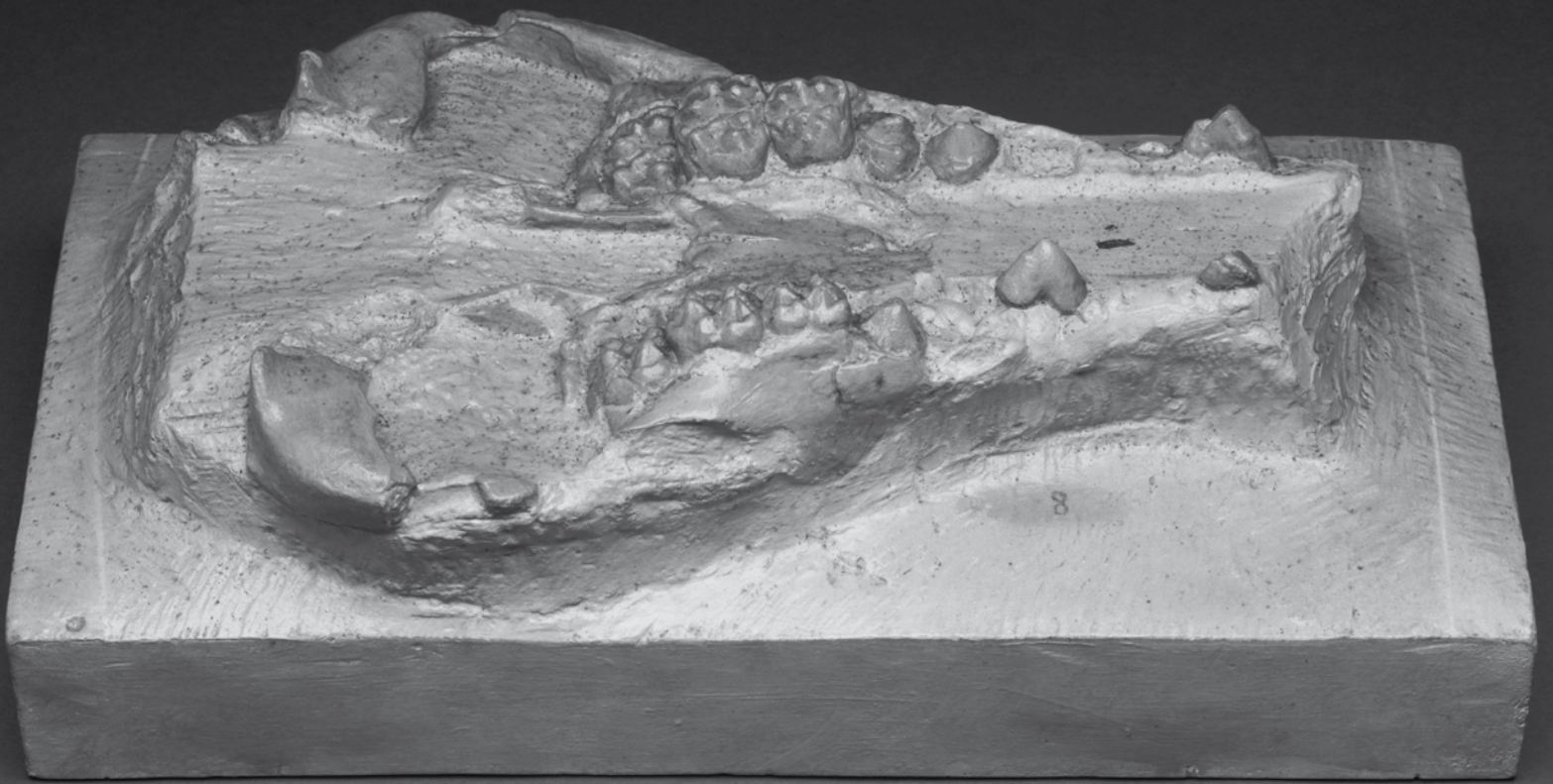


Fig. 14.1

# Vertebrati continentali paleogenici

*Paleogene continental vertebrates*

*Elisabetta Cioppi*

Nel Paleogene (Paleocene + Eocene + Oligocene = 65-23 Ma) assistiamo ad una grande diversificazione tra le forme di vertebrati e la mammalofauna, di relativamente recente origine, si diffonde con grande varietà di ordini e famiglie. La radiazione dei mammiferi è successiva all'estinzione dei dinosauri avvenuta alla fine del Mesozoico. Questa biodiversità si apprezza grazie ai fossili rinvenuti in diverse aree centrali del continente europeo, in particolare in varie località di Francia e Germania.

Henry Filhol (1843-1902), figlio del conservatore del museo di Toulouse e titolare della cattedra di Anatomia Comparata al Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi dal 1894 al 1902, esplorò i giacimenti di fosforite, roccia sedimentaria derivata da depositi di fosfato di calcio, nei pressi di Quercy (Tarn-et-Garonne, Francia) negli ultimi decenni del XIX secolo. Dalla fosforite si ricavano prodotti chimici per fertiliz-

zanti e polveri da sparo e per tale motivo non appena si rinvennero strati ricchi in questo componente si aprirono subito miniere e cave. In queste fessature e nei riempimenti delle fessure carsiche associate si conservavano abbondantissimi resti fossili, appartenenti all'intervallo cronologico Eocene medio - Oligocene inferiore che Filhol descrisse nella sua monografia del 1876 (Filhol 1876) e dei quali procurò preziosi e abbondanti resti al museo fiorentino. Le miniere furono chiuse all'inizio del Novecento, non essendo più competitive rispetto ad altri giacimenti scoperti in Nord Africa. I depositi di Quercy contengono una grande quantità di carnivori, roditori, primati e ungulati, raccolti in tasche fossilifere, il cui orizzonte stratigrafico purtroppo non era determinato e quindi non era possibile conoscere con precisione l'età dei reperti delle vecchie collezioni museali. Solo a partire dagli anni Sessanta del secolo scorso

The Paleogene (Paleocene+ Eocene+ Oligocene = 65-23 Ma) saw great diversification among vertebrate forms, and the relatively recent mammalian fauna radiated into a huge variety of orders and families. The radiation of mammals followed the extinction of the dinosaurs at the end of the Mesozoic. This biodiversity is shown by the fossils recovered from various areas of central Europe, particularly from sites in France and Germany.

Henri Filhol (1843-1902), son of the curator of the Toulouse museum and Professor of Comparative Anatomy in the Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris from 1894 to 1902, explored the phosphorite levels (a sedimentary rock derived from calcium phosphate deposits) near Quercy (Tarn-et-Garonne, France) in the last decades of the 19<sup>th</sup> century. Since chemical products for fertilizers and

gunpowder were made from phosphorite, mines and quarries were immediately opened as soon as deposits rich in this substance were discovered. Abundant fossil remains from the Middle Eocene-Early Oligocene were preserved in these deposits and in the associated infillings of karst fissures. Filhol described such fossils in his 1876 monograph (Filhol 1876) and sent many valuable specimens to the Florentine museum. The mines were closed at the beginning of the 1900s, as they were no longer competitive with other deposits discovered in North Africa. The Quercy deposits contained large quantities of carnivores, rodents, primates and ungulates concentrated in fossiliferous pockets, whose stratigraphic horizon was not determined. Hence, it was not possible to know the precise age of the specimens in the old museum collections. French researchers only

Fig. 14.1 Antico modello in gesso, donato dal Museo di Parigi nel 1872, riproducente il cranio dell'artiodattilo primitivo *Choeropotamus parisiensis*.

Fig. 14.1 An old plaster cast obtained from the Paris Museum in 1872. It represents the cranium of the primitive artiodactyl *Choeropotamus parisiensis*.



Fig. 14.2



Fig. 14.3

**Fig. 14.2** Metacarpali del tilopode *Anoplotherium commune* inglobati nella roccia gessosa di Montmartre, nel bacino di Parigi.

**Fig. 14.3** Molare inferiore di *Lophiodon rhinoceroïdes*, perissodattilo eocenico, da Quercy, nota località fossilifera francese.

**Fig. 14.2** This block from the Montmartre gypsum mines in Paris includes metacarpal bones of the tylopod *Anoplotherium commune*.

**Fig. 14.3** A lower molar of *Lophiodon rhinoceroïdes*, an Eocene perissodactyl from Quercy, a well known French fossiliferous site.

ricercatori francesi effettuarono ricerche sistematiche nelle vecchie miniere e poterono riposizionare temporalmente le varie specie raccolte.

conducted systematic studies in the old mines starting in the 1960s, after which they could place the various species in geological time.

The main group of fossil species consists of primitive artiodactyls belonging to endemic families typical of the European Eocene, including selenodonts (whose posterior teeth form crescent-shaped cusps) and bunodonts (with molars having bulbous cusps as in modern pigs and hippopotamuses). Among the selenodonts are the large tylopod *Anoplotherium commune*, the small *Cainotherium commune* of similar appearance to a rabbit, *Xiphodon gracilis* similar to the camelids, and the small tragulid ruminant *Prodremotherium elongatum* similar to

Il nucleo principale delle specie fossili conservate è attribuibile ad artiodattili primitivi, appartenenti a famiglie endemiche tipiche dell'Eocene europeo, tra i quali distinguiamo animali selenodonti (i cui denti laterali formano cuspidi a forma di mezza luna) e animali bunodonti (dai denti caratterizzati da molari con cuspidi bulbose come nei maiali e ippopotami moderni). Tra i selenodonti troviamo il grande tilopode *Anoplotherium commune*, il piccolo *Cainotherium commune* di aspetto simile ad un coniglio, *Xiphodon gracilis* affine ai camelidi e l'altro piccolo ruminante tragulide *Prodremotherium elongatum* simile a un cervide. Dei bunodonti conserviamo la forma *Choeropotamus parisiensis* (Fig. 14.1).

Molti resti di queste specie eoceniche presenti nelle collezioni del museo fiorentino provengono, oltre che da Quercy, anche dalla classica località eocenica delle cosiddette "gessaie" di Montmartre a Parigi. Queste antiche cave di gesso impiegato nelle costruzioni parigine, utilizzate durante la rivoluzione francese come fosse comuni, furono chiuse in seguito alla ristrutturazione dell'intero quartiere e all'apertura del cimitero di Montmartre nel 1825. Il genere *Anoplotherium* fu istituito da Cuvier nel 1804 proprio su un reperto di Montmartre e questa fu una delle prime definizioni tassonomiche di mammiferi fossili (Fig. 14.2). Anche se i resti di questo animale sono conosciuti da più di 200 anni, ancor'oggi si dibatte sul suo stile di vita, attualmente ritenuto capace di postura bipede per la masticazione di foglie dagli alberi (Hooker 2007).

Nel deposito di Quercy e in altre località eoceniche francesi (Montmartre, La Debrugge, Monillac, Gard) erano diffusi abbondantemente anche i perissodattili, specialmente

a cervid. Bunodonts are represented by *Choeropotamus parisiensis* (Fig. 14.1).

Many specimens of these Eocene species in the Florentine collections come not only from Quercy but also from classic Eocene sites of the Montmartre gypsum mines in Paris. These ancient quarries, which provided materials for Parisian buildings and were used as mass graves during the French Revolution, were closed after the restructuring of the entire district and the opening of the Montmartre cemetery in 1825. The genus *Anoplotherium* was established by Cuvier in 1804 based on a Montmartre specimen and this was one of the first taxonomic definitions of a mammalian fossil (Fig. 14.2). Even though the remains of



Fig. 14.4

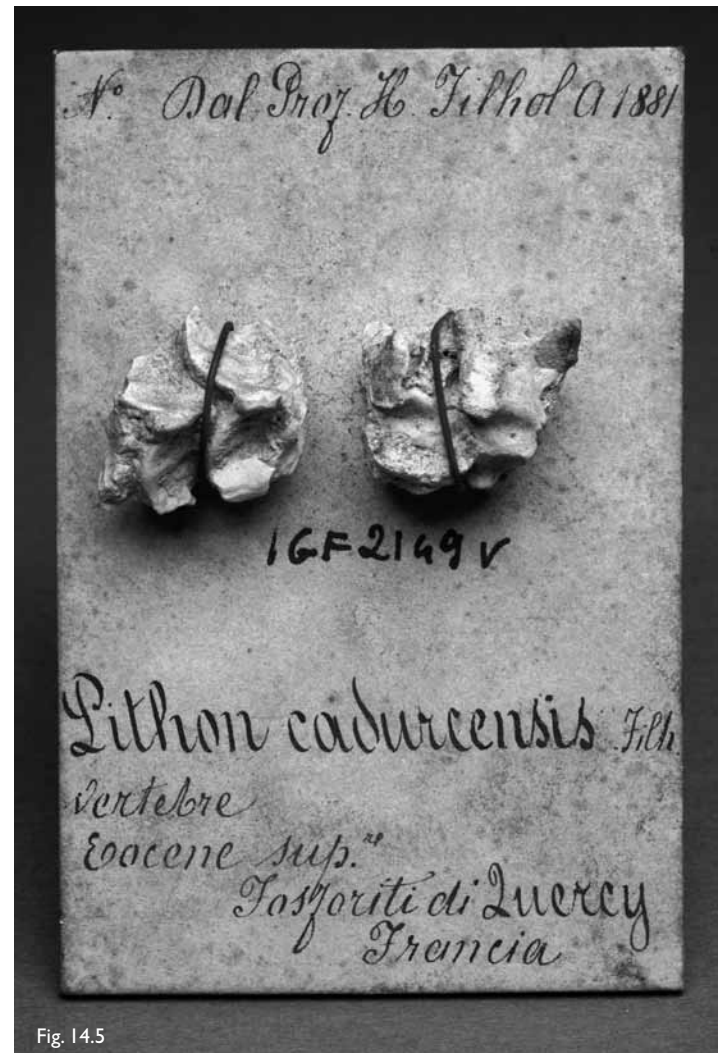


Fig. 14.5

i paleoteridi (*Plagiolophus minus*, *Palaeotherium commune* e *Paleotherium crassum*) e lophiodontidi (*Lophiodon rhinoceroides*) (Fig. 14.3). I Palaeotheriidae sono primitivi perissodattili, che combinano un aspetto simile ai tapiri e ai primitivi cavalli, i cui resti furono recuperati proprio nelle cave di gesso di Montmartre nel 1804 e inviati al già illustre barone Georges Cuvier per la determinazione (Cuvier 1804). Così Cuvier, studiando molte di queste specie di mammiferi di Montmartre, dall'aspetto sostanzialmente

differente da ogni altro mammifero vivente, diede un forte e inconsapevole contributo alle successive teorie evoluzionistiche che da lì a pochi decenni videro il loro acme grazie alle pubblicazioni di Charles Darwin.

Sempre dai livelli eocenici francesi provengono carnivori, tra i quali si conservano esemplari di viverridi (*Viverra angustidens*) (Fig. 14.4) canidi (*Cynodictis intermedius*) e mustelidi (*Plesiogale gracilis*), roditori (*Theridomys blainvillae*) e perfino resti di un serpente, *Pithon cadurcensis* (Fig. 14.5).

Fig. 14.4 Piccolo carnivoro dalla collezione Filhol di fossili di Quercy, *Viverra angustidens*.

Fig. 14.5 Due frammenti con vertebre del serpente *Pithon cadurcensis* montati su tavoletta.

Fig. 14.4 A small carnivore from the Filhol collection from Quercy, *Viverra angustidens*.

Fig. 14.5 Fragmentary snake vertebrae of the genus *Pithon*, mounted on a tablet.

this animal have been known for over 200 years, its lifestyle is still debated today; at present, it is believed to have been capable of bipedal posture for the mastication of tree foliage (Hooker 2007).

Perissodactyls were also abundant in the Quercy deposit and in other French Eocene sites (Montmartre, La Debruge, Monillac, Gard), especially palaeotheriids (*Plagiolophus minus*, *Palaeotherium commune*, *Paleotherium crassum*) and lophiodontids (*Lophiodon rhinoceroides*) (Fig. 14.3). The Palaeotheriidae were primitive perissodactyls with a combination of tapir-like and horse-like characteristics. Their remains were discovered in the Montmartre gypsum mines in 1804 and sent

to the famous Baron Georges Cuvier for their determination (Cuvier 1804). Studying many of these Montmartre mammalian species with aspects very different from all other living mammals, Cuvier made a strong, albeit unwitting, contribution to subsequent evolutionary theories, which several decades later would reach their peak in the publications of Charles Darwin.

The French Eocene sites also yielded carnivores, among which are conserved specimens of viverrids (*Viverra angustidens*) (Fig. 14.4), canids (*Cynodictis intermedius*) and mustelids (*Plesiogale gracilis*), as well as rodents (*Theridomys blainvillae*) and even a snake (*Python cadurcensis*) (Fig. 14.5).



Fig. 14.6



Fig. 14.7

Fig. 14.6 Antico modello di cranio di *Anracotherium alsaticum* da Quercy della collezione Filhol.

Fig. 14.7 Cranio di *Anracotherium magnum* dai depositi lignitiferi oligocenici di Cadibona (Savona).

Fig. 14.6 An old plaster cast of an *Anracotherium alsaticum* skull from Quercy, among those of the Filhol collection.

Fig. 14.7 A skull of *Anracotherium magnum* from the Oligocene lignitiferous deposits of Cadibona (Savona).

Dell'Oligocene inferiore di Quercy invece possiamo osservare antracoteridi, letteralmente «animali del carbone» (*Anracotherium alsaticum*) (Fig. 14.6), artiodattili suiformi presenti anche nei depositi lignitiferi italiani di Cadibona presso Savona (Fig. 14.7), simili agli ippopotami nel modo di vita, condotta in una foresta subtropicale di tipo paludoso. Il genere *Anracotherium* fu istituito nel 1822 da Cuvier su di un cranio

From the Early Oligocene of Quercy, we can observe anracotheriids, literally «coal animals» (*Anracotherium alsaticum*) (Fig. 14.6), also found in the Italian lignite deposits of Cadibona near Savona (Fig. 14.7). These suiform artiodactyls were similar to hippopotamuses in their lifestyle, conducted in a swampy subtropical forest. The genus *Anracotherium* was established by Cuvier in 1822 based on a skull from the Oligocene lignite deposits (30 Ma) of Cadibona.

Primates are represented by the remains of *Adapis parisiensis*, a small long-tailed arboreal lemuriform from the Eocene, the first primate species described by Cuvier even though he did not recognize its primate characters, identifying it instead as an artiodactyl (*Apis* = bull deity) (Fig. 14.8).

proveniente proprio dai depositi lignitiferi oligocenici (30 Ma) di Cadibona.

I primati sono infine presenti con resti di *Adapis parisiensis*, un piccolo lemuriiforme dell'Eocene, arboricolo a coda lunga, prima specie di primate ad essere descritta da Cuvier, il quale però non ne riconobbe i caratteri da primate ma lo determinò come un artiodattilo (*Apis* = dea toro) (Fig. 14.8). Agli adapiformi è stato attribuito anche il resto di *Darwinius masillae*, soprannominato Ida, primate recuperato nel bacino eocenico di Messel in Germania, recentemente oggetto di un vivo dibattito generato dall'elevato valore commerciale assegnatogli (Cioppi & Dominici 2009). L'importanza di questi reperti risiede nella documentazione delle prime forme sviluppatesi in quell'ordine di animali che include anche il genere umano e che perciò hanno da sempre interessato sia la comunità scientifica che il grande pubblico, nonostante che su questa interpretazione le opinioni in letteratura siano controverse (Dalton 2009).

Anche l'avifauna presenta un'evoluzione esplosiva a partire dal Paleogene e molti uccelli moderni, come rondini e allodole ad esempio, compaiono in tale periodo (Mayr 2005). Uccelli fossili sono stati ritrovati in abbondanza nei depositi a fosforiti di Quercy (Mourer-Chauviré 1982; 1995) e furono raccolti fin dal 1780 anche a Montmartre. Come talora è avvenuto in contesti paleontologici più o meno enigmatici, furono realizzate ricostruzioni false di uccelli fossili, interpretate addirittura come opere umane dal naturalista Robert de Paul de Lamanon (1752-1787). Costui, a parte questa caduta interpretativa, è l'autore di una delle prime mappe paleogeografiche relativa all'Île de France (la regione intorno a Parigi), con dettagli senza precedenti per l'epoca, riprodotte l'«antico lago di acque selenitiche» all'origine dei livelli gessosi.

Also attributed to Adapiformes is the specimen of *Darwinius masillae*, nicknamed Ida, a primate discovered in the Eocene basin of Messel in Germany, recently the object of a heated debate concerning its high commercial value (Cioppi & Dominici 2009). The importance of these specimens lies in the fact that they document the first forms of the order of animals that includes the human species. For this reason, they have always been of interest both to the scientific community and to the general public, even though this interpretation of their taxonomic status has aroused contrasting opinions in the literature (Dalton 2009).

The bird fauna also underwent an explosive evolutionary radiation starting from the Paleogene, and many



Fig. 14.8

I falsi fossili furono smentiti dall'abate illuminista Alberto Fortis (1741-1803) il quale però colse l'occasione per negare del tutto l'esistenza di tali animali nei depositi di gesso francesi. Finalmente Cuvier nel 1800 scrisse un saggio sugli «ornitoliti», resti fossili di uccelli, riconoscendo e riproducendo una tavola con un «piede d'uccello fossile» proveniente da Clignancourt presso Parigi, stessa formazione di quella di Montmartre, affermando così una volta per tutte l'esistenza di uccelli coesistenti alle strane forme di mammiferi terrestri eocenici (Rudwick 2005). Dai livelli di gesso di Montmartre provengono un paio di reperti di uccelli, presenti nell'antica collezione del museo, dei quali conserviamo alcune ossa delle ali e zampe (Fig. 14.9).



Fig. 14.9

modern birds, such as swallows and larks, appeared in this period (Mayr 2005). Fossil birds have been found in abundance in the phosphorite deposits of Quercy (Mourer-Chauviré 1982; 1995) and were also collected at Montmartre starting in 1780. As sometimes occurred in more or less enigmatic paleontological contexts, false reconstructions of fossil birds were made, interpreted even as human works by the naturalist Robert de Paul de Lamanon (1752-1787). Apart from this interpretative mistake, he was the author of one of the first paleogeographic maps of the Île de France (the region around Paris), with unprecedented details for that time and reproducing the «ancient lake with selenite waters» that gave origin to the gypsum levels. The

fossil forgeries were unmasked by the Enlightenment abbot Alberto Fortis (1741-1803), who nevertheless took the occasion to completely deny the existence of these animals in the French gypsum deposits. Finally, in 1800, Cuvier wrote a book on «ornitholites», fossilized remains of birds, reproducing a plate with a «fossil bird's foot» deriving from Clignancourt near Paris, the same formation as that of Montmartre, thus confirming once and for all that birds co-existed with the strange forms of Eocene terrestrial mammals (Rudwick 2005). The Montmartre gypsum deposits also yielded a pair of bird specimens present in the museum's ancient collection, of which we conserve some bones of the wing and leg (Fig. 14.9).

**Fig. 14.8** Mandibola sinistra del primate oligocenico *Adapis parisiensis* proveniente dal giacimento di Quercy.

**Fig. 14.9** Porzione di ala di uccello inglobata nella roccia gessosa di Montmartre (dalle collezioni Granducali).

**Fig. 14.8** Left mandible of the Oligocene primate *Adapis parisiensis* from Quercy.

**Fig. 14.9** Fossilized remains of bird (wing) included in a block from the Montmartre gypsum mines (Paris), from «ancient collections».



Aut Collez Gio Targioni  
Cat Mus. Targ. Vol. 5. p. 222. N.º 15.  
Nominato, misurato, e indicato  
come prov. da Malta  
Ripetute le piatte indicate  
al Vol. 12. N.º 40  
18F5950V



Fig. 15.1

# Vertebrati marini miocenici

*Miocene marine vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

L'intervallo geocronologico e stratigrafico noto col nome di Miocene è caratterizzato a scala globale da un'optimum climatico avvenuto durante il Miocene medio, e nell'area Mediterranea da importanti fasi orogenetiche e da una profonda crisi di salinità, seguita alla chiusura del canale di Gibilterra, avvenute nel Miocene superiore. Queste caratteristiche si riflettono nella fauna marina fossile caratteristica di questo intervallo e in particolare nella collezione ittologica conservata a Firenze, con una diversità di forme propria di climi tropicali nel Miocene medio e faune indicatrici dell'alternarsi di condizioni marine e salmastre in prossimità dalla crisi di salinità del Messiniano (5.3-7.2 Ma), provenienti dai livelli tipici della Formazione gessoso-solfifera affioranti lungo tutta la penisola italiana.

Tra i vertebrati marini rinvenuti nei livelli fossiliferi del Miocene italiano e conservati

nelle collezioni di questo museo, abbondanti i pesci cartilaginei o condritti, in particolare gli elasmobranchi (squali e razze) e i pesci ossei o osteitti ma anche i mammiferi riadattati alla vita in ambiente acquatico, tra i quali cetacei odontoceti (squalodontidi e delfinidi). Il museo di Firenze conserva una ricchissima collezione di mammiferi acquatici, indubbiamente tra le più considerevoli al mondo soprattutto per quanto riguarda il Neogene (Miocene + Pliocene = 23 – 1.7 Ma), nella quale troviamo inclusi cetacei misticeti (balene e balenottere) e sirenidi (dugonghi o mucche di mare) abbondanti nei depositi pliocenici.

La collezione di pesci cartilaginei del Miocene è particolarmente nota nel mondo per i denti di squalo, anche di grosse dimensioni. La fama di questi fossili è notoriamente legata alle origini del discorso sull'origine dei fossili, come mostrato per eccellenza nel

The geochronological and stratigraphic period known as the Miocene is characterized globally by a climatic optimum during the middle Miocene and in the Mediterranean area by important orogenic phases and a profound salinity crisis after closure of the Strait of Gibraltar during the Late Miocene. These characteristics are reflected in the marine fossil fauna of this period and in particular in the ichthyological collection housed in Florence. This collection shows a diversity of forms typical of tropical climates in the Middle Miocene and faunas indicative of the alternation of marine and brackish conditions near the Messinian salinity crisis (5.3-7.2 Ma) collected from strata of the Gessoso-Solfifera Formation outcropping throughout the Italian Peninsula.

Abundant among the marine vertebrates from the fossiliferous levels of the Italian Miocene conserved in the

Florentine collections are cartilaginous fishes (or Chondrichthyes), particularly elasmobranchs (sharks and rays), and bony fishes (or Osteichthyes), as well as mammals re-adapted to aquatic life, such as odontocete cetaceans (squalodontids and delphinids). Indeed, the Florentine museum houses a very rich collection of aquatic mammals, undoubtedly among the largest in the world, especially with regard to the Neogene (Miocene + Pliocene = 23-1.7 Ma), which includes mysticete whales (baleen whales) and sirenians (dugongs or sea cows), abundant in Pliocene deposits.

The collection of Miocene cartilaginous fishes is particularly well known throughout the world for the shark teeth, some very large. The fame of these fossils is notoriously linked to the origins of the debate on the origin of fossils, as demonstrated *par excellence* in the celebrated

**Fig. 15.1** Dente di squalo («glossopetra») proveniente da Malta, della collezione di Giovanni Targioni Tozzetti.

**Fig. 15.1** Shark tooth from Malta belonging to the Giovanni Targioni Tozzetti Collections (at his time called «glossopetra» or «tongue stone»).



Fig. 15.2 Tavolette con dente di squalo da Porretta (sinistra) e da Poggio Picenze (destra).

Fig. 15.2 Tablet with shark tooth from Porretta (left) and Poggio Picenze (right).

celebre *Canis Carcharias dissectum caput* pubblicato da Niccolò Stenone a Firenze nel 1667. Non desta pertanto stupore apprendere che esistono in collezioni denti di squalo (in antico noti come *glossopetre*, lett. «lingua di pietra») appartenuti a Giovanni Targioni Tozzetti e prima di lui a suo padre Benedetto, come rivela lo stesso Giovanni nelle pagine del suo catalogo (si ricorda che Benedetto Targioni Tozzetti fu allievo di Fran-

cesco Redi, a sua volta amico e collega di Stenone nella Firenze della seconda metà del seicento). Particolarmente note erano le glossopetre cavate nel Miocene inferiore e medio dell'Isola di Malta, come mostrano alcuni esemplari conservati a Firenze e appartenuti alle antiche collezioni granducali (Fig. 15.1).

Per il Miocene sono conservati denti di squalo delle specie *Carcharodon megalodon*, *Carcharias acutissima*, *Carcharias cuspidata*-

*Canis Carcharias dissectum caput* published by Nicolas Steno in Florence in 1667. Therefore, it is not surprising to learn that there are shark teeth (known long ago as *glossopetrae*, literally «tongue stones») in collections that belonged to Giovanni Targioni Tozzetti and before him to his father Benedetto, as revealed by the same Giovanni in the pages of his catalogue (Benedetto Targioni Tozzetti was a student of Francesco Redi, in turn a friend and colleague of Steno in Florence in the second half of 17<sup>th</sup> century). Glossopetrae from Early and Middle Miocene deposits on the island of Malta were particularly well known, as demonstrated by some specimens housed in Florence and belonging to the ancient granducal collections (Fig. 15.1).

The drawers of the Florentine museum contain Miocene shark teeth of the species *Carcharodon megalodon*, *Carcharias acutissima*, *Carcharias cuspidata*, *Isurus hastalis*, *Hemipristis serra*, *Galeocerdo aduncus* and ray teeth of the genera *Myliobatis* and *Aetobatus*. The Italian areas represented in the elasmobranch collections are the Tuscany-Romagna Apennines, San Marino, Abruzzo, Salento and Sicily, which is geologically and geographically close to Malta (Figs. 15.2, 15.3). There are also Chondrichthyes specimens from other European sites in Belgium, France, Germany and Switzerland. It is interesting to note that, of the entire body of cartilaginous fishes, the teeth and not the skeleton (which is not mineralized) are preferentially preserved, unlike in all tetrapods.

ta, *Isurus hastalis*, *Hemipristis serra*, *Galeocerdo aduncus* e denti di razza dei generi *Myliobatis* e *Aetobatus*. Le regioni della penisola italiana rappresentate nelle collezioni di elasmobranchi sono l'Appennino toscoromagnolo, San Marino, l'Abruzzo, il Salento e tra le isole la Sicilia, geologicamente e geograficamente prossima a Malta (Figg. 15.2, 15.3). Provenienti da altre località europee sono presenti infine condritti di Belgio, Francia, Germania e Svizzera. È interessante notare che dell'intero corpo dei cartilaginei si conservano di preferenza i denti e non lo scheletro, che non è mineralizzato, contrariamente a quello di tutti gli altri tetrapodi.

Oltre agli elasmobranchi sono conservati esemplari anche di altre tipologie di pesci, chiamati osteitti, pesci ossei attribuiti ai perciformi, semionotiformi, clupeiformi e ciprinodontiformi. Una delle collezioni più importanti di osteitti è costituita dai circa trecento esemplari rinvenuti nelle gessaie di Senigallia, cave di prestito per la fabbricazione di cemento conosciute fin dall'antichità. Le cave non sono oggi più attive e i livelli fossiliferi si sono pressoché esauriti, cosicché le uniche collezioni esistenti a Imola (la maggiore), a Bologna e a Firenze, anche in ragione dell'interesse storico, sono particolarmente preziose per la scienza. Se le gessaie furono visitate da Giambattista Brocchi nel 1811 durante la prima grande campagna geologica d'Italia, una delle prime al mondo, l'ittiofauna miocenico superiore di Senigallia fu presentata al Primo Congresso degli Scienziati Italiani tenutosi a Pisa nel 1839 da Vito Procaccini Ricci, proprietario della collezione più estesa. L'ittiofauna messiniana (7.2-5.3 Ma) venne studiata in modo scientifico da Giuseppe Scarabelli di Imola, dopo aver acquistato la raccolta dagli eredi



Fig. 15.3

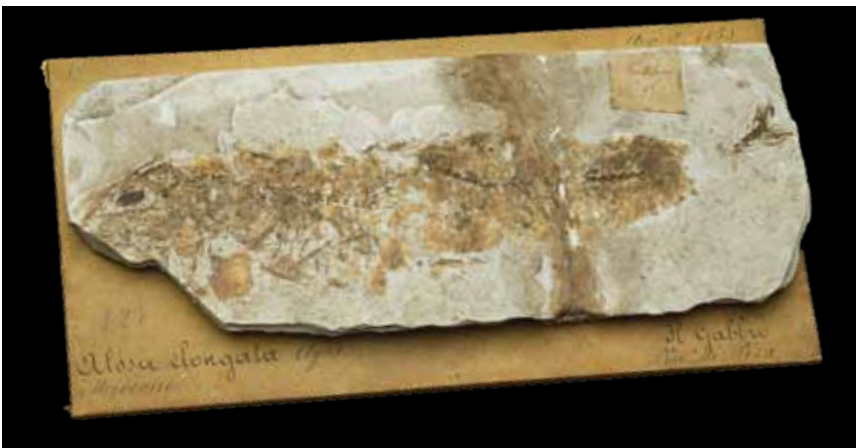
di Procaccini, e pubblicata in collaborazione col celebre botanico Abramo Massalongo, che illustrò la splendida flora fossile associata ai pesci (Massalongo & Scarabelli 1859). Le specie ittiolitiche furono determinate in parte da Igino Cocchi – che si ripromise di effettuarne uno studio dettagliato mai però pubblicato – e da Oronzio Gabriele Costa di Napoli che nel 1860 illustrò nella sua

Fig. 15.3 Tavolette con denti di squalo da San Marino (sopra) e Lecce (sotto).

Fig. 15.3 Tablet with shark teeth from San Marino (top) and Lecce (bottom).

In addition to the elasmobranchs, the museum contains specimens of other types of fishes called Osteichthyes or bony fishes to differentiate them from the cartilaginous fishes. These specimens are attributed to the Perciformes, Semionotiformes, Clupeiformes and Cyprinodontiformes. One of the most important Osteichthyes collections consists of the ca. 300 specimens discovered in the Messinian gypsum of Senigallia, quarries used for the manufacture of cement since antiquity. Since the quarries are no longer active and the fossiliferous levels are likely exhausted, the only existing collections in Imola (the largest), Bologna and Florence are particularly valuable for science, also in view of their historical interest. The gypsum mines were visited by Giambattista Brocchi in

1811 during the first large geological survey in Italy (and one of the first in the world), and the Senigallia fishes were presented at the First Congress of Italian Scientists in Pisa in 1839 by Vito Procaccini Ricci, owner of the largest collection. The Messinian ichthyofauna (7.2-5.3 Ma) was studied scientifically by Giuseppe Scarabelli of Imola, after his purchase of the collection from Procaccini's heirs, and published in collaboration with the famous botanist Abramo Massalongo, who illustrated the splendid fossil flora associated with the fishes (Massalongo & Scarabelli 1859). The ichthyolith species were determined in part by Igino Cocchi (who intended to conduct a detailed study of them, which however was never published) and by Oronzio Gabriele Costa of Naples, who in 1860 il-



**Fig. 15.4** L'ittiofauna del Miocene superiore di Senigallia (Ancona) – da affioramenti oggi non più visibili – è nota sino dai tempi di Brocchi e fu oggetto di una estesa trattazione da parte di Scarabelli e Massalongo. La collezione fiorentina di questa località fu studiata e illustrata da D'Erasmus.

**Fig. 15.5** Dello stesso intervallo cronologico dell'ittiofauna di Senigallia, i sedimenti affioranti in provincia di Livorno (Gabbro), hanno fornito una discreta associazione fossile, in parte conservata a Firenze.

**Fig. 15.4** The late Miocene Osteichthyes fauna from Senigallia (Ancona) is well known since Brocchi's times and has been studied by Scarabelli and Massalongo. Later, D'Erasmus has studied the Florentine collection from Senigallia.

**Fig. 15.5** Similar facies and comparable chronological interval to Senigallia, a nice ichthyofauna from Gabbro (Leghorn) is in part hosted in Florence.

*Ittiologia fossile italiana* tre nuove specie provenienti dalle gessaie di Senigallia. La collezione conservata a Firenze (Fig. 15.4) fu data in studio dall'allora direttore del museo Giotto Dainelli a Geremia D'Erasmus, che pubblicò i suoi studi in un volume della

illustrated three new species from the Senigallia gypsum deposits in his *Ittiologia fossile italiana* (Italian Fossil Ichthyology). The collection conserved in Florence (Fig. 15.4) was entrusted for study by the then director of the museum Giotto Dainelli to Geremia D'Erasmus, who published his studies in a volume of the series on Italian Neogene fishes (D'Erasmus 1930). D'Erasmus showed the existence of two fossil fish levels in the Senigallia area, which were overlapping and concordant: one was formed by schists belonging to the *tripoli* facies, consisting of thin white, siliceous, diatomaceous strata, and the other by gypsum-sulphur marls. These facies are analogous to those of many

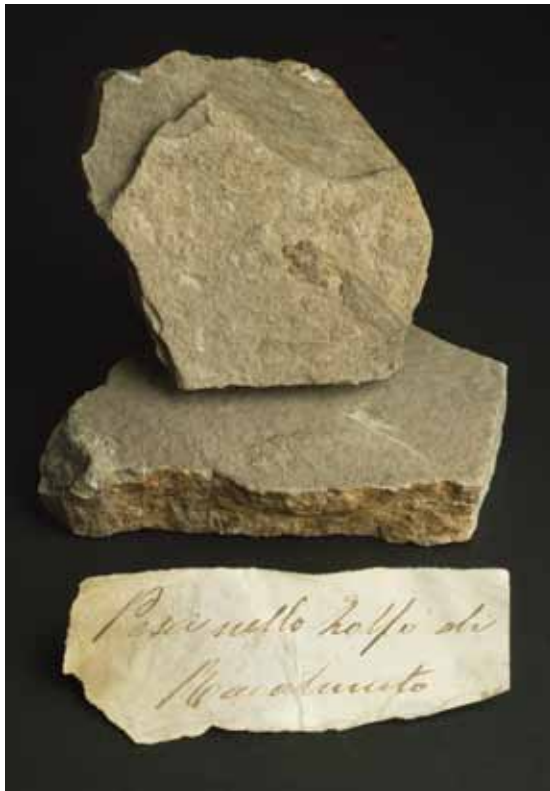
serie sui pesci neogenici italiani (D'Erasmus 1930). D'Erasmus evidenzia per la zona senigalliese due livelli fossiliferi a ittioliti, tra loro sovrapposti e concordanti, uno costituito da scisti appartenenti alla facies detta *tripoli*, consistente in straterelli bianchi, silicei, a diatomee, e l'altro da marne gessoso-solfifere. Tali facies sono analoghe a quelle di numerose altre località fossilifere mioceniche italiane, da Gabbro (Livorno) a Racalmuto (Ragusa) a Mondaino (Forlì).

Le ittiofaune del tripoli indicano ambiente a salinità marina costante, mentre quelle sovrastanti sono indicatrici di salinità variabile, in parziale comunicazione col mare, ma con importanti apporti continentali. In tempi recenti la fauna senigalliese è stata rivista dal paleoittologo francese Jean Gaudant (Gaudant 1978).

other Italian Miocene fossil sites, from Gabbro (Livorno) to Racalmuto (Ragusa) to Mondaino (Forlì).

The *tripoli* ichthyofaunas indicate an environment with constant marine salinity, while the overlying ones indicate variable salinity, in partial communication with the sea but with strong continental inputs. In recent times, the Senigallia fauna was revised by the French paleo-ichthyologist Jean Gaudant (Gaudant 1978).

At Gabbro, the Tuscan town in the province of Livorno best known for the remains of fossil fishes, the ichthyofauna is also found in two sedimentary facies analogous and contemporary to those of Senigallia, the



Anche presso Gabbro, la località toscana in provincia di Livorno maggiormente nota per i resti di pesci fossili, l'ittiofauna si presenta in due livelli analoghi e contemporanei a quelli di Senigallia, l'inferiore a *tripoli* con specie francamente marine, e il livello soprastante di marne gessose con specie eurialine di ambiente costiero e acque salmastre o dolci, con resti di insetti e foglie. L'affioramento di Villa Nardi è formato da marne finemente laminate ed è ancora esplorato illegalmente, in pericolo di crollo e quindi bisognoso di tutela (Fig. 15.5).

L'ittiofauna di Racalmuto e Licata, in provincia di Agrigento, di cui si conservano alcuni esemplari provenienti dai livelli solfiferi superiori, fu studiata da D'Erasmuso assieme alle altre collezioni messiniane di Firenze e da questi pubblicate nell'opera del 1928 (Fig. 15.6).

lower *tripoli* with clearly marine species, and the overlying level of gypsum marls with euryhaline species of a coastal environment and brackish or fresh water, with remains of insects and leaves. The Villa Nardi outcrop is formed by finely laminated marls and is still exploited illegally, in danger of collapse and therefore in need of protection (Fig. 15.5).

The ichthyofauna of Racalmuto and Licata, in the province of Agrigento, of which there are several specimens from the upper sulphur strata, was studied by D'Erasmuso together with the other Messinian collections in Florence and was published by him in 1930 (Fig. 15.6).



Tra i perciformi si segnala un raro fossile attribuito alla specie *Palaeorhynchus deshayesi*, rinvenuto nel 1900 e studiato da Maria Pasquale nel 1903 in un lavoro che riporta erroneamente nel titolo un'età eocenica, mentre al suo interno si legge di una provenienza del pesce dall'arenaria miocenica di Ponte Nuovo nei dintorni di Barberino di Mugello (Pasquale 1903). La matrice rocciosa nella quale si conserva l'esemplare ricorda le tipiche arenarie torbiditiche appenniniche della formazione del Cervarola (Fig. 15.7).

Dai livelli miocenici presso Corisano in Calabria proviene un resto di sparide dai denti a smalto di colore giallastro-aranciato, attribuito a *Sargus oweni*, acquistato all'Esposizione nazionale di Firenze del 1861, organizzata per esibire i principali ta-

The Perciformes include a rare fossil attributed to *Palaeorhynchus deshayesi*, found in 1900 and described by Maria Pasquale in 1903 in a paper whose title erroneously reports an Eocene age, whereas the article itself gives the provenience of the fish as the Miocene sandstone of Ponte Nuovo near Barberino di Mugello (Pasquale 1903). The rock matrix containing the specimen recalls the typical Apennine turbidite sandstones of the Cervarola formation (Fig. 15.7).

Miocene levels at Cerisano in Calabria yielded the remains of a Sparidae with yellowish-orange enamelled teeth, attributed to *Sargus oweni*. The specimen was purchased at

Fig. 15.6 Anche l'ittiofauna di Racalmuto (Agrigento), proveniente dai sedimenti solfiferi del Messiniano, fu studiata da D'Erasmuso assieme alle altre collezioni messiniane.

Fig. 15.7 Resto attribuito alla specie *Palaeorhynchus deshayesi*, è singolarmente conservato in un'arenaria torbiditica (Fm. Cervarola).

Fig. 15.6 A further Late Miocene ichthyofauna (from Racalmuto, Agrigento) was included by D'Erasmuso in his study on Messinian collections.

Fig. 15.7 This fossil attributed to *Palaeorhynchus deshayesi* is peculiar because is preserved in turbiditic sandstones.



**Fig. 15.8** Resti dello sparide *Sargus oweni* proveniente dal Miocene superiore di Corisano (Calabria), acquisito dal museo in occasione della Esposizione Italiana di Firenze del 1861.

**Fig. 15.8** This dental remain of the sparid *Sargus oweni* from Corisano (Calabria), entered in the museum collection in 1861, when it was shown at the Italian Exhibition in Florence.

the National Exhibition in Florence in 1861, organized to exhibit the most important national products of the just-unified Italy (Fig. 15.8).

A fossil clupeid identified in 1881 by Forsyth Major as *Alosa ventricosa* is from the ancient collections from the Formignano sulphur mine in the Cesena area forming part of the sulphur deposits of the zone associated with the Late Miocene Gessoso-Solfifera formation. This family of fishes includes the common species of salt water sardines and herrings, although there are also species capable of living in freshwater habitats (Fig. 15.9).

The Florentine collections of marine vertebrates contain remains of whales of the suborder Odontoceti, mammals readapted to an aquatic life and generally provided with teeth. For this reason, they are distinct from the representatives of the suborder Mysticeti, toothless whales such as blue whales. Middle Miocene levels of Sicily yielded the holotype of the genus and species *Neosqualodon assenzae*, an archaic odontocete of the family Squalodontidae, provided with a

lenti e i più importanti prodotti nazionali in un'Italia appena unita (Fig. 15.8).

Un clupeide fossile determinato nel 1881 dal Forsyth Major come *Alosa ventricosa* proviene dalle antiche raccolte della miniera solfurea di Formignano nel Cesenate facente parte dei giacimenti di zolfo della zona associati alla formazione gessoso-solfifera del Miocene superiore. Questa famiglia di pesci comprende le comuni specie di sardine e aringhe viventi in acque salate, ma non mancano specie capaci di vivere in acque dolci (Fig. 15.9).

Le collezioni fiorentine di vertebrati marini contengono resti di cetacei del sottordine degli odontoceti, mammiferi riadattati alla vita acquatica, in genere provvisti di denti e per questo distinti dai rappresentanti del sottordine dei misticeti, cetacei privi di dentatura, ad esempio le balene. Da livelli del Miocene medio della Sicilia proviene l'olotipo della specie e del genere *Neosqualodon assenzae*, odontoceto arcaico della famiglia Squalodontidae, dotato di una morfologia dei denti particolare che ricorda genericamente quella degli squali, con corona dentaria a forma subtriangolare cuspidata (Figg. 15.10, 15.11). Il frammento di neurocranio e il ramo mandibolare destro conservati a Firenze furono donati dal Prof. V. Assenza di Modica, in provincia di Ragusa, nel 1879. L'olotipo di *N. assenzae* conserva una parte di matrice calcarea che ricopre parzialmente la superficie ventrale del cranio. La specie *Squalodon assenzae* fu istituita *in schedis* da C.I. Forsyth Major. Giorgio Dal Piaz nel 1904 la descrisse per la prima volta, con il nome *Neosqualodon assenzae*, istituendo così anche un nuovo ge-

particular dental morphology that generally resembles that of sharks, with a subtriangular cuspidate tooth crown (Figs. 10, 11). The neurocranial fragment and right mandibular ramus conserved in Florence were donated in 1879 by Prof. Assenza of Modica, in the province of Ragusa. The holotype of *N. assenzae* preserves part of the calcareous matrix that partially covers the ventral surface of the skull. The species *Squalodon assenzae* was established *in schedis* by C.I. Forsyth Major. In 1904, Giorgio Dal Piaz described it for the first time with the name *Neosqualodon assenzae* (thus also establishing a new genus) based on the remains from the Miocene limestones of Scicli, near Ragusa, now housed in Florence (Dal Piaz 1904). In 1949, Ramiro Fabiani wrote a detailed account of the Odontoceti from the Miocene of Sicily (Fabiani 1949) and he created the species *Neosqualodon gemmellaroi* based on remains from bituminous levels in the Ragusa area, conserved in the Palermo museum. The Neosqualodontidae are characterized by small cranial size and particular tooth forms, and they are exclusive to the Mediterranean area. It

nere, proprio sui resti provenienti dai calcari miocenici di Scicli, presso Ragusa e conservati a Firenze (Dal Piaz 1904). Ramiro Fabiani nel 1949 stese un approfondito lavoro sugli odontoceti del Miocene della Sicilia (Fabiani 1949), e istituì anche la specie *Neosqualodon gemmellaroi*, sempre su resti provenienti da livelli bituminosi del ragusano, conservati al museo di Palermo. I neosqualodontidi sono caratterizzati da dimensioni del cranio ridotte e dalle forme dentarie particolari e sono presenti esclusivamente nell'area mediterranea. È curioso ricordare che resti fossili dell'odontocete *Squalodon melitensis*, con morfologie analoghe a quelle di *Neosqualodon assenziae*, furono figurati dal naturalista siciliano Agostino Scilla nella celebre opera *La vana speculazione disingannata dal senso* pubblicata a Napoli nel 1670 e tradotta in latino e stampata a Roma nel 1752 con incisioni originali. In forma di lettera spedita a un amico di Malta, Scilla sceglie di raffigurare tra gli altri fossili un frammento di mandibola con alcuni denti proveniente da Malta. La determinazione di un tale preziosissimo fossile – oggi conservato al Sedgwick Museum di Cambridge – mise alla prova alcuni tra i massimi esperti della storia della paleontologia dei vertebrati, da Luis Agassiz a Pierre Van Beneden, Paul Gervais, Richard Lydekker e Richard Owen.

Sono conservati infine alcuni esemplari di odontoceti raccolti nel 1911 da Carlo De Stefani all'isola di Malta costituiti da frammenti di costole e denti e un dente di Pontlevoy (Loir-et-Cher, Francia) della raccolta di Igino Cocchi, riferiti a delfini miocenici.

is curious that fossils of the odontocete *Squalodon melitensis*, with morphological traits similar to those of *Neosqualodon assenziae*, were illustrated by the Sicilian naturalist Agostino Scilla in the famous work *La vana speculazione disingannata dal senso* (Vain Speculation Undeceived by Sense) published in Naples in 1670 and then translated into Latin and printed in Rome in 1752 with original engravings. In the form of a letter sent to a friend in Malta, Scilla chose to represent among the other fossils a mandibular fragment with some teeth deriving from Malta. The determination of this valuable fossil – today conserved in Cambridge's Sedgwick Museum – put to the test some of the greatest experts in the history of vertebrate paleontology, such as Luis Agassiz, Pierre Van Beneden, Paul Gervais, Richard Lydekker and Richard Owen.

Finally, the Florentine museum contains some odontocete specimens collected in Malta in 1911 by Carlo De Stefani, consisting of fragments of ribs and teeth, as well as a tooth from Pontlevoy (Loir-et-Cher, France) from the collection of Igino Cocchi, all referred to Miocene dolphins.



Fig. 15.9 Dalle antiche raccolte dalla miniera di zolfo di Formignano (Cesena), il clupeide fossile qui illustrato fu determinato nel 1881 dal Forsyth Major come *Alosa ventricosa*.

Fig. 15.9 Belonging to the ancient collections from the Formignano sulphur mine (Cesena), this fossil clupeid has been identified in 1881 by Forsyth Major as *Alosa ventricosa*.



Fig. 15.10 Tra i mammiferi riadattati alla vita acquatica troviamo il genere *Neosqualodon*, un cetaceo, contrariamente a quanto suggerisce il nome. Questo frammento di neurocranio, proveniente dai calcari miocenici di Scicli (Ragusa) e acquisito dal Museo nel 1879, fu determinato (ma non pubblicato) da Forsyth Major come *Squalodon assenziae*, e in seguito descritto come *Neosqualodon assenziae* da Dal Piaz.

Fig. 15.10 Despite his name, the genus *Neosqualodon* is an odontocete, a group of mammals readapted to an aquatic life. This skull fragment from Middle Miocene limestone of Sicily entered in the museum collections in 1879 and registered *in schedis* by C.I. Forsyth Major as *Squalodon assenziae*. Later on Dal Piaz in 1904 described it as *Neosqualodon assenziae*.



Fig. 15.11 I neosqualodontidi, presenti esclusivamente nell'area mediterranea, sono caratterizzati da dimensioni del cranio ridotte e dalle forme dentarie particolari che ricordano genericamente quelle degli squali, con corona dentaria a forma subtriangolare cuspidata, come evidente nella mandibola del tipo di *Neosqualodon assenziae*.

Fig. 15.11 The Neosqualodontidae are exclusive to the Mediterranean area, and are characterized by small cranial size and particular tooth forms that generally resemble that of sharks, with a subtriangular cuspidate tooth crown.





Fig. 16.1

# Vertebrati continentali miocenici

*Miocene continental vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Lorenzo Rook*

**D**urante i suoi 18 milioni di anni di tempo geologico, il Miocene registra rinnovamenti importanti nella documentazione dei vertebrati terrestri, nei quali si possono delineare le origini delle faune moderne. I cambiamenti evolutivi che si osservano nelle faune a erbivori di Eurasia e Nord America sono profondamente legati al trend globale di cambiamenti climatico ambientali che hanno l'effetto di produrre una generalizzata espansione delle praterie a scapito delle coperture boschive. Essendo le erbe un materiale molto più abrasivo per la masticazione rispetto al fogliame, la tendenza evolutiva generalizzata che si riscontra negli erbivori (sia artiodattili che perissodattili) è verso un aumento dell'altezza della corona dentaria (ipsodontia).

Durante il Miocene, la diversità dei mammiferi raggiunse uno dei suoi massimi con la differenziazione, ad esempio, degli equi-

di tridattili (*Hipparion*), la radiazione delle scimmie antropomorfe in Eurasia ed Africa, la comparsa – tra gli altri – di mastodonti, cervi, giraffe e iene. Il Miocene è stato anche un tempo di grandi migrazioni a scala continentale, con scambi tra Eurasia e Nord America (attraverso l'area dello stretto di Bering) e tra Africa ed Eurasia (grazie alla collisione tettonica tra la placca afro-arabica e l'Eurasia). Elementi che consideriamo presenze familiari nelle faune del vecchio mondo (ad esempio i cammelli ed i cani) hanno le loro origini nel continente nordamericano e sono assenti in Eurasia ed Africa prima del Miocene superiore.

Grazie a giacimenti particolarmente ricchi in Grecia, Francia e Germania, e agli aspetti, a volte contrastanti, di modernità ed arcaicità presentati dalle associazioni mioceniche a mammiferi, grande interesse dimostrarono per queste illustri paleontologi

**D**uring its 18 million of years of geological time, the Miocene recorded important new events in the terrestrial vertebrate fossil record, such as the origins of the current faunas. The evolutionary changes in the Eurasian and North American herbivore faunas were closely related to the global trend of climatic and environmental changes leading to an overall expansion of grasslands at the expense of woodlands. Since grasses are much more abrasive than leaves, there was a general evolutionary tendency in herbivores (both artiodactyls and perissodactyls) to an increase in dental crown height (hypsodonty).

Mammalian diversity reached one of its peaks during the Miocene, with the differentiation of tridactyl equids (*Hipparion*), the radiation of apes into Eurasia and Africa, and the appearance of mastodons, deer, giraffes and hyaenas (among others). The Miocene was also a time of large

continental-scale migrations, with exchanges between Eurasia and North America (through the Bering Strait area) and between Africa and Eurasia (thanks to the tectonic collision between the Afro-Arabian plate and Eurasia). Elements that we consider familiar presences in Old World faunas (for instance camels and dogs) originated in North America, being absent in Eurasia and Africa before the Late Miocene. Moreover, as a consequence of the tectonic phases responsible for the formation of the Apennine chain, the Miocene also saw the beginning of the mammalian colonization of continental Italy.

Miocene mammalian associations aroused great interest in illustrious European paleontologists, starting with the person considered the founding father of mammalian paleontology, Georges Cuvier. The interest was due to the particularly rich deposits in Greece,

Fig. 16.1 Arto di rinoceronte da Pikermi.

Fig. 16.1 Rhinoceros limb from Pikermi.



Fig. 16.2



Fig. 16.3

Fig. 16.2 Due mandibole di *Mesopithecus pentelici* da Pikermi, ricevute dal prof. A. Gaudry (Parigi)

Fig. 16.3 Mandibola di *Tragoceros amaltheus*, Pikermi

Fig. 16.2 Two mandibles of *Mesopithecus pentelici* from Pikermi, from prof. A. Gaudry (Paris).

Fig. 16.3 A *Tragoceros amaltheus* mandible, Pikermi.

Europei, a partire dalla figura considerata il padre della Paleontologia dei mammiferi, George Cuvier. Del fiorire delle ricerche sulle faune mioceniche nella seconda metà dell'Ottocento sono testimonianza le collezioni di varie località europee (in special modo

France and Germany and to the sometimes conflicting aspects of modernity and archaism presented by the associations. The collections from various European sites (especially from Greece and France) acquired by the Florentine museum in the second half of the 19<sup>th</sup> century testify to the flourishing research on Miocene faunas at that time.

#### Late Miocene vertebrates of Greece

Pikermi and Samos are two of the richest and most famous «bone-beds» in the Mediterranean region. They can be considered key sites not only for their paleontological contents but especially their role in the development of 19<sup>th</sup> century vertebrate paleontology.

di Grecia e Francia) che proprio in quel tempo furono acquisite dal Museo.

Con il Miocene inoltre, come conseguenza delle fasi tettoniche responsabili della formazione della catena Appenninica, inizia definitivamente anche la storia dei popolamenti a mammiferi dell'Italia continentale.

#### I vertebrati del Miocene superiore della Grecia

Pikermi e Samos rappresentano due dei «bone-bed» più ricchi e famosi della regione mediterranea, e possono essere considerate come località chiave non solo per il loro contenuto paleontologico, ma soprattutto per lo sviluppo della paleontologia dei vertebrati del XIX secolo.

I primi ossami fossili da Pikermi furono raccolti negli anni Trenta del 1800. La piccola collezione effettuata nel 1835 da G. Finlay, un archeologo inglese residente ad Atene, fu studiata da J. Roth nel 1837. Nello stesso anno, alcuni soldati dell'Imperatore Ottone I di Grecia (Ottone di Wittelsbach, Principe di Baviera) raccolsero alcuni resti fossili che furono esaminati da A. Wagner tra i quali riconobbe un cranio di primate (il *Mesopithecus pentelicus*, Wagner 1839). Queste prime descrizioni, molte delle quali in collaborazione tra J. Roth e A. Wagner, innescarono una vera e propria «corsa al fossile» che vide convergere a Pikermi paleontologi e naturalisti da vari paesi europei (Germania, Francia Svizzera, Inghilterra...) con scavi e raccolte in grande scala protratti per vari decenni, a partire dalla fine degli anni 1830. Il maggiore studioso delle mammalofaune di Pikermi può essere considerato A. Gaudry (1862), che tra il 1885 ed il 1860 raccolse i resti più numerosi e completi di questo famoso giacimento fossilifero.

The first fossilized bones from Pikermi were collected in the 1830s. The small collection made in 1835 by G. Finlay, an English archaeologist living in Athens, was studied by J. Roth in 1837. In the same year, soldiers of Emperor Otto I of Greece (Otto of Wittelsbach, Prince of Bavaria) collected fossils that were examined by A. Wagner, who recognized a primate skull (*Mesopithecus pentelicus*, Wagner 1839). These first descriptions, many of which in collaboration between A. Wagner and J. Roth, triggered a 'fossil rush' that saw paleontologists and naturalists converge on Pikermi from various European countries (Germany, France Switzerland, England...) to conduct large-scale excavating and collecting lasting several decades from the end of the 1830s. The major student of the Pikermi mammalian faunas was A. Gaudry (1862), who collected the most numerous

L'attrattiva che Pikermi ebbe sulla comunità scientifica del tempo risiedeva nel fatto che i resti fossili che venivano alla luce mostravano caratteristiche di mammiferi «normali» ed al tempo stesso per certi aspetti bizzarri. Molte specie risultavano essere forme di passaggio rispetto a quelle di epoche successive o della fauna moderna, e questo – in special modo negli anni della pubblicazione de *L'origine della specie* di C. Darwin – rendeva i fossili di Pikermi una grande attrattiva per musei d'Europa e del nord America. Così, oggi, migliaia di resti fossili di vertebrati provenienti da Pikermi sono disperse in moltissime istituzioni, anche in piccoli musei locali, e anche le collezioni paleontologiche fiorentine non sono da meno di molte altre, includendo tra il 1860 ed il 1892 vari resti di mammiferi fossili da questa località di riferimento. Due splendidi calchi di crani di grandi mammiferi di Pikermi, il primo del giraffide grande taglia *Helladotherium*, il secondo del rinoceronte *Cerathotherium* furono acquisiti nelle collezioni fiorentine dal museo di Parigi come dono del Prof. Gaudry nel 1861 il primo e 1869 il secondo. Oltre a questi, diversi sono i resti originali acquisiti per doni e scambi dal museo di Parigi o dal museo di Monaco di Baviera tra il 1860 ed il 1879. Tra il materiale inviato al museo grazie alla corrispondenza con il Prof. Gaudry di Parigi spiccano una coppia di arti di rinoceronte (Fig. 16.1) montati in connessione anatomica (1869), due mandibole del piccolo primate *Mesopithecus pentelicus* (1861; 1870; Fig. 16.2) mandibole e frammenti craniali di antilopi (*Tragoceros amaltheus*, Fig. 16.3, *Gazella brevicornis*, Fig. 16.4, *Palaeoreas*, Fig. 16.5). Di qualche anno successivo (1892) è il dono di un calco di *Paleotragus roueni* da parte del Forsyth Major.



Fig. 16.4



Fig. 16.5

Fig. 16.4 Corna di *Gazella brevicornis*, Pikermi  
Fig. 16.5 Frammento craniale di *Palaeoreas*, Pikermi  
Fig. 16.4 *Gazella brevicornis* horns, Pikermi.  
Fig. 16.5 *Palaeoreas* skull fragment with horns, Pikermi.

and complete remains from this famous fossil site between 1885 and 1860.

Pikermi's attraction to the scientific community of the time lay in the fact that the fossilized remains showed 'normal' mammalian characteristics as well as some bizarre aspects. Many species were transitional forms with respect to those of the subsequent epochs or of the modern fauna, and this – especially in the years of the publication of Darwin's *Origin of Species* – made the Pikermi fossils a great attraction for European and North American museums. Hence, thousands of vertebrate fossils from Pikermi are now dispersed among numerous institutions, even small local museums, and many mammalian fossils from this site were added to the Florentine paleontological collections between 1860 and 1892. Two splendid casts of large mam-

mal skulls from Pikermi (the first of the large giraffid *Helladotherium*, the second of the rhinoceros *Cerathotherium*) came to the Florentine collections from the museum of Paris as gifts from Prof. Gaudry, the former in 1861, the latter in 1869. In addition, various original specimens were acquired in exchanges, with the Museum of Paris and the museum of Munich between 1860 and 1879. Prominent among the material sent to the museum by Prof. Gaudry were a pair of rhinoceros limbs (Fig. 16.1) mounted in anatomical connection (1869), two mandibles of the small primate *Mesopithecus pentelicus* (1861; 1870; Fig. 16.2), and mandibles and cranial fragments of antelopes (*Tragoceros amaltheus* Fig. 16.3, *Gazella brevicornis* Fig. 16.4, *Palaeoreas* Fig. 16.5). A few years later (1892), Forsyth Major donated a cast of *Paleotragus roueni*.

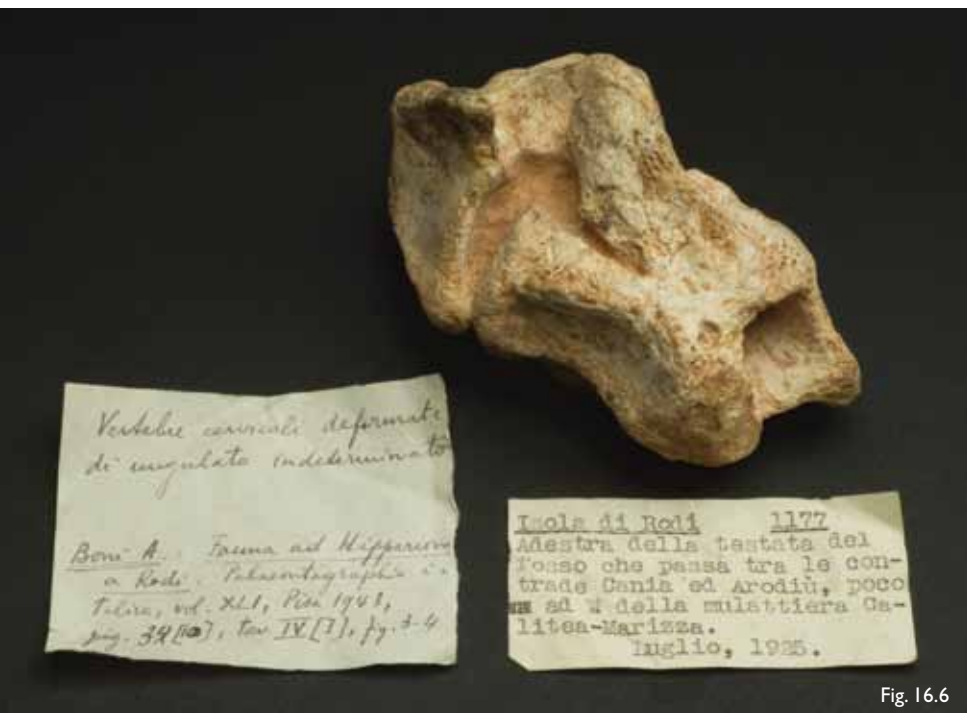


Fig. 16.6

**Fig. 16.6** Breccia ossifera di Rodi (Grecia). Resti raccolti da C. Migliorini negli anni '20 e studiati da A. Boni negli anni '40.

**Fig. 16.7** *Steneofiber viciacensis*, mandibola da Saint-Gerand-le-Puy (Francia). L'esemplare montato su tavoletta appartiene alla collezione donata al Museo da Henry Filhol nel 1881.

**Fig. 16.8** Mandibola del cervide *Dicroceros elegans* provenienti da Sansan, della collezione acquisita dal museo di Firenze nel 1872.

**Fig. 16.6 A** bone-breccia fragment from Rodi (Greece). Sample collected by C. Migliorini in the '20s and published by A. Boni in the '40s.

**Fig. 16.7** *Steneofiber viciacensis*, mandible from Saint-Gerand-le-Puy (France). The specimen, mounted on board belongs to the collection forwarded to the Museum from Henry Filhol in 1881.

**Fig. 16.8** Mandible of *Dicroceros elegans*, a small deer from Sansan. A sample from this locality arrived in the Florence Museum collections in 1872.

Risale alla prima metà del secolo scorso l'acquisizione della collezione di resti di mammiferi miocenici dall'Isola di Rodi. Durante le sue ricerche geologiche in quell'isola, tra il 1920 e il 1934 Carlo Migliorini ebbe modo di raccogliere in depositi di terre rosse mioceniche una collezione di alcune decine di fossili. Si tratta della prima segnalazione di una fauna del Miocene superiore a Rodi. I resti furono studiati da Alfredo Boni, geologo e paleontologo attivo presso l'Università di Pavia, che ne pubblicò una dettagliata descrizione nel 1943 (Fig. 16.6). Le conclusioni di Boni sono ancora oggi valide da un punto di vista sistematico, fornendo per la «fauna ad *Hipparion* di Rodi» la seguente composizio-

The acquisition of the Miocene fossil mammal collection from Rhodes dates to the first half of the 20<sup>th</sup> century. During his geological research on that island, between 1920 and 1934, Carlo Migliorini collected several dozen fossils from Miocene red earth deposits. These were the first records of a fauna from the Late Miocene at Rhodes. The remains were studied by Alfredo Boni, a geologist and paleontologist at the University of Pavia, who published a detailed description of them in 1943 (Fig. 16.6). Boni's systematic conclusions are still valid today, providing the following composition of the «*Hipparion* fauna of Rhodes»: *Hipparion dietrichi*, *Palaeoryx pallasii*, *Palaeoryx stutzeli*, *Helladotherium duvernoy*.

#### Miocene continental vertebrates of France

*Saint-Gerand-le Puy* – The name «*Saint-Gerand-le-Puy*» historically refers to a group of Early and Middle Miocene fossil sites in that part of the Allier region. The richness of the fossiliferous deposits associated with the Oligocene-Miocene limestones referred to in the literature as «*Limange*

ne: *Hipparion dietrichi*, *Palaeoryx pallasii*, *Palaeoryx stutzeli*, *Helladotherium duvernoy*.

#### I Vertebrati continentali del Miocene Francese

*Saint-Gerand le Puy* – Il nome di «*Saint-Gerand-le-Puy*» si riferisce storicamente ad un gruppo di località fossilifere del Miocene inferiore e medio di questa parte dell'Allier. La ricchezza dei giacimenti fossiliferi associati alla successione dei calcari del oligo-miocenici delle Limange d'Allier è nota sino dai primi decenni del XIX secolo ed ha dato luogo ad un gran numero di ricerche paleontologiche (Geoffroy Saint-Hilaire 1833; Cheneval 1983). La composizione faunistica delle varie località, in accordo alla revisione della geologia dell'area effettuata da Bucher *et al.* (1985) divide i vari giacimenti in siti a prevalenza di forme terrestri e a prevalenza di forme lacustri. La composizione delle diverse faune a mammiferi abbraccia un intervallo di tempo che corrisponde al Miocene inferiore.

Una piccola collezione di mammiferi fossili con indicazione generica «*Saint-Gerand-le-Puy*» è stata donata al museo di Firenze da Henry Filhol nel 1881 (Fig. 16.7).

*Sansan* – La fauna a vertebrati del Miocene medio di Sansan è una delle più famose faune fossili francesi (Ginsburg 2000). Il giacimento, scoperto nel 1834 da Eduard Lartet, restituì sin da subito una fauna molto ricca e, all'epoca, totalmente sconosciuta. La scoperta di una mandibola di un primate nel 1836 (Lartet 1836; 1837) contraddiceva le affer-

d'Allier» has been known since the first decades of the 19<sup>th</sup> century and has led to many paleontological studies (Geoffroy Saint-Hilaire 1833; Cheneval 1983). The faunal composition of the various sites, in accordance with the revision of the geology of the area by Bucher *et al.* (1985), divides the deposits into mainly terrestrial sites and mainly lacustrine ones. The composition of the different mammalian faunas covers a time interval corresponding to the Early Miocene.

A small collection of mammalian fossils, with the generic indication «*Saint-Gerand-le-Puy*», was donated to the Florentine museum by Henry Filhol in 1881 (Fig. 16.7).

*Sansan* – The Middle Miocene vertebrate fauna of Sansan is one of most famous French fossil faunas (Ginsburg 2000). The deposit, discovered in 1834 by Eduard Lartet, immediately yielded a very rich fauna completely unknown at the time. The discovery of a primate mandible in 1836 (Lartet 1836; 1837) contradicted the affirmations of George Cuvier (who had passed away a few years earlier) that man and monkeys belonged to the last event of creation and thus their remains could not be found in fossil-bearing deposits. Lartet's discovery at Sansan had an enormous impact, since

mazioni di George Cuvier (scomparso pochi anni prima) secondo il quale uomo e scimmie appartenevano all'ultimo evento di creazione e che quindi i loro resti non potevano trovarsi nei terreni fossili. Il ritrovamento di Lartet a Sansan ebbe una eco enorme, costituendo la prova materiale dell'antichità dei primati e che la derivazione 'scimmiesca' dell'uomo ipotizzata da Lamarck cominciava ad avere delle evidenze fossili. La mandibola del primate ed altri fossili di Sansan furono inviati al Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi e descritti da Henri Marie Ducrotay Blainville (1777-1850) (Blainville 1837; 1839). Per il grande interesse suscitato da questi resti, nel 1847 il terreno della località miocenica fu acquistato dal governo Francese.

Una collezione di resti del cervide *Dicroceros elegans*, provenienti da Sansan, fu acquisita dal museo di Firenze nel 1872, ricevuta in dono dal Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi (Fig. 16.8).

*La Grive-Saint-Alban* – I riempimenti delle fessure carsiche di La Grive-Saint-Alban in val d'Isère, hanno restituito una delle faune a vertebrati di riferimento per il Miocene medio europeo. L'area delle cave era nota per l'abbondanza dei resti fossili sino dalla metà del 1800, e le collezioni del Museo di Storia Naturale di Lione si sono accresciute nel tempo grazie alle raccolte effettuate negli anni da vari paleontologi tra i quali Charles Depéret, e Charles Immanuel Forsyth Major. Secondo la ricostruzione storica fatta da Jean Viret (1894-1970), il Forsyth Major fu probabilmente il solo ad effettuare scavi sistematici a La Grive-Saint-

it provided material proof of the antiquity of the primates and began to offer fossil evidence of the «apish» derivation of man hypothesized by Lamarck. The primate mandible and other fossils from Sansan were sent to the Museum of Natural History in Paris and described by de Henry Marie Ducrotay de Blainville (1777-1850) (Blainville 1837; 1839). Because of the great interest aroused by these remains, the Miocene site was acquired by the French government in 1847.

A collection of remains of the cervid *Dicroceros elegans* from Sansan was acquired by the Florentine museum in 1872, a gift from the National Museum of Natural History of Paris (Fig. 16.8).

*La Grive-Saint-Alban* – The fillings of the karst fissures of La Grive-Saint-Alban in the Val d'Isere have yielded one of the reference vertebrate faunas of the European Middle Miocene. The area has been known for its abundant fossil remains since the middle of the 19<sup>th</sup> century, and the collections of Lyon's Museum of Natural History grew thanks to the collecting carried out by paleontologists such as Charles Depéret and Charles Immanuel Forsyth Major. According to the historical reconstruction by Jean Viret (1894-1970), For-



Fig. 16.7



Fig. 16.8



Fig. 16.9



Fig. 16.10

Fig. 16.9 Resti del roditore *Cricetodon rhodanicum* provenienti dalla località francese di La Grive-Saint-Alban, acquisiti dal museo di Firenze nel 1892.

Fig. 16.10 Arto in connessione anatomica dell'equide tridattilo *Hipparion*, provenienti da Mont Léberon (Francia), donati al Museo dal Prof. Gaudry.

Fig. 16.9 Fossil remains of the rodent *Cricetodon rhodanicum* from the French locality of La Grive-Saint-Alban. The sample entered in the Florence collections in 1892.

Fig. 16.10 An articulated limb of the tridactyl horse *Hipparion* from Mont Léberon (France). Specimen obtained from Prof. Gaudry.

Alban recuperando una abbondantissima fauna di micro e macrovertebrati (Viret 1951).

Il museo di Firenze ha acquisito nel 1892, probabilmente grazie alle raccolte del Forsyth Major, in quegli anni attivo sia a Lione sia a Firenze, una abbondantissima collezione di resti di micro e macrovertebrati (Fig. 16.9).

*Mont Léberon* – Paul Gervais (1848) per primo menziona la località di Mont Léberon (individuata da J. de Christol nel 1832) le cui collezioni al museo di Parigi erano il risultato di raccolte occasionali da parte di paleontologi come J. Piaget, M. Bravard, A. Pomel e lo stesso P. Gervais. Fu tuttavia Albert Gaudry, il principale studioso delle mammalofaune di Pikermi, che maggiormente ha contribuito allo studio di Mont Léberon, nel sud della Francia (Vauclu-

se), località che grazie ai suoi studi (Gaudry 1873) è stata per molto tempo un riferimento nello studio delle mammalofaune europee del Miocene superiore. In una lettera datata 22 maggio 1867, così Gaudry scrive a C. Darwin, sottolineando le sue impressioni dallo studio comparativo tra le faune della località francese e quella greca: «Votre lettre m'a trouvé au Mt Léberon, près de Cucuron (Vaucluse) dans un gisement fort riche où on rencontre la même faune qu'à Pikermi. Je n'ai pas encore dégagé les ossements que j'ai rapportés; mais ce que j'entrevois déjà me fait penser que les animaux du Mt Léberon présentent de si légères différences avec ceux de Grèce qu'il est difficile de ne pas admettre entre eux des liens d'une réelle parenté, quoiqu'il n'y ait pas identité».

syth Major was probably the only one to conduct systematic excavations at La Grive-Saint-Alban, recovering a very abundant micro- and macrovertebrate fauna (Viret 1951).

In 1892, the Florentine museum acquired an abundant collection of micro- and macrovertebrate fossils (probably thanks to Forsyth Major; active at that time in both Lyon and Florence) (Fig. 16.9).

*Mont Léberon* – Paul Gervais (1848) first mentioned Mont Léberon (identified by J. de Christol in 1832) and the specimens from this site in the museum of Paris, which, were the result of occasional collecting by paleontologists such as J. Piaget, M. Bravard, A. Pomel and P. Gervais himself. However, it was Albert Gaudry, the major student of the Pikermi mammalian faunas, who contributed the most to the study of Mont Léberon. Thanks to his studies (Gaudry 1873), this site in the south of France (Vaucluse) has long been a reference for the study of European Late Miocene mammalian faunas. In a letter dated 22 May 1867, Gaudry

wrote the following to Charles Darwin, underlining his impressions from the comparative study of the faunas from the French and Greek sites: «Votre lettre m'a trouvé au Mt Léberon, près de Cucuron (Vaucluse) dans un gisement fort riche où on rencontre la même faune qu'à Pikermi. Je n'ai pas encore dégagé les ossements que j'ai rapportés; mais ce que j'entrevois déjà me fait penser que les animaux du Mt Léberon présentent de si légères différences avec ceux de Grèce qu'il est difficile de ne pas admettre entre eux des liens d'une réelle parenté, quoiqu'il n'y ait pas identité».

Between 1879 and 1881, Prof. Gaudry donated a small collection of *Hipparion* fossils from Mont Léberon to the Florentine museum (Fig. 16.10).

#### Italian Miocene continental vertebrates

During the Miocene, the central Mediterranean underwent profound paleogeographic changes due to the paroxysmal

È proprio il Prof. Gaudry che tra il 1879 e il 1881 dona al museo di Firenze una piccola collezione di resti di *Hipparion* di Mont Léberon (Fig. 16.10).

## I Vertebrati continentali del Miocene Italiano

Durante il Miocene il Mediterraneo centrale ha subito profondi cambiamenti paleogeografici dovuti alle fasi parossistiche degli eventi tettonici che hanno portato alla formazione della catena appenninica e al delinearsi della fisiografia della penisola italiana.

In termini assoluti, i reperti di fossili terrestri del Miocene inferiore e medio italiano sono così scarsi da darci solo indicazioni puntuali sulla distribuzione delle terre emerse. È solamente nel Miocene superiore che i dati paleontologici sono sufficienti a tracciare in modo soddisfacente la paleogeografia del Mediterraneo centrale. In quel tempo possiamo individuare l'esistenza di tre bioprovincie terrestri separate: la paleobioprovincia Apulo-abruzzese, quella Tosco-Sarda, e quella testimoniata da recenti ritrovamenti in Calabria (Cessaniti). Nelle fasi terminali del Miocene (il Messiniano) il panorama paleobiogeografico cambia profondamente: la penisola italiana prende forma, e le biocomunità terrestri del Tortoniano scompaiono sostituite dalle associazioni faunistiche che caratterizzano il continente europeo (Rook *et al.* 2006).

*Le faune endemiche dell'area tirrenica* – Le località fossilifere a vertebrati più note del Miocene superiore pre-messiniano sono quelle della paleobioprovincia Tosco-Sarda, in cui l'elemento di spicco è l'ominoide en-



Fig. 16.11

demico *Oreopithecus bambolii*. Le faune di questa bioprovincia sono note sino dalla seconda metà dell'Ottocento (Savi 1843; Meneghini 1863; Forsyth Major 1872a,b) e la loro conoscenza – nonché l'origine delle collezioni – fu legata alla intensa attività estrattiva delle ligniti mioceniche dei bacini continentali della maremma toscana.

Sebbene menzionati in letteratura già da alcuni decenni, risale al 1862 la prima documentazione di un fossile di questo complesso faunistico. Si tratta della scheda cartacea delle collezioni del Gabinetto del Regio Istituto di Studi Superiori (allora diretto dal prof. Iginò Cocchi), relativa al reperto IGF 4335, il tipo della specie *Oreopithecus bambolii* (Fig. 16.11). La scheda, oltre a riportare l'anno d'in-

Fig. 16.11 La mandibola tipo di *Oreopithecus bambolii*. Il reperto, proveniente dalle miniere di lignite di Monte Bamboli (Grosseto), è registrato negli archivi del museo con data di ingresso 1862.

Fig. 16.11 The mandible type specimen for *Oreopithecus bambolii*. The specimen, from the Monte Bamboli lignite mines, is recorded in the museum archives as registered in 1862.

phases of tectonic events, which led to the formation of the Apennine chain and the physiography of the Italian peninsula.

In absolute terms, terrestrial fossils from the Italian Early and Middle Miocene are so scarce as to give us only fragmentary indications of the distribution of the emerged lands. A satisfactory picture of central Mediterranean paleogeography comes only from the paleontological data from the Late Miocene. We can identify three separate terrestrial bioprovinces in that time period: the Abruzzi-Apulia and the Tusco-Sardinian paleobioprovinces, and the one indicated by recent discoveries in Calabria (Cessaniti). In the last stage of the Miocene (Messinian), the paleobiogeographic panorama was profoundly changed: the Italian peninsula took form and the Tortonian terrestrial biocommunity disappeared, to be replaced by faunal associations characteristic of continental Europe (Rook *et al.* 2006).

*Endemic faunas of the Tyrrhenian area* – The best known vertebrate fossil sites of the pre-Messinian Late Miocene are those of the Tusco-Sardinian paleobioprovince, whose most prominent element is the endemic hominoid *Oreopithecus bambolii*. The faunas of this bioprovince have been known since the second half of the 19<sup>th</sup> century (Savi 1843; Meneghini 1863; Forsyth Major 1872a,b) and our knowledge of them – as well as the origin of the collections – was linked to the intense mining of the Miocene lignites of the continental basins of the Tuscan Maremma.

Although already mentioned in the literature for several decades, the first documentation of a fossil belonging to this faunal complex appeared in 1862. It consisted of the data form of the collections of the Laboratory of the Royal Institute of Advanced Studies (then directed by Prof. Iginò Cocchi) for specimen IGF 4335, the type specimen of *Oreopithecus bambolii* (Fig. 16.11). The form reports the year the specimen entered the collections





**Fig. 16.12** *Oreopithecus bambolii*. Scheletro in connessione anatomica proveniente dalla miniera di lignite di Baccinello (Grosseto), recuperato nel 1958 dal prof. J.Hürzeler.

**Fig. 16.12** *Oreopithecus bambolii*. Skeleton in anatomical connection. The lignite slab was recovered in the lignite mine of Baccinello (Grosseto) by prof. J.Hürzeler in 1958.

and the place of discovery, as well as the name of the person who delivered the specimen, a certain «Tito Nardi», about whom we have not much information (Cocchi 1872a). In all probability, he was one of the employees who followed the mining activities and who occasionally frequented Cocchi's Laboratory.

It is curious that the first scientific description of the remains from the lignites near Grosseto came about 10 years after the specimen entered the collections. Indeed, it was the French paleontologist Paul Gervais who, in 1872, first described and established the new genus and species *Oreopithecus bambolii* on the basis of this material. Prof. Cocchi, who had kept these remains in his office for several years, had the opportunity to show them to his eminent French colleague during a study visit Gervais made to the Florentine collections in October 1871. Cocchi wrote (1872): «In October of last year, I was pleased to entrust this fossil to the illustrious Prof. P. Gervais, who wished to study it; and the

gresso nelle collezioni e il nome della località di provenienza riporta il nome della persona che ha consegnato il reperto, tal «Tito Nardi», del quale non è dato tuttavia conoscere molte notizie (Cocchi 1872a), con tutta probabilità si trattava di uno degli addetti a seguire i lavori delle miniere e che occasionalmente aveva frequentato il Gabinetto di Cocchi.

È curioso notare che la prima descrizione scientifica dei resti provenienti dalle ligniti del grossetano è successiva di una decina di anni dalla data d'ingresso dei resti nelle collezioni. Fu infatti il paleontologo francese Paul Gervais che nel 1872 per primo descrisse ed istituì il nuovo genere e la nuova specie *Oreopithecus bambolii* sulla base di questo materiale. Il Prof. Cocchi, che ebbe in studio questi resti per diversi anni, ebbe occasione di mostrarli all'esimio collega francese in occasione della visita di studio presso le collezioni fiorentine che il Gervais effettuò nell'ottobre del 1871. Scrive il Cocchi (1872): «Nell'ottobre dello scorso anno fui lieto di affidare questo fossile all'illustre prof. P. Gervais, desideroso di farne lo studio; e nei Comptes Rendus dell'Accademia delle Scienze si trova la comunicazione che Egli fece ultimamente a quello illustre consesso sulla interessante mascella». Gervais presentò la mandibola alla Accademia delle Scienze di Francia nella seduta del 6 maggio 1872.

Rimane il dubbio di come mai il Cocchi, che ebbe a disposizione per vari anni i resti di Oreopiteco di Montebamboli e Casteani abbia lasciato la sua descrizione al Gervais, avendone comunque «fatto parola» nella presentazione fatta alla Società di Antropologia nel

Comptes Rendus of the Academy of Sciences contain the communication he recently made to that eminent institution on the interesting mandible». Gervais presented the mandible to the French Academy of Sciences in the session of 6 May 1872.

The doubt remains as to why Cocchi, who held the remains of *Oreopithecus* from Montebamboli and Casteani for many years, left its description to Gervais, even though he «mentioned it» in his presentation to the Italian Anthropology Society in February 1872 and published in the same year the translation of the work of the «famous Parisian professor» in his note *Su di due scimmie fossili italiane* (On two Italian fossil apes) (Cocchi 1872).

The collections from the Maremma lignite deposits include various vertebrates, mostly taxa known exclusively from sites in this geographical area. Apart from the aforesaid primate (*Oreopithecus*; Fig. 16.12), there are numerous artiodactyls (various species of bovids, a girafid and a suid), two carnivores (an ursid and a mustelid)

Febbraio del 1872, e ne abbia pubblicato nello stesso anno la traduzione del lavoro del «celebre professore di Parigi» nella sua nota *Su di due scimmie fossili italiane* (Cocchi 1872).

Le collezioni dei giacimenti ligniferi maremmani includono diversi vertebrati, per la maggior parte taxa noti esclusivamente dai siti di quest'area geografica. A parte il già menzionato primate (*Oreopithecus*; Fig. 16.12) nelle collezioni è da ricordare la presenza di numerosi artiodattili (varie specie di bovidi, un giraffide ed un suide), due resti di carnivoro (un urside ed un mustelide) e abbondanti resti di erpetofauna (un chelone ed un coccodrillo).

Per quanto riguarda l'erpetofauna, i cheloniani fossili (Fig. 16.13) di Montebamboli e Casteani furono oggetto di una dettagliata descrizione da parte di G. Ristori (1891; 1895), la cui revisione è recentemente pubblicata in Chesi *et al.* (2009). Ma soprattutto la presenza di un coccodrillo (Fig. 16.14) nella fauna fossile delle ligniti mioceniche della Toscana attirò l'attenzione di vari autori (Forsyth Major 1872a; Weithofer 1888), e la descrizione e l'istituzione del nome specifico *Crocodylus bambolii* si deve al Ristori (1890). La specie è stata recentemente rivista da Massimo Delfino (Delfino & Rook 2008).

Un unico resto di giraffide proveniente da Casteani fu originariamente descritto come *Antilope (Palaeoryx?)* sp. dal Weithofer (1888) e da Del Campana (1918). Sul resto è stata istituita la specie *Umbrotherium azzarolii* (Fig. 16.15) in una lista faunistica pubblicata da Hürzeler & Engesser nel 1976. Gli autori tuttavia non ne fornirono una descrizione e genere e specie sono quindi rimasti *nomina*

and abundant herpetofaunal specimens (a sea turtle and a crocodile).

The turtle fossils of Montebamboli and Casteani (Fig. 16.13) were described in detail by G. Ristori (1891; 1895), whose revision was recently published in Chesi *et al.* (2009). Yet it was mainly the presence of a crocodile (Fig. 16.14) in the fossil fauna of the Tuscan Miocene lignites that attracted the attention of various authors (Forsyth Major 1872a; Rüttimeyer 1876; Weithofer 1888), although their description and the specific name *Crocodylus bambolii* are due to Ristori (1890). The species was recently revised by Massimo Delfino (Delfino & Rook 2008).

A single giraffid specimen from Casteani was originally described as *Antilope (Palaeoryx?)* sp. by Weithofer (1888) and Del Campana (1918). The species *Umbrotherium azzarolii* was established for this specimen (Fig. 16.15) in a faunal list published by Hürzeler & Engesser in 1976. However, the authors did not provide a description, and the genus



Fig. 16.13 Carapace della tartaruga di acqua dolce *Mauremys campanii*, da Casteani.  
Fig. 16.13 Carapace of the terrapin *Mauremys campanii*, from Casteani.



Fig. 16.14 Mascellare (sinistra) e frammento di cranio (destra) di *Crocodylus bambolii*.  
Fig. 16.14 Maxillary bone fragment (left) and fragment of skull (right) of *Crocodylus bambolii*.



Fig. 16.15 Serie dentaria superiore del giraffide *Umbrotherium azzarolii*. Il resto proviene da Casteani ed è l'esemplare tipo della specie.  
Fig. 16.15 Upper dentition of the giraffid *Umbrotherium azzarolii* from Casteani (type specimen).



Fig. 16.16

Fig. 16.16. Frontale con corna di *Maremmia haupti*, Monte Bamboli.

Fig. 16.17 Palato del suide endemico *Eumaichoerus etruscus*, Monte Bamboli.

Fig. 16.18 Mandibola dell'urside *Indarctos anthracitis*, Casteani.

Fig. 16.16 Skull fragment with horns *Maremmia haupti*, Monte Bamboli.

Fig. 16.17 Palate and upper dentition of the suid *Eumaichoerus etruscus*, Monte Bamboli.

Fig. 16.18 Mandible of the ursid *Indarctos anthracitis*, Casteani.



Fig. 16.17



Fig. 16.18

*nuda* sino alla descrizione formale avvenuta solo in tempi recenti (Abbazzi *et al.* 2008b).

La collezione dei fossili della Maremma include diversi resti di antilopi, descritte ed illustrate da Weithofer (1888) e da Del Campana (1918). Spicca una forma di piccolissime dimensioni della tribù Neotragini originariamente descritta da Weithofer (1888) come *Antilope gracillima*, poi trasferita nel genere *Tyrrhenotragus*, istituito *ad hoc* da Thomas (1984). Antilopi di taglia maggiore sono invece rappresentate da fossili attribuiti a specie appartenenti alla tribù degli Alcelaphini, *Maremmia haupti* e *Maremmia lo-*

*renzi* (Fig. 16.16), caratterizzate dalle tipiche corna ad avvolgimento spirale (Del Campana 1918; Hürzeler 1983).

La specie probabilmente più abbondante dai depositi lignitiferi di Montebamboli è il suide *Eumaichoerus etruscus* (Fig. 16.17). La specie, descritta originariamente da Michelotti (1861) come *Sus etruscus*, per oltre un secolo è stata ignorata in letteratura essendo i resti di Montebamboli attribuiti a *Sus cheroides* o *Microstonyx choeroides*. È solamente nel 1982 che J. Hürzeler rivaluta la specie di Montebamboli istituita da Michelotti attribuendola al nuovo genere, *Eumai-*

and species remained «nomina nuda» until the recent formal description (Abbazzi *et al.* 2008b).

The Maremma fossil collection includes various specimens of antelopes, described and illustrated by Weithofer (1888) and Del Campana (1918). Prominent among them is a very small form of the tribe Neotragini originally described by Weithofer (1888) as *Antilope gracillima* and then transferred to the genus *Tyrrhenotragus*, founded «ad hoc» by Thomas (1984). Larger antelopes are represented by fossils attributed to species of the tribe Alcelaphini, *Maremmia haupti* and *Maremmia lorenzi* (Fig. 16.16), characterized by the typical spiral horns (Del Campana 1918; Hürzeler 1983). The most abundant species in the Montebamboli lignite deposits is probably the suid *Eumaichoerus etruscus* (Fig. 16.17). Originally described by Michelotti (1861) as *Sus etruscus*, this species was unknown in the literature for over a century since the Montebamboli remains were attributed

to *Sus cheroides* or *Microstonyx cheroides*. It was only in 1982 that J. Hürzeler re-evaluated the Montebamboli species established by Michelotti, attributing it to a new genus, hence *Eumaichoerus etruscus*. In addition to being forgotten for a long time, the Michelotti species suffered another historical vicissitude. The type specimen was apparently lost and there remains a plaster cast of it in the collections of the Museum of Paleontology, University of Rome. Since the International Code of Zoological Nomenclature does not provide for the loss of the holotype and its replacement by a replica, it became necessary to identify a new type specimen (neotype) among the type material of the species. The neotype was chosen from the material of the Florentine historical collections in view of the possibility that it was one of the specimens studied by Michelotti (Mazza & Rustioni 1997).

The Tuscan Miocene faunas also contain rare remains of two carnivores, each represented by a single

*choerus etruscus*. Oltre ad essere dimenticata a lungo, la specie di Michelotti ha subito una ulteriore vicissitudine storica. L'esemplare tipo della specie, infatti, è apparentemente andato perduto, e ne rimane solamente un calco in gesso conservato nelle collezioni del Museo di Paleontologia dell'Università di Roma. Dato che il Codice di Nomenclatura Zoologica non prevede che un olotipo andato perduto sia sostituito da una sua replica, si è resa la necessità di individuare un neotipo tra il materiale tipo della specie. Il neotipo è stato identificato tra il materiale delle collezioni storiche fiorentine, tenendo conto della possibilità che il reperto sia tra quelli studiati da Michelotti (Mazza & Rustioni 1997).

Le faune mioceniche toscane contengono anche rari resti di due Carnivori. Rappresentati da un unico reperto ciascuno, dalle ligniti di Montebamboli proviene il mascellare di un mustelide descritto dal Weithofer (1888) col nome di *Mustela majori*, mentre dalla miniera di Casteani una mandibola quasi completa rappresenta un urside originariamente descritto come *Amphycyon laurillardi* da Meneghini (1863), mentre alcuni anni più tardi il Weithofer (1888) lo riferisce a *Hyaenarctos anthracitis*. Sebbene quest'ultimo resto fossile abbia bisogno di essere studiato nuovamente in dettaglio, è comunemente indicato nella letteratura recente come *Indarctos anthracitis* (Fig. 16.18).

*Le associazioni a vertebrati continentali del Messiniano della Toscana* – Il Messiniano è un momento di profonda riorganizzazione nella paleogeografia dell'area tirrenica. Dal punto di vista delle faune continentali, questo intervallo cronologico è caratterizzato da un turnover totale, con la scomparsa del complesso



Fig. 16.19

faunistico endemico a *Oreopithecus*, sostituito da nuove faune composte da taxa continentali appartenenti alla bioprovincia Europea.

I primi indizi di faune a mammiferi rinnovate rispetto al complesso dei bacini lignitiferi toscani risalgono ai ritrovamenti di Forsyth Major (1875; 1877) e Pantanelli (1879) dai livelli fine miocenici della Val d'Elsa, in provincia di Siena (Bacino del Casino). Come molte delle faune recuperate dal Forsyth Major, anche i pochi resti della fauna del Casino sono dispersi in collezioni diverse. La collezione più consistente è conservata al Museo dell'Accademia dei Fisiocritici (Siena), alcuni resti sono finiti nelle collezioni del Natural History Museum (Londra), alcuni resti del primate *Mesopithecus pentelicus* sono stati recentemente 'riscoperti' nelle vecchie collezioni del Museo di Calci (Pisa) (Rook 1999), mentre solamente i resti del castoride *Dipoides problematicus* e un paio di fossili del suide (*Propotamochoerus provincialis*) sono conservati a Firenze (Fig. 16.19). Tra le acquisizioni

Fig. 16.19 Alcuni denti del suide *Propotamochoerus provincialis*, provenienti dalle miniere di lignite del Casino (Siena).

Fig. 16.19 Isolated teeth of the suid *Propotamochoerus provincialis*, from Casino lignite mine (Siena).

specimen. A mustelid maxilla from the Montebamboli lignite deposits was described by Weithofer (1888) as *Mustela majori*, while the Casteani mine yielded an almost complete ursid mandible originally described as *Amphycyon laurillardi* by Meneghini (1863) but later referred to *Hyaenarctos anthracitis* by Weithofer (1888). Although the latter fossil must be re-examined in detail, it is commonly indicated in the recent literature as *Indarctos anthracitis* (Fig. 16.18).

*Messinian continental vertebrate associations of Tuscany* – The Messinian was a period of marked re-organization of the paleogeography of the Tyrrhenian area. From the point of view of the continental faunas, this stage was characterized by a total turnover: the endemic faunal complex associated with *Oreopithecus* disappeared and was replaced by new faunas composed of continental taxa belonging to the European bioprovince.

The first signs of the new mammalian faunas that replaced the complex of the Tuscan lignite deposits were the discoveries of Forsyth Major (1875; 1877) and Pantanelli (1879) in the Late Miocene levels of the Valdelsa (Elsa Valley) in the province of Siena (Casino Basin). Like many of the faunas recovered by Forsyth Major, the few remains of the Casino fauna are dispersed in various institutions, the most substantial collection being that of the Museum of the Fisiocritici Academy (Siena). Some other remains ended up in the collections of the Natural History Museum (London), a few specimens of the primate *Mesopithecus pentelicus* have been recently re-discovered in Museum of Calci (Pisa) (Rook 1999), while only the remains of the castorid *Dipoides problematicus* and two specimens of the suid *Propotamochoerus provincialis* are conserved in Florence (Fig. 16.19). The most recent acquisitions of the Florentine museum are a small



**Fig. 16.20** Frammento di cranio con corna di *Samotragus occidentalis*, Borro Strolla in Val d'Elsa (Siena).

**Fig. 16.20** Skull fragment with horns of *Samotragus occidentalis*, from Borro Strolla in Val d'Elsa (Siena).

più recenti delle collezioni del Museo una piccola fauna a mammiferi dall'area di Borro Strolla, una porzione del bacino della Val d'Elsa correlata al Bacino del Casino (Abbazzi *et al.* 2008a). Degni di nota i resti di un gerbillide (un roditore ad affinità africana) e il frontale dalla piccola antilope dal-

mammalian fauna from the Borro Strolla area, a portion of the Valdelsa related to the Casino Basin (Abbazzi *et al.* 2008a). Also noteworthy are the remains of a gerbillid (a rodent with African affinities) and the frontal bone of the small antelope with spiral horns *Samotragus occidentalis* (Fig. 16.20).

A second important fluvio-lacustrine basin with Late Miocene deposits is that of Baccinello-Cinigiano in the middle Ombrone Valley. The rich geological literature of the late 19<sup>th</sup> century on the «Miocene deposits» of southern Tuscany was related in those years to the economic exploitation of

le corna spiralate *Samotragus occidentalis* (Fig. 16.20).

Un secondo importante bacino fluvio-lacustre con depositi del Miocene terminale è quello di Baccinello-Cinigiano nella media valle dell'Ombrone. La fiorente letteratura geologica della fine del XIX secolo relativamente ai «terreni miocenici» della Toscana meridionale era legata in quegli anni alla possibilità di sfruttare economicamente i livelli lignitiferi. Ciò nonostante, sino alla pubblicazione della prima edizione della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (rilevata da Vittorio Novarese e Bernardino Lotti e pubblicata nel 1893; Novarese 1897) del bacino in questione si conoscevano solamente gli affioramenti della parte meridionale, citati da Stoppani (1880). Si deve comunque arrivare al 1954, con la tesi di laurea di Giovanni Sestini, per avere un primo lavoro che analizzi in maniera esaustiva la stratigrafia di tutto il Bacino di Baccinello-Cinigiano. Nessuno di questi autori tuttavia menziona la presenza di vertebrati fossili nell'area. Sarà il geologo tedesco Helmut De Terra (1956) che in una breve nota indica la presenza di livelli ad *Hipparion* (Fig. 16.21) nella parte sommitale della successione continentale. Questa fauna a mammiferi messiniani viene meglio definita negli anni successivi (Hürzeler & Engesser 1976), ma è negli ultimi due decenni che le ricerche paleontologiche iniziate da Claudio De Giuli (1938-1988) e sul suo impulso proseguite da Lorenzo Rook hanno portato ad un notevole incremento delle conoscenze geologiche del bacino (Benvenuti *et al.* 2001) e alle collezioni di questa fauna (Abbazzi 2001; Rook 1999; Rook *et al.* 1991), in cui cervidi e carnivori (Fig. 16.22) sono relativamente abbondanti.

*Vertebrati del Miocene superiore della Sicilia* – La fauna di Gravitelli (Messina)

the lignite levels. Nevertheless, until the publication of the first edition of the 1:100,000 Geological Map of Italy (created by Vittorio Novarese and Bernardino Lotti and published in 1893; Novarese 1897), knowledge of the Baccinello-Cinigiano Basin consisted solely of the outcrops in the southern part cited by Stoppani (1880). It was not until 1954, with the degree thesis by Giovanni Sestini, that there was a first exhaustive analysis of the stratigraphy of the entire Baccinello-Cinigiano Basin. However, none of these authors mentioned the presence of vertebrate fossils in the area. It was the German geologist Helmut De Terra (1956) who in-



Fig. 16.21

descritta da Luigi Seguenza (1902; 1907) è andata distrutta in seguito al disastroso terremoto di Messina del 1908. Tra i resti di mammiferi di Gravitelli, Seguenza descrisse un suide, che è l'unico elemento della fauna che non è andato completamente perduto. Nelle collezioni del Museo di Firenze si conservano, infatti, due calchi in gesso che costituiscono l'unica testimonianza oggi rimasta della fauna studiata da Seguenza. L'esame di questi calchi ha permesso, a distanza di quasi un secolo dalla loro descrizione originale, di attribuire il suide di Gravitelli al genere *Propotamochoerus* (Gallai & Rook 2006).



Fig. 16.22

licated, in a short note, the presence of *Hipparion* levels (Fig. 16.21) in the highest part of the continental succession. This Messinian mammalian fauna was defined better in the following years (Hürzeler & Engesser 1976), but paleontological research carried out in the last two decades by Florentine researchers, first by Claudio de Giuli (1938-1988) and later on by Lorenzo Rook, has led to a marked increase in both the geological knowledge of the basin (Benvenuti *et al.* 2001; Rook *et al.* 2000) and the collections of this fauna (Abbazzi 2003; Rook 1999; Rook *et al.* 1991), in which cervids and carnivores (Fig. 16.22) are relatively abundant.

*Upper Miocene vertebrates of Sicily* – The fauna from Gravitelli (Messina) described by Seguenza (1902; 1907) was destroyed in the disastrous Messina earthquake in 1908. Among the mammals from Gravitelli, Seguenza described a suid which is the only element of the fauna that was not completely lost. In fact, the Florentine collections include two plaster casts that are now the only remaining testimony of the fauna studied by Seguenza. Examination of these casts almost a century after their original description allowed the attribution of the Gravitelli suid to the genus *Propotamochoerus* (Gallai & Rook 2006).

**Fig. 16.21** Cranio e mandibole di individuo giovanile di *Hipparion*, Baccinello-V3.

**Fig. 16.22** Mandibola tipo del piccolo carnivore *Viverra howelli*, da Baccinello V3.

**Fig. 16.21** Skull and mandibles of an *Hipparion* juvenile individual, from Baccinello V3.

**Fig. 16.22** The type mandible of the small carnivore *Viverra howelli*, from Baccinello V3.

# *Oreopithecus*: una scimmia antropomorfa evoluta in ambiente insulare

*Oreopithecus*: a large anthropomorphous ape that evolved on an island

Salvador Moyá-Solá è Direttore dell'Istituto Catalano di Paleontologia, e ricercatore ICREA presso il Dipartimento di Antropologia Biologica all'Università Autonoma di Barcellona. La sua attività di ricerca si focalizza su due linee principali: l'evoluzione dei mammiferi in condizioni insulari, e la storia evolutiva delle scimmie antropomorfe e di altri primati nel Neogene dell'Eurasia. Nell'ambito delle sue ricerche ha visitato varie volte la Sezione di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze, nelle cui collezioni è conservato materiale importante per lo studio di entrambi gli argomenti: l'antropomorfa insulare del Miocene superiore *Oreopithecus bambolii*.

Salvador Moyá-Solá is Director of the Institut Català de Paleontologia, and ICREA Research Professor in the Biological Anthropology Unit of the Universidad Autònoma de Barcelona. His research activity is focussed on two main topics: the evolution of mammals under insular conditions, and the evolutionary history of apes and other primates in the Neogene of Eurasia. In the course of his work, he has visited the Section of Geology and Paleontology of the University of Florence, where the collections contain material of crucial importance for the study of both topics: the insular Late Miocene fossil ape *Oreopithecus bambolii*.

## Salvador Moyá-Solá

ICREA at Institut Català de Paleontologia and Unitat d'Antropologia Biològica Universitat Autònoma de Barcelona

*Oreopithecus bambolii* is a unique primate fossil, a hominoid from the Italian Late Miocene. It is known from several lignite mines active between the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century in the province of Grosseto (Montebamboli, Casteani, Ribolla, Serrazzano and Baccinello) and more recently from a site in northern Sardinia (Fiume Santo) (Abbazzi *et al.* 2008). Probably the only point on which all the many researchers who have dealt with *Oreopithecus* would agree is that this fossil represents an enigmatic species with a completely puzzling association of characters difficult to fit into any model of phylogenetic relations or locomotor adaptations.

The many contradictory, and in some cases eccentric, phylogenetic hypotheses proposed for *Oreopithecus* provide a good example of the bewilderment created in the scientific community throughout the 20<sup>th</sup> century. On the basis of dental anatomy alone, some authors have considered it a descendant of the Oligocene anthropoid *Apidium* (Simons 1960), while for others it was undoubtedly a cercopithecoid (Delson 1986). Still others believed that it showed strong similarities with a group of primitive Hominoidea of the African middle Miocene (Harrison 1986) or with today's gorilla (Gervais 1872), while someone has even interpreted it as a monkey-like descendant of a primitive arboreal artiodactyl of the Eocene (Gregory 1951).

Yet none of these hypotheses is consistent with the morphological details of the postcranial skeleton. Johannes Hürzeler (1949; 1958; 1968) was the first to note with particular emphasis that this primate's postcranial skeletal anatomy exhibited some similarities with that of modern humans, while other characters maintained primitive morphologies comparable to those of the extant anthropomorphous apes. This interpretation was consistent with what Hürzeler had inferred from the cranial morphology and led him to the famous hypothesis that *Oreopithecus*

represented a lateral branch that split very early on from the evolutionary line of the hominids. However, other authors considered his interpretations trivial. For example, Schultz (1950) and Harrison (1986) saw in the morphology of *Oreopithecus* the most ancient evidence of the basic skeletal model of the current great apes, considering it an example of generalized suspensory arborealism. It must be recognized that Hürzeler's phylogenetic hypothesis had many gaps, and that is why it was underestimated; moreover, the skeletal characters, which, according to Hürzeler, were related to bipedal locomotion, were simply ignored by other authors, with the sole exception of Straus (1963).

These different phylogenetic and functional interpretations are due to the fact that *Oreopithecus* presents a mosaic of dental, cranial and skeletal characters, unknown in the living primates. Therefore, any study based on the conviction that there are no morpho-functional alternatives different from those of extant primates is characterized by a serious initial error. Even more serious is the fact that none of the papers published before the end of the 20<sup>th</sup> century gave even minimal consideration to the paleogeographical and paleo-ecological conditions in which *Oreopithecus* lived. It is quite strange that a fundamental aspect for an understanding of the adaptations of *Oreopithecus* was ignored until a few years ago. The fact that this primate lived for several million years on an island in the Mediterranean Sea must be the first step in interpreting the selection pressures to which it was subjected, and thus in understanding why natural selection favoured this combination of characters.

Vertebrate faunas of island ecosystems present specific characteristics that allow us to identify them when we find them as fossils. One of the most important is low diversity associated with an 'imbalance' of the community structure with respect to 'normal' continental faunas (Sondaar 1977). The degree of biotic

diversity in the different islands is a function of their surface area. Since islands offer a limited spatial area – and thus a limited availability of trophic resources – they can host a smaller number of species than continental ecosystems. The island where *Oreopithecus* lived no longer exists as such; however, the geographical distribution of the associated endemic fauna suggests that it was a large island, probably bigger than the current major islands of the central Mediterranean.

Two of the ecological characteristics of islands are important in understanding *Oreopithecus*: 1) the limited availability of trophic resources, and 2) the absence of large terrestrial predators. Both factors determine the selective pressures responsible for the adaptations constantly repeated in all insular mammals (Sondaar 1977). Common adaptations are those shown by animals that lose their typical mode of locomotion (birds or bats that lose the adaptation to flight) and adopt locomotor strategies more energetically economical than those of their continental ancestors. All the functional adaptations selected to minimize the effect of predation on the continent are lost on an island and are replaced by adaptations that assure locomotion that is more stable (minimizing the risk of accidents) and much more economical, an important adaptive factor in areas with limited trophic resources like islands (Köhler & Moyá Solá 2001).

The postcranial skeleton of *Oreopithecus* has a set of characteristics that can be considered an adaptation to vertical climbing (Harrison 1991; Sarmiento 1987). However, along with these characters, shared with its presumed ancestor *Hispanopithecus* and the extant great apes, it presents other more 'exotic' traits that are difficult to interpret. This difficulty derives from the fact that, although we now have examples of island adaptations for bovids, deer, elephants, etc., there is no known case of a large anthropomorphous ape with island adaptations, and this makes the interpretation of the anatomy and the evolutionary lineage of our Miocene hominoid problematic. As observed by Hürzeler, *Oreopithecus bambolii* has some skeletal characteristics in various anatomical regions that suggest an adaptation to bipedal locomotion. For example, its pubic symphysis shows strong morphological similarity with that of *Australopithecus*. The ischium has a long and well-developed ischial spine, which gives attachment to the sacro-spinous ligament. The function of this ligament is to prevent rotation of the sacrum under the weight of the upper trunk, and it is absent in the quadrupedal primates but well developed in bipeds like *Australopithecus* and *Homo*. The ischial spine of *Oreopithecus* is proportionally comparable to that of humans, indicating that this Miocene primate probably held the trunk in a vertical position above the pelvis.

The knee of *Oreopithecus* exhibits a strong degree of valgus. *Genu valgum* is a typical morphology of bipeds and characterizes the lower limb of *Homo* and *Australopithecus*, with the biomechanical function of setting the knees in a vertical position below the centre of gravity, optimizing the support of body weight during bipedal locomotion (Köhler & Moyá Solá 1997; Rook *et al.* 1999).

The hand morphology of *Oreopithecus* is also peculiar (Fig. 16.23). Its hands are short and small in proportion to its body weight. The only examples we have of an association of small hand and orthograde body structure are the extant (*Homo sapi-*



Fig. 16.23 *Oreopithecus bambolii*. Mano sinistra dell'individuo in connessione anatomica di Figura 16.12.

Fig. 16.23 *Oreopithecus bambolii*. Left hand of the articulated individual in Figure 16.12.

*ens*) and fossil hominids (*Australopithecus* and *Homo*). However, the peculiarity of the *Oreopithecus* hand does not end there. In all primates, there is a constant ratio between the length of the first digit (the thumb) and that of the others. In *Oreopithecus*, the proportions among the digits of the hand are exceptional with respect to all the continental primates, in that it has a relatively very long thumb. Only the bipedal hominids have digits of the hand with similar ratios. In addition, the palmar face of the distal phalanx of the thumb in *Oreopithecus* is characterized by a deep area of insertion of a specific muscle (flexor pollicis longus) that allows a precise, forceful hold between the tips of the thumb and index finger; this is a key movement in the precision grip and manipulation typical of the human hand, an exclusive character of the hominids (Moyá Solá *et al.* 1999).

Until a few years ago, all the hypotheses on the origin or the morpho-functional adaptations of this species were based on partial analyses of the anatomy. No hypothesis has been able to reconcile the entire set of peculiar characters. The anatomical aspects «inconsistent» with the preferred hypothesis were minimized or ignored. In addition, the ecological context of insularity was never taken into consideration by any author. Only by taking into account this aspect has the puzzle of *Oreopithecus* begun to change into a comprehensible picture in recent years.



Hominoids usually arrange nests and nocturnal refuges in trees, and they spend most of their daily activity among the branches, a behaviour related to preventing – or limiting – the danger of predation. However, this behaviour has a drawback: one of the main risk factors is damage due to falls, much more frequent than might be imagined for such agile animals. Hence, the preference of primates for arboreal life has this negative counterpart, which in many cases is the cause of death of individuals. Arboreal locomotion is also very expensive energetically (its energy requirements are four times those of terrestrial locomotion).

The absence of large predators in the endemic island environment constitutes an ecological context different from the continental one in which the ancestors of *Oreopithecus* lived. Therefore, the factors that determine the adaptation to an arboreal life (evading predation) are less important, and the 'price' the continental ancestor paid to live in an environment in which it was subject to predation by carnivores (high energy expendi-

ture and high risk of accidental falls) was transformed into opposite selection pressures (aimed at energy saving and risk minimization) that favoured the emergence of adaptations for terrestrial locomotion (Köhler & Moyá Solá 1997). In an island ecosystem without predatory pressures, bipedal locomotion provided the advantage that the upper limbs were freed from use in locomotion. This fact seems irrelevant but instead was of fundamental importance. Hands free of 'mechanical' constraints and released from their use in quadrupedal locomotion could adapt to other functions, becoming effective tools of manipulation for the collection and/or processing of food.

For over a century, until an attempt was made to understand the skeletal adaptations of *Oreopithecus* within the context of its insular paleogeographical condition, the interpretation of this species was simply reduced to that of a strange and peculiar continental primate. This is a clear example of the importance of considering the ecological context of a given fossil taxon in order to correctly interpret its adaptations.

## Il restauro del cranio di *Oreopithecus* e la sua peculiare anatomia

*The complete restoration of the Oreopithecus skull and its remarkable anatomy*

Ronald J. Clarke è un paleoantropologo attivo presso l'Istituto di Evoluzione Umana della Università di Witwatersrand, Johannesburg. Una delle ricerche cui deve la sua notorietà è la scoperta dello scheletro completo di un *Australopithecus* (noto come «Little Foot», letteralmente «Piedino») dai depositi di Sterkfontein in Sudafrica. Negli anni Settanta ha scavato a Laetoli le famose orme di *Australopithecus afarensis*. Il dr. Clarke inoltre ha scoperto una porzione di cranio di *Homo ergaster* (SK 847) a Swarktrans ed ha avuto un ruolo fondamentale nella scoperta di un nuovo scheletro completo di *Homo habilis* nei depositi del famoso sito di Olduvai Gorge in Tanzania. Nel 1996, 'Ron' ha trascorso un lungo periodo presso la Sezione di Geologia e Paleontologia di Firenze, impegnato nel restauro del cranio di *Oreopithecus* recuperato da J. Hürzeler nel 1958 dalle miniere di lignite di Baccinello (Grosseto).

Ronald J. Clarke is a paleoanthropologist in the University of the Witwatersrand's Institute for Human Evolution. He is known for the discovery of «Little Foot», an extraordinary complete skeleton of *Australopithecus*, in the Sterkfontein Caves in South Africa. In late 1970's he excavated the Laetoli *Australopithecus afarensis* footprint trail. He also discovered the *Homo ergaster* partial cranium SK 847 from Swarktrans and played an important role in the reconstruction and recognition of a new skeleton of *Homo habilis* at the celebrated site of Olduvai Gorge in Tanzania. In 1996-1997, 'Ron' spent several weeks at the Section of Geology and Paleontology in Florence working on the preparation and restoration of the *Oreopithecus* skull discovered in 1958 by J. Hürzeler in the Baccinello lignite mine (Grosseto).

**Ronald J. Clarke**

*Institute for Human Evolution, University of the Witwatersrand  
Johannesburg*

A badly crushed skull and skeleton (IGF 11778) of the Late Miocene primate *Oreopithecus bambolii* was discovered in a lignite mine at Baccinello, near Grosseto, Tuscany, Italy on 2nd August 1958 (Hürzeler 1960). The skull remained in that condition for 25 years until there was an attempt at resto-

ration of the maxilla and mandible at the American Museum of Natural History (Delson 1986). Then in 1995, I was invited by Professors Augusto Azzaroli and Brunetto Chiarelli of Florence to undertake the task of reconstruction of the braincase. When I began the work at the Museo di Paleontologia e Geo-

logia in Florence on 18 March 1996, I found that the crushed braincase fragments were flattened tightly together in layers such that there was virtually no space between them and it seemed it might not be possible to separate them. However, by patiently scraping away the hard clay (softened with acetone) from any small matrix filled gaps, I was eventually able to separate the fragments and to make a reasonable reconstruction of the braincase. I found that the American Museum reconstruction of the maxilla and mandible was incorrect in many respects, as detailed in my published account (Clarke 1997). In particular, the maxilla was very asymmetrical and made too narrow anteriorly, and the mandible was too wide anteriorly. Some teeth had been wrongly placed and others not placed at all. Several faults were concealed under an unnecessary wax infill between the two halves of the symphysis of the mandible, which resulted in a distorted and too wide anterior region of the mandible. In the maxilla the left canine crown and left lateral incisor had been incorrectly placed and the tooth rows were asymmetrical. When I had corrected all the obvious errors and added several facial and dental fragments that had been left out, the result was a mandible with a good and narrow symphysis, and a symmetrical maxilla that continued upward into the face with nasal bones and brow ridges.

The *Oreopithecus* IGF 11778 skull as reconstructed by me reveals the following remarkable anatomy: 1) It has a big face and jaw relative to its small braincase. 2) The body of the mandible is massive and the ascending ramus is broad, corresponding with the widely-flaring, deep zygomatic arches and prominent sagittal and nuchal crests. 3) The nasal region is long and at its inferior end is marked on each side by a prominent thickened projection of the nasal process of the maxilla. This would have contributed to a convex arch that projected in front of the maxillary surface. A similar structure is seen in the sub-fossil lemurs *Archaeoindris* and *Palaeopropithecus* of Madagascar. 4) At the inferior end of the zygomatico-maxillary suture is a prominent thick and everted flange forming a zygomatic tubercle, which lies on the same horizontal plane as the alveolar margin of the maxilla. Medial to this tubercle is a well developed inframalar notch. This morphology is similar to that of the orangutan. 5) The upper and lower canines are massive but the incisors are relatively small and set back in a line between the canines. This morphology differentiates *Oreopithecus* from other apes and cercopithecoids where the usual condition is for the incisors to project in front of the canines. It does however resemble the situation in the Plio-Pleistocene hominid *Paranthropus*. 6) The anterior surface of the mandibular symphysis projects in front of the canine and well in front of the upper canines and incisors so that from the most anterior point of the symphysis the muzzle slopes upward and backward. This is not a result of deformation but is a very real morphological feature that is possibly associated with the posterior retraction of the incisors and subsequent reorientation of the still massive canines.

Together with the braincase, my reconstruction of the skull is different to previous attempts at drawn reconstructions based on the crushed skull, e.g. Hürzeler (1960), Moyá-Solá & Köhler (1997), and Harrison in Harrison & Rook (1997). The



Fig. 16.24 *Oreopithecus bambolii*. Ricostruzione del cranio facciale dell'individuo in connessione anatomica di Figura 16.12.

Fig. 16.24 *Oreopithecus bambolii*. Reconstructed face of the articulated individual in Figure 16.12.

Hürzeler reconstruction presents a face that is short anteroposteriorly relative to a large braincase with no sagittal crest and with a nuchal plane that faces inferiorly. The ascending ramus of the mandible is shown as very low and he does not show the inferiorly projecting flange at the base of the zygomatico-maxillary suture. The reconstructions published by Moya Sola and Köhler and Harrison and Rook show the upper incisors projecting in front of the upper canines, and they do not show the anterior projection of the anterior surface of the mandible.

The new reconstruction on actual anatomy of the bone fragments (Fig. 16.24) shows a face longer than that depicted by Hürzeler and which is large compared to the relatively small braincase. There is a prominent sagittal crest, the ascending ramus of the mandible is high, and the nuchal plane faces postero-inferiorly. Hürzeler's reconstruction did correctly show the unusual anterior projection of the anterior surface of the mandibular symphysis. He also correctly placed the upper incisors between the canines such that they are not visible in side view. Because of the permanently deformed nature of some of the temporal and occipital fragments the braincase can only be a reasonable approximation of its original form. The whole skull with face, maxilla and mandible as now reconstructed it provides an impression of the appearance of *Oreopithecus bamboli* and it is very different to previous drawn reconstructions. In view of the fact that this new reconstruction is accessible in the museum in Florence and has been published, it is regrettable that it has been ignored and that researchers still publish the earlier incorrect versions, e.g. Fleagle (1999), and Stringer & Andrews (2005). *Oreopithecus* is a primate of such unusual character and much debated affiliations and locomotor patterns that it deserves wide recognition in its current, correct form.

79. G.

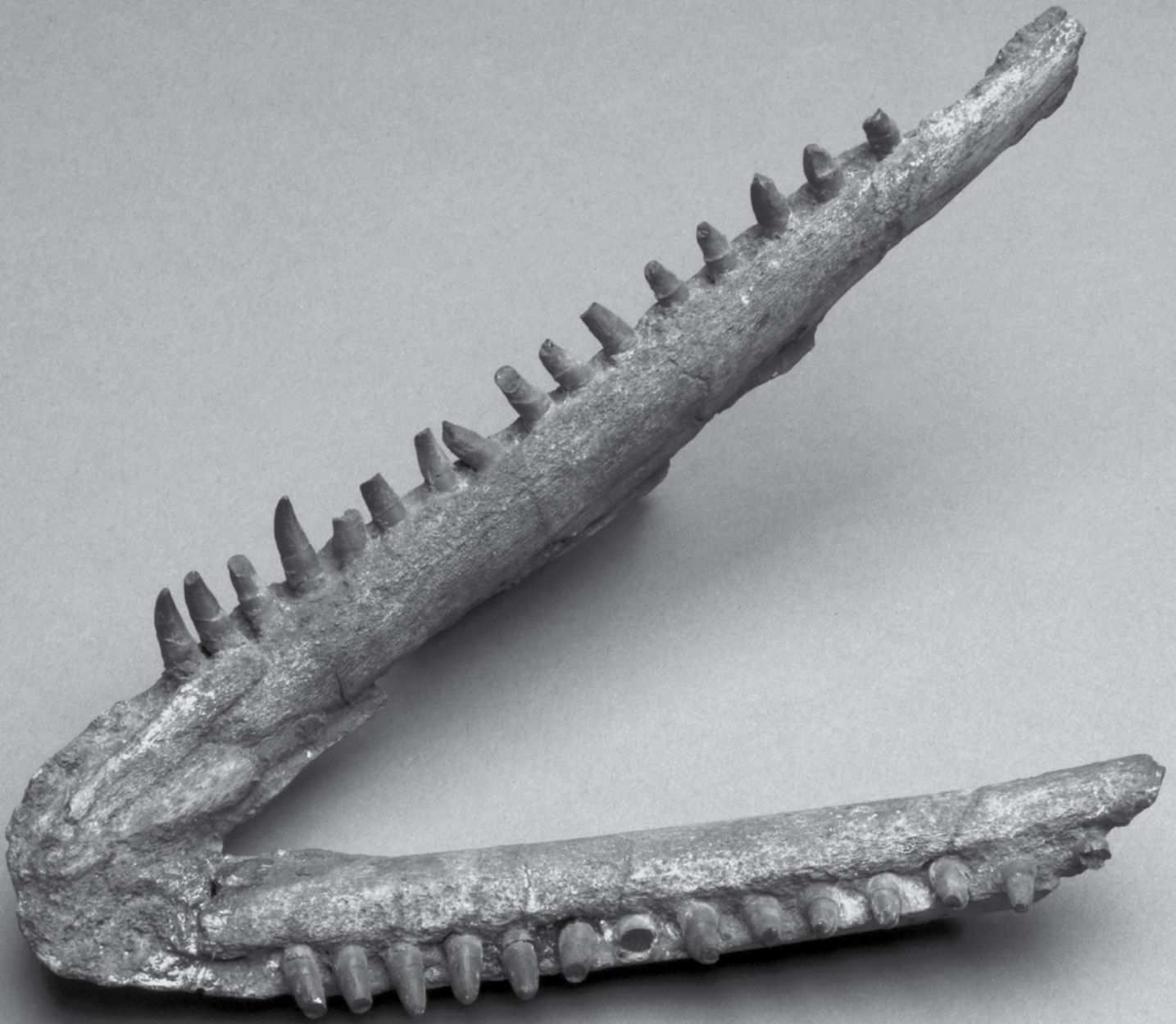
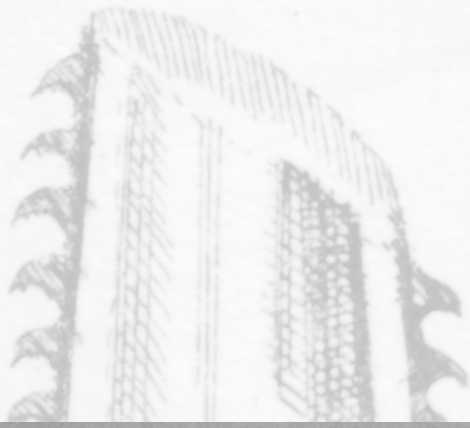


Fig. 17.1

Figurat a Spa  
J. Quirico Fig 7

# Vertebrati marini pliocenici

*Pliocene marine vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

«Cito per ultimo i materiali di questo regio museo di gran lunga più numerosi degli altri e che provengono principalmente dall'antica collezione Soldani o dalla Targioni o in maggior numero dalle mie proprie ricerche» (Cocchi 1864).

Tra i vertebrati marini cenozoici i cetacei spiccano per dimensioni, così che non sorprende sapere che nei primi decenni dell'Ottocento facesse avesse maggior eco la scoperta del primo scheletro articolato di una balena fossile, descritto nel 1819 da Giuseppe Cortesi, che non quelle dei mille pesci che da Bolca si scavavano allora da più di un secolo, quasi le balene fossili potessero fornire testimonianze di maggior *peso* sull'esistenza di un mutato stato della superficie. I primi testi paleontologici dedicati alla sistematica di questi grandi vertebrati marini trattarono dapprima dei fossili del *Crag* di Anversa, in Belgio, e in secondo tempo dei

ritrovamenti fatti nei «terreni subappennini» di cui si erano occupati Cortesi e Brocchi (Brocchi 1814). Entro questo secondo gruppo erano inclusi gli strati pliocenici della Toscana e, se sui fossili belgi scrissero paleontologi del calibro di Cuvier e Van Beneden (Cuvier 1812; Van Beneden 1846), di quelli raccolti in più riprese a Orciano, nel senese e nel basso Valdarno si occuparono Roberto Lawley e Giovanni Capellini (Lawley 1875; 1876; Capellini 1876; 1885). Le stesse aree geografiche nostrane, a volte le stesse località, erano precedentemente note per la ricchezza di invertebrati, mostrando biodiversità simili in gruppi di animali diversi. Questo non deve sorprendere, se pensiamo alle relazioni di tipo alimentare che intercorrono tra le varie specie di un dato ecosistema e considerando che gli adattamenti ricorrono nel corso dell'evoluzione, così che ad esempio i cetacei mostrano un'ecologia simile a quel-

«Lastly I cite the materials of this royal museum, which are much more numerous than those of the others and which originate mainly from the ancient Soldani collection or from the Targioni collection or even more from my own research» (Cocchi 1864).

On account of their size, cetaceans are the most noticeable Cenozoic marine vertebrates. Therefore, it is not surprising that, in the early part of the 19<sup>th</sup> century, the discovery of the first articulated skeleton of a fossil whale, described in 1819 by Giuseppe Cortesi, aroused more interest than that of the thousand fossil fishes excavated at Bolca since centuries, almost as if fossil whales could provide more substantial information about a changed state of the Earth's surface. The first paleontological texts on the systematics of these large marine vertebrates dealt first with the fossils of

the Antwerp Crag in Belgium and later with the discoveries in the «sub-Apennine deposits» studied by Cortesi and Brocchi (Brocchi 1814), including Pliocene strata in Tuscany. Cuvier and Van Beneden had written on the Belgian fossils (Cuvier 1812; Van Beneden 1846), whereas the specimens collected on several occasions at Orciano, in the Siena area, and in the lower Valdarno were dealt with by Roberto Lawley and Giovanni Capellini (Lawley 1875; 1876; Capellini 1876; 1885). The same Italian geographical areas, at times the same sites, were known previously for the wealth of invertebrates, which demonstrated similar biodiversities in different animal groups. This is not surprising if we think of the trophic relationships among the various species of an ecosystem and if we consider that adaptations occur during the evolution of feeding and social strategies, e.g. cetaceans show a similar reproductive ecology to that of

Fig. 17.1 *Etruridelphis giulii*, mandibola, da Orciano Pisano.

Fig. 17.1 *Etruridelphis giulii*, mandible from Orciano Pisano.

la di alcuni selaci in termini riproduttivi, di strategie alimentari e forse anche sociali. Tra i principali centri di diversità e abbondanza di cetacei nel Mediterraneo attuale troviamo quello del Mar Ligure antistante alla nostra regione, in acque particolarmente ricche di produttori primari (Notarbartolo di Sciarra *et al.* 2007), e non è irragionevole ipotizzare simili relazioni anche in un passato geologico relativamente recente come il Pliocene.

Fatta questa premessa e volendo partire dai grandi cetacei, il primo esemplare che presentiamo è lo scheletro articolato di *Idiocetus guicciardinii* rinvenuto nella proprietà del Conte Guicciardini nel 1854 presso Montopoli nel Valdarno inferiore (Capellini 1876). L'idioceto è una grossa balena estinta e di questo esemplare si conserva una buona parte dello scheletro, parte del cranio, le mandibole, una scapola, numerose coste, atlante, dischi intervertebrali e ossa dell'apparato uditivo, le bulle timpaniche e un periotico (Fig. 2.38). Giuseppe Capellini, direttore del Museo di Bologna, ebbe a disposizione da Cesare D'Ancona del Museo di Firenze questi resti scheletrici, sui quali istituì il nuovo genere *Idiocetus*. La località di Montopoli di lì a poco avrebbe restituito un'abbondantissima mammalofauna villafranchiana grazie agli scavi effettuati da Forsyth Major nel 1880.

Esemplare sempre per i mammiferi marini è la fauna fossile di Orciano Pisano, del Piacenziano superiore (2.8-3.0 Ma), tipica di un clima più caldo dell'attuale, intensamente studiata nella seconda metà dell'Ottocento (Cocchi 1864; Lawley 1874) e di cui il nostro museo conserva ampia testimonianza già in



parte discussa per gli invertebrati (Pecchioli 1864; D'Ancona 1871). La collezione dei grandi vertebrati di Orciano Pisano include una straordinaria abbondanza di resti di cetacei, pesci cartilaginei e teleostei, resti che continuiamo a recuperare ai giorni nostri (Dominici *et al.* 2009b). Nel trattare di questa località situata a Sud-Est di Livorno nella valle del fiume Fine, vogliamo comprendere vari toponimi locali (Casa Rossa, Pozzaia) e includere il territorio circostante di Pieve Santa Luce. Da qui provengono resti di misticeti e odontoceti per la prima volta trattati da Roberto Lawley (1818-1881; inglese per origini paterne, ma nato a Firenze e laureato a Pisa) nella monografia dedicata ai «vertebrati fossili delle colline toscane» (Lawley 1876), dove si attesta la presenza di raccolte precedenti alla sua (vedi anche Lawley 1874). Che i misticeti fos-

some selachians. At present, one of the main centres of cetacean diversity and abundance in the Mediterranean is the Ligurian Sea, with waters particularly rich in primary producers (Notarbartolo di Sciarra *et al.* 2007), and it is reasonable to hypothesize similar relationships in a relatively recent geological past like the Pliocene.

After this premise and wishing to begin with the large cetaceans, we present the articulated skeleton of *Idiocetus guicciardinii* discovered in 1854 on the estate of Count Guicciardini near Montopoli in the lower Valdarno (Capellini 1876). This is a large extinct baleen whale represented by a large part of the skeleton, including part of the skull, the mandibles, a scapula, numerous ribs, atlas, intervertebral discs and bones of the auditory apparatus, namely the tympanic bullae and a periotic bone (Fig. 2.38). Cesare D'Ancona of the Florentine museum entrusted these skeletal remains to Giuseppe Capellini, director of the Bologna museum, who established the new genus *Idiocetus* on the

basis of their morphology. A short time later, the site of Montopoli would yield an abundant Villafranchian mammal fauna thanks to excavations carried out by Forsyth Major in 1880.

A very good example of marine mammals is the fossil fauna of Orciano Pisano from the Late Piacenzian (2.8-3.0 Ma), typical of a hotter climate than at present. This fauna was intensely studied in the second half of the 19<sup>th</sup> century (Cocchi 1864; Lawley 1874) and our museum conserves many specimens partly discussed in the section on Pliocene invertebrates (Pecchioli 1864; D'Ancona 1871). The collection of large vertebrates from Orciano Pisano includes an extraordinary abundance of fossil cetaceans and cartilaginous and bony fishes, remains that continue to be found today (Dominici *et al.* 2009b). In dealing with this site, located south-east of Livorno in the Fine River valley, we include various local place names (Casa Rossa, Pozzaia) and the surrounding area of Pieve Santa Luce. This area



sero già in collezione nel 1814 lo attesta il Brocchi nella sua revisione dei vertebrati fossili italiani, se di Orciano Pisano o altra località, non è dato sapere: «il pezzo di mandibola che è nel gabinetto di Firenze è incrostato di ostriche che nacquero e crebbero sopra di esso». I cetacei fossili che si trovavano alla fine dell'Ottocento nel Regio Museo di Firenze provenivano in parte dalle raccolte della famiglia Bientinesi di Orciano, acquisite nel 1864 sotto la direzione di Iginò Cocchi, in parte da quelle di Iginò Cocchi stesso e di Roberto Lawley. Tra gli odontoceti troviamo un cranio con rostro e mandibola completa di denti della specie *Delphinus giulii* (Fig. 17.1) oggi noto come *Etruridelphis giulii* (Bianucci *et al.* 2009), denti, periotici e bulle timpaniche di altri individui della stessa specie, *Mesocetus* (bulle timpaniche) e *Squalodon* (un

dente). Noi oggi tra i mysticeti troviamo decine di parti scheletriche di balenidi, comprendenti mascelle e mandibole, periotici, bulle timpaniche e vertebre, queste ultime anche in connessione (Fig. 17.2), raccolte nel periodo di maggior sviluppo delle collezioni fiorentine, gli anni Sessanta e Settanta dell'Ottocento di cui torneremo a parlare tra poco. Se questi resti per quanto numerosi sono stati rinvenuti quasi sempre isolati, lo scheletro completo e articolato di un balenide lungo circa dieci metri, rinvenuto nei campi ai piedi di Casa Rossa ed estratto nella primavera del 2007 nel corso di uno scavo condotto ad opera del nostro museo, costituisce un caso raro che ci riporta alla memoria la balena di Cortesi del 1819. Durante lo scavo sono progressivamente emerse la colonna vertebrale, dalle vertebre caudali a quelle cervicali, e la gabbia toracica

Fig. 17.2 Colonna vertebrale montata, balena Pieve Santa Luce.

Fig. 17.2 Mounted whale vertebral column, Pieve Santa Luce.

yielded remains of mysticete and odontocete whales described for the first time by the paleontologist Roberto Lawley (1818-1881; English on his father's side but born in Florence and graduated in Pisa) in his monograph on the «fossil vertebrates of the Tuscan hills» (Lawley 1876), in which he mentions the presence of collections that preceded his own (also see Lawley 1874). That mysticetes were already in the collection in 1814 was indicated by Brocchi in his revision of Italian fossil vertebrates, although it is not known if they were from Orciano Pisano or from other sites: «the piece of mandible in the laboratory of Florence is encrusted with oysters which hatched and grew on it». The cetacean fossils found in Florence's Royal Museum at the end of the 19<sup>th</sup> century originated in part from the collections of the Bientinesi family of Orciano, acquired in 1864 under the direction of Iginò Cocchi, and in part from the collections of Iginò Cocchi and Roberto Lawley. Among the odontocetes, we find a skull with ro-

trum and mandible with teeth of the species *Delphinus giulii* (Fig. 17.1), now known as *Etruridelphis giulii* (Bianucci *et al.* 2009), teeth, periotic bones and tympanic bullae of other individuals of the same species, as well as tympanic bullae of *Mesocetus* and a *Squalodon* tooth. Among the mysticetes, we find dozens of skeletal parts of balaenids, including maxillae and mandibles, periotic bones, tympanic bullae and vertebrae, the last also in anatomical connection (Fig. 17.2); the specimens were collected in the period of greatest development of the Florentine collections, the 1860s and 1870s, which we will discuss below. Albeit very numerous, these remains were almost always found in isolation. Therefore, the complete articulated skeleton of a 10-m-long balaenid, discovered in the fields in front of Casa Rossa in 2007 during an excavation carried out by the personnel of the museum, is a rare case that recalls Cortesi's whale of 1819. The excavation progressively yielded the vertebral column (from caudal to cervical ver-



Fig. 17.3 Una fase avanzata del recupero dello scheletro di balena ad Orciano Pisano.  
Fig. 17.3 Work in progress for the Whale skeleton recovery at Orciano Pisano.

quasi complete, omeri e scapole, radio e ulna, altri elementi carpali e falangi, i due rami mandibolari interi, porzione cranica incompleta (Fig. 17.3). Le ossa sono abbastanza ben conservate e la loro giacitura particolarmente interessante, con le ossa disposte in connessione anatomica, ad eccezione del ramo mandibolare destro che prima del seppellimento si era spostato, aprendosi di 90° circa rispetto alla normale posizione. L'articolazione dello scavo secondo criteri moderni ha consentito di recuperare una quantità di informazioni stratigrafiche, sedimentologiche, tafonomiche e paleoecologiche non disponibili per gli altri reperti conservati se non quelli recuperati negli ultimi 20-25 anni. Tra i resti direttamente

tebrae), the almost complete thoracic cage, humeri and scapulae, radius and ulna, other carpal bones and phalanges, the two entire mandibular rami, and an incomplete cranial portion (Fig. 17.3). The bones were fairly well preserved and their deposition was particularly interesting, with the bones arranged in anatomical connection, except for the right mandibular ramus which had shifted before burial, opening ca. 90° from the normal position. The modern excavation techniques allowed the recovery of a great deal of stratigraphic, sedimentological, taphonomic and paleoecological information not available for the other specimens in the collection, if not those discovered in the last 20-25 years. Remains directly associated with the cetacean skeleton and extracted during the same excavation include teeth of the white shark (*Carcharodon carcharias*) and blue shark (*Prionace glauca*), otoliths of bony fishes (e.g. *Merluccius*) and a complex invertebrate fauna consisting of decapod crustaceans, echinoderms, bivalve molluscs and gastropods. Their

associati allo scheletro di cetaceo ed estratti durante lo scavo figurano denti di squalo bianco (*Carcharodon carcharias*) e di verde-sca blu (*Prionace glauca*), otoliti di pesci ossei (e.g., *Merluccius*) e una complessa fauna a invertebrati fatta tra gli altri di crostacei decapodi, echinodermi, molluschi bivalvi e gastropodi. Lo studio ha consentito di ottenere alcune informazioni utili per comprendere le condizioni paleoambientali in cui si è formato questo importante accumulo fossilifero, e di estendere la conoscenza ad altri resti delle collezioni storiche, almeno a quelle provenienti da «Casa Rossa». Il tipo litologico è qui costituito da una sabbia argillosa che ben corrisponde alla facies descritta da Cesare D'Ancona (1871) trattando dei relativi invertebrati e rintracciabile nello schema stratigrafico che Lawley riprese da Giovanni Capellini, sotto la voce «argille turchine sabbiose con *Phoca* presso Orciano» (Lawley 1876; lo scheletro articolato del pinnipede di Casa Rossa è oggi conservato a Pisa). Infine, lo studio integrato tafonomico e paleoecologico ha consentito di riconoscere un ecosistema particolarissimo basato sulla materia organica contenuta nelle ossa del cetaceo e che ha proliferato nel corso degli anni seguenti la deposizione sul fondo della carcassa. L'insieme delle specie più strettamente associate alla balena di Orciano ha costituito così il primo esempio al mondo di una *whale-fall community* fossile su uno scheletro ancora articolato (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b) e un'opportunità di guardare con occhi nuovi alle collezioni storiche, con risultati promettenti, come successo per alcune ossa isolate della collezione Lawley del 1876 in cui sono

study provided useful information to reconstruct the paleoenvironmental conditions in which this important fossil accumulation formed, knowledge that could be extended to other specimens of the historical collections, at least those from «Casa Rossa». The lithology consists of a clayey sand, which corresponds well to the facies described by Cesare D'Ancona (1871) when he discussed the invertebrates and which can be found in the stratigraphic scheme that Lawley drew from Giovanni Capellini under the entry «deep blue sandy clays with *Phoca* at Orciano» (Lawley 1876; the articulated skeleton of the pinniped from Casa Rossa is now conserved in Pisa). Finally, the combined taphonomic and paleoecological study allowed the recognition of a very particular ecosystem based on the organic matter contained in the cetacean bones, an ecosystem that proliferated in the years following the deposition of the carcass on the sea floor. Hence, the set of species most closely associated with the Orciano whale constitutes the world's first example of

state riconosciute tracce lasciate da vermi policheti nell'atto di consumare la materia organica della carcassa sul fondo del mare pliocenico (Higgs 2010). Il recente scavo ha dato infine nuovo risalto all'ipotesi di correlazione tra biodiversità di predatori selaci e di cetacei (vedi anche Marsili 2008; Bianucci *et al.* 2002) nelle sue linee generali già resa evidente dall'eccezionale diversità di elasmobranchi e olocefali (pesci cartilaginei) e teleostei (pesci ossei) delle collezioni ittologiche orcianensi così ben rappresentate nel nostro museo. Tra gli elasmobranchi troviamo centinaia di denti di squalo bianco (*Carcharodon carcharias*), altrettanti del mako gigante (*Isurus hastalis*), decine dello squalo tigre (*Galeocerdo cuvieri*) e degli squali del genere *Carcharinus* (*Carcharinus plumbeus*, *C. falciformis*, *C. brachyurus*, *C. egertoni*), e infine denti di *Notidanus griseus*, *Prionace glauca*, *Galeorhinus glaucus*, *Scymnorhynchus licha*, *Sphyrna zigaena* e *Squatina subserata* (Fig. 17.4). Molti di questi resti sono stati ristudiati in anni recenti da Walter Landini nella sua revisione della collezione Lawley, in parte conservata a Firenze, in cui si riconoscono significative sinonimie (Landini 1977b). Di particolare interesse scientifico per la rarità della specie nel Pliocene sono alcune vertebre della specie *Carcharodon megalodon*. Al gruppo degli elasmobranchi appartengono infine le razze delle specie *Raja antiqua*, *R. ornatissima*, *R. suboxyrhynchus* e *Myliobatis angustidens*, mentre per gli olocefali si segnalano denti di *Chimaera egertoni* (Fig. 17.5). Come per i cetacei, anche per i pesci cartilaginei i primi studi esaustivi sono quelli di Lawley (1874; 1875; 1876). Lo stesso non



Fig. 17.4



Fig. 17.5

a fossil 'whale-fall community' on a still-articulated skeleton (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b). This discovery was also an opportunity for a fresh look at the historical collections, which yielded promising results: for example, traces left by polychaete worms consuming the organic matter of the carcass on the Pliocene sea floor were identified on some isolated bones of the 1876 Lawley collection (Higgs 2010). The recent excavation also gave new prominence to the hypothesis of a correlation between the biodiversity of predatory selachians and cetaceans (also see Marsili 2008 and Bianucci *et al.* 2002), also generally demonstrated by the exceptional diversity of elasmobranchs and holocephalans (cartilaginous fishes) and teleosts (bony fishes) of the Orcian ichthyological collections so well represented in the Florentine museum. Among elasmobranchs, we find hundreds of teeth of the white shark (*Carcharodon carcharias*), a similar number of the giant mako (*Isurus hastalis*), dozens of the tiger shark (*Galeocerdo cuvieri*) and of

sharks of the genus *Carcharinus* (*Carcharinus plumbeus*, *C. falciformis*, *C. brachyurus*, *C. egertoni*), as well as teeth of *Notidanus griseus*, *Prionace glauca*, *Galeorhinus glaucus*, *Scymnorhynchus licha*, *Sphyrna zigaena* and *Squatina subserata* (Fig. 17.4). Many of these specimens were restudied by Walter Landini in his revision of the Lawley collection partly conserved in Florence, in which he identified significant synonymies (Landini 1977b). Some vertebrae of *Carcharodon megalodon* are of particular scientific interest because of the rarity of the species in the Pliocene. Other elasmobranch specimens represent rays of the species *Raja antiqua*, *R. ornatissima*, *R. suboxyrhynchus* and *Myliobatis angustidens*, while there are also holocephalan teeth belonging to *Chimaera egertoni* (Fig. 17.5). The first exhaustive studies of the cartilaginous fishes, like those of the fossil cetaceans, were conducted by Lawley (1874; 1875; 1876). However, the teleosts were dealt with by Igino Cocchi in an 1864 monograph dedicated the Perciformes (suborder Labroidei). This work was the first and last

Fig. 17.4 Denti di squalo associati allo scheletro di balena di Orciano Pisano.

Fig. 17.5 *Chimaera egertoni*, reperti montati su tavoletta (Orciano Pisano).

Fig. 17.4 Shark teeth associated with the Whale skeleton at Orciano Pisano.

Fig. 17.5 *Chimaera egertoni*, fossils on a tablet (Orciano Pisano).



può dirsi dei teleostei di cui si era invece occupato Iginio Cocchi, dalla cui penna era scaturita un'opera monografica nel 1864 dedicata a un gruppo di perciformi dell'ordine dei labroidi. Questo lavoro fu il primo e ultimo capitolo di una carriera in paleo-ittologia iniziata nel 1853 col patrocinio del Meneghini e per la quale il giovane Cocchi si era avvalso dal 1856 e per gli anni a seguire della collaborazione dei colleghi di Parigi e Londra (Cocchi 1864; Corsi 2008). Nell'opera uscita per gli *Annali del Museo fiorentino* Cocchi descrive e discute le collezioni londinesi provenienti da formazioni esotiche quali la *London Clay* dell'Eocene e il *Red Crag* del Pliocene per poi passare alle specie nostrane, che confronta con le prime per dare ordine al gruppo. È possibile ancor oggi riconoscere nelle collezioni la cura profusa nella preparazione del materiale ittologico (e non solo) negli anni in cui la Collezione Paleontologica Centrale era sotto la sua custodia, e poi di quella del collega Cesare D'Ancona, esemplari disposti su tavolette di cartone con il colore caratteristico per l'intervallo stratigrafico in questione, il nome della specie, la località di provenienza, il raccoglitore e l'anno di raccolta. Sulle tavolette dei pesci di Orciano, siano ossei o cartilaginei, troviamo così le indicazioni ricorrenti di «Bientinesi 1864», «Cocchi 1864» e «Lawley 1875» e il nome della specie in inchiostro di china, spesso cancellato in favore di aggiornamenti sistematici più recenti, riportati a matita. Cocchi attribuiva al genere *Pharyngodopilus* alcune nuove specie viventi istituite *in schedis*, tra cui

*Pharyngodopilus africanus* e *P. canariensis*. Il materiale fossile usato nel 1864 includeva specie del Miocene francese fornite da Eduard Lartet (assieme ad «altri resti di pesci e di uccelli»), come *P. bourgeoisi* e *P. abbas*, e del Pliocene toscano, tra cui *P. crassus* e *P. superbus*, di cui illustrò esemplari forniti da Pecchioli provenienti da Orciano Pisano. A questo punto del testo Cocchi cita esemplari appartenuti ad Ambrogio Soldani, descritti e figurati nel *Saggio Oritografico* del 1780, provenienti dall'altra importante località toscana testimoniata dalle collezioni fiorentine, San Quirico d'Orcia. Tra i tipi figurati della specie *P. soldanii*, accanto ai pezzi senesi di cui parleremo oltre, Cocchi sceglie «due pezzi destro e sinistro del medesimo individuo, trovati insieme riuniti nel Pliocene di Orciano nel Febbraio del corrente anno 1864 dall'egregio Sig. P. Bientinesi» (Cocchi 1864: 85). Patrocinata da Vittorio Pecchioli che per primo aveva intuito nel 1846 la potenzialità del Pliocene di Orciano, dopo l'ittologia del Cocchi venne quella del Lawley, esattamente dieci anni dopo, nell'ambito di un lavoro più ampio e certamente meno accurato (Lawley 1874; 1976). I teleostei discussi da Lawley (1876) sono una parte rilevante delle collezioni di Orciano, con molar di *Dentex münsteri*, specie istituita da Meneghini, *Sparus auratus*, *Tetraodon fahaka*, *Sphaerodus cinctus* e varie specie che Lawley attribuisce a *Nummopalatus*, ciò che per Cocchi apparteneva al genere *Pharyngodopilus* e che noi oggi assegniamo a *Labrodon* (Landini 1977a). I resti più abbondanti dei pesci ossei

chapter of the young Cocchi's career in paleoichthyology, which began in 1853 under the patronage of Meneghini and benefitted from 1856 onward from the collaboration of colleagues in Paris and London (Cocchi 1864; Corsi 2008). In the monograph issued for the Annals of the Florentine museum, Cocchi described and discussed the London collections deriving from exotic formations such as the Eocene London Clay and the Pliocene Red Crag and then moved on to the Italian species, which he compared to the former to give order to the group. Even today, we can recognize the great care in the preparation of the ichthyological material (and not only that) in the years when the Central Paleontological Collection was in the custody of Cocchi and later of his colleague Cesare D'Ancona: the specimens were arranged on cardboard tablets with the colour characteristic of the stratigraphic interval in question, the name of the species, the site of origin, the collector and the year of collection. Thus, on the tablets of the Orciano fishes, whether bony or cartilaginous, we find the recurrent indications of «Bientinesi 1864», «Cocchi 1864» and «Lawley 1875» and the name of the species in India ink, often cancelled in favour of more recent systematic revisions reported in pencil. Cocchi attributed some new extant species established *in schedis* to

the genus *Pharyngodopilus*, including *Pharyngodopilus africanus* and *P. canariensis*. The fossil material used in 1864 included species from the French Miocene furnished by Eduard Lartet (together with «other remains of fishes and birds»), such as *P. bourgeoisi* and *P. abbas*, and of the Tuscan Pliocene, such as *P. crassus* and *P. superbus*, for which he illustrated specimens from Orciano Pisano provided by Pecchioli. At that point of the text, Cocchi cited specimens belonging to Ambrogio Soldani, described and illustrated in the *Saggio Oritografico* of 1780, collected at the other important Tuscan site represented in the Florentine collections, San Quirico d'Orcia. Among the illustrated type specimens of *P. soldanii* (next to Siennese specimens we will discuss below), Cocchi chose «two right and left pieces of the same individual, found associated with each other in the Pliocene of Orciano in February of this year 1864 by the eminent Mr. P. Bientinesi» (Cocchi 1864: 85). Encouraged by Vittorio Pecchioli, the first to appreciate the potential of the Pliocene at Orciano in 1846, the ichthyological studies of Lawley followed those of Cocchi exactly ten years later, part of a larger albeit certainly less accurate work (Lawley 1874; 1976). The teleosts discussed by Lawley (1876) form a large part of the Orciano collections, with molars of *Dentex mün-*

sono tuttavia gli otoliti, studiati da Lina Pieragnoli nel 1914, che riconosce le specie *Ophidium pantanellii*, *Hoplosthetus pisanus*, *Sciaena carii*, *Macrourus praetrachyrhynchus*, *Merluccius esculentus* e *Trigla aspera*.

La seconda località in ordine di quantità di pesci restituiti, ma prima per il valore storico delle collezioni, si trova nelle propaggini meridionali della provincia di Siena. Giovanni Targioni Tozzetti riferisce di San Quirico d'Orcia nel volume 12 della seconda edizione dei suoi viaggi (Targioni Tozzetti 1777). A pagina 126 del *Saggio Orittografico* (Soldani 1780), Ambrogio Soldani elenca i pesci, tra i «*fossilia agri sanquiricensis, et primum ex loco dicto Fosso di Bagnaia*». Se avevamo già incontrato a più riprese il naturalista fiorentino e l'abate camaldolese, con i pesci di San Quirico d'Orcia possiamo più compiutamente valorizzare le collezioni fiorentine grazie al valore aggiunto dato dalle ricerche di Cocchi del 1864, di colui che più di ogni altro conobbe il significato storico dei fossili del Museo di Firenze e l'importanza dell'opinione dei naturalisti settecenteschi. Su Ambrogio Soldani ebbe a dire «con quell'esattezza di confronto e con quell'acume che sortì in grado elevato, descrivendo alcune placche dentarie spettanti a quel genere che io chiamerò fra poco *Pharyngodopilus*, colse nel segno la vera natura e l'affinità delle medesime». Nell'istituire *P. soldanii* la più importante tra le specie dedicate a un predecessore, Cocchi ci comunica che «la collezione degli oggetti figurati nel *Saggio Orittografico* si conserva in questo Museo; ivi

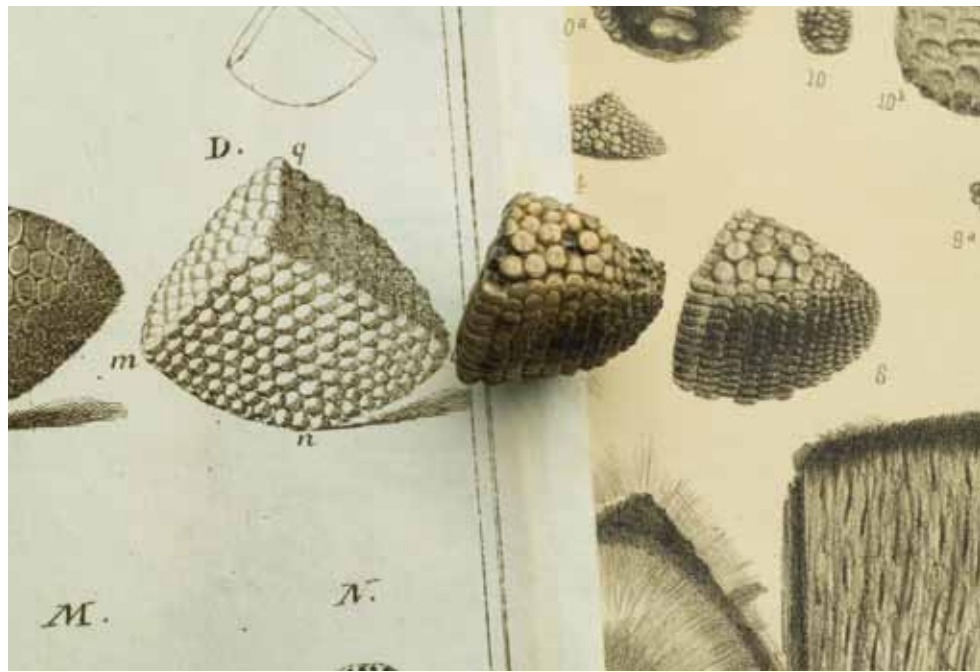


Fig. 17.6 Placca dentaria di *Pharyngodopilus*. L'esemplare risulta quello figurato da Soldani (sinistra) e successivamente ri-esaminato e figurato da Cocchi (destra).

Fig. 17.6 *Pharyngodopilus* dental plate. The specimen was figured by Soldani (left) and later on re-studied and figured by Cocchi (right).

ho trovato sei pezzi stupendi spettanti a questo genere, non contando alcuni denti sciolti» e anche che «il pezzo figurato dal celebre naturalista [...] è quello stesso figurato a Tav. VI, Fig. 6» anche se «è importante notare che anche per questi non possiamo essere ben chiari ed espliciti nella loro determinazione» (Cocchi 1864: 84). Oggi possiamo così mettere a confronto materiale originale appartenuto a un pesce labroide del Pliocene con la descrizione e la figura che ne diedero Ambrogio Soldani, in una delle prime opere al mondo in cui si raffigurarono fossili, consapevoli che si trattasse di resti di specie vissute nel passato geologico, e poi Cocchi, in uno dei primi studi sistematici sui pesci terziari (Fig. 17.6).

steri, a species established by Meneghini, *Sparus auratus*, *Tetraodon fahaka*, *Sphaerodus cinctus* and various species that Lawley attributed to *Nummopalatus*, which for Cocchi belonged to the genus *Pharyngodopilus* and which today would be assigned to *Labrodon* (Landini 1977a). However, the most abundant remains of bony fishes are the otoliths studied by Lina Pieragnoli in 1914, who recognized the species *Ophidium pantanellii*, *Hoplosthetus pisanus*, *Sciaena carii*, *Macrourus praetrachyrhynchus*, *Merluccius esculentus* and *Trigla aspera*.

San Quirico d'Orcia, the second site in order of quantity of fishes discovered but first for the historical importance of the collections, is located in the southern part of the province of Siena. Giovanni Targioni Tozzetti referred to San Quirico d'Orcia in volume 12 of the second edition of his *Viaggi* (Targioni Tozzetti 1777). On page 126 of his *Saggio Orittografico* (Soldani 1780), Ambrogio Soldani listed the fishes among the «*fossilia agri sanquiricensis, et primum ex loco dicto Fosso di Bagnaia*». Although we have already encountered this Florentine naturalist and Camaldolite abbot on several occasions, the fishes of San Quirico d'Orcia allow us to more fully appreciate the Florentine collections thanks to the added value given by Cocchi's studies in 1864; indeed, he more than any other person knew the historical significance

of the Florentine museum's fossils and the importance of the opinion of the 18<sup>th</sup> century naturalists. About Ambrogio Soldani he wrote «with that exactness of comparison and with that acumen with which he was endowed to a high degree, describing some dental plates belonging to that genus which I will soon call *Pharyngodopilus*, he correctly understood their true nature and affinity» In establishing *P. soldanii*, the most important of the species dedicated to a predecessor, Cocchi wrote that «the collection of objects illustrated in the *Saggio Orittografico* is conserved in this Museum; here I found six stupendous pieces belonging to this genus, not counting some loose teeth» and also that «the piece illustrated by the famous naturalist [...] is the same one illustrated at plate VI, Fig. 6» even though «it is important to note that also for these we cannot be very clear and explicit in their determination» (Cocchi 1864: 84). Today, we can compare the original material of a Pliocene labroid fish with the description and illustration given it firstly by Ambrogio Soldani, in one of the world's first works in which fossils were illustrated as the remains of species that lived in the geological past, and then by Cocchi, in one of the first systematic studies on Tertiary fishes (Fig. 17.6). Cocchi drew the type specimens of his *P. alsinensis* from Sienese material (Montalcino, west



Fig. 17.7 Tavola in cui Soldani figura la spina di *Myliobatis*, con il resto originale che conserva cartellino e numero di catalogo assegnato dal Soldani.

Fig. 17.7 Plate by Soldani and caudal spine of *Myliobatis*, with Soldani's label and catalogue number.

Da materiale senese (Montalcino, a ovest di San Quirico, collezioni di Pisa e Siena) Cocchi trae i tipi del suo *P. alsinensis*, riconoscendo tuttavia la specie nelle collezioni storiche fiorentine che in questo caso comprendono, oltre alla Soldani, la più antica collezione di Giovanni Targioni Tozzetti. Dalla Targioni trae anche materiale per descrivere il *P. dilatatus*, ritraendo una placca faringea di San Quirico, accanto ad un frammento della stessa collezione proveniente da località toscana ignota (Cocchi 1864: tav. 6, Fig. 4 e tav. 5, Fig. 1). Differentemente da Targioni, di cui ci restano solo indicazioni testuali nei suoi cataloghi manoscritti, per Ambrogio Soldani possiamo attingere a descrizioni e figure dei fossili. Splendide per ordine ed esattezza, queste riscono utilissime per noi oggi come per Cocchi un secolo e mezzo fa al fine di individuare quali esemplari giunsero da Siena a Firenze,

of San Quirico) in the Pisa and Siena collections, although he also recognized the species in the historical Florentine collections, in this case including both the Soldani collection and the older collection of Giovanni Targioni Tozzetti. He also used material from the Targioni collection to describe *P. dilatatus*, illustrating a pharyngeal plate from San Quirico next to a fragment from the same collection deriving from an unknown Tuscan site (Cocchi 1864: plate 6, Fig. 4 and plate 5, Fig. 1). Although for Targioni there remain only textual indications in his handwritten catalogues, for Ambrogio Soldani we have descriptions and illustrations of the fossils. Splendid in their order and exactness, they are very useful for us today, just as they were for Cocchi a century and a half ago, for the purpose of identifying the specimens that came from Siena to Florence (through Grand Duke Peter Leopold) and in time to us today. This is the case of the caudal spine of *Myliobatis* described in the *Saggio* at catalogue number 191 (this specimen also being among the *fossilia agri sanquiricensis*) and illustrated front and rear by Soldani at number 78 of plate 15; today this is found fixed (by Cocchi) on a tablet

per tramite del granduca Pietro Leopoldo, e nel tempo fino a noi. È il caso della spina caudale di *Myliobatis* descritta nel *Saggio* al numero 191 del catalogo, anche questa in mezzo ai *fossilia agri sanquiricensis*, figurata da Soldani fronte e retro al numero 78 della tavola 15 e oggi rinvenuta affissa (da Cocchi) su una tavoletta assieme a un *Myliobatis* di Orciano. Grazie alle note riportate sulla scheda di catalogo museale relative al cartellino originale di Soldani e alla minuziosa descrizione nel testo del *Saggio Oritografico*, è stato possibile rintracciare il pezzo, dando sicurezza alla sua identificazione (Fig. 17.7). Gli osteitti di San Quirico oltre a labroidi visti sopra, includono *Sargus gigas*, *S. oweni*, *Sparus auratus* (gli ultimi due anche in collezione Soldani) e *Sphaerodus cinctus*. Tra gli elasmobranchi si conservano resti di *Isurus hastalis*, *Galeocerdo cuvieri*, *Notorynchus lawlei* (tipo della specie di Cigala-Fulgosi 1984, già figurato da Landini 1977b), *Odontaspis* sp. e *Carcharodon carcharias* e tra i mammiferi marini il sirenio *Halitherium* sp. (frammenti di costole) e il delfino *Steno bellardii*, a confermare il principio visto sopra che alti valori di biodiversità coincidono per più gruppi sistematici. Le altre località plioceniche della provincia di Siena sono Castelnuovo Berardenga, Castel San Gimignano, Fangonero (porta Pispini) in Val di Pugna, a due chilometri a sud est di Siena. Dalle argille presso Castelnuovo Berardenga proviene un'ittiofauna composita e ricca comprendente teleostei articolati e finemente preservati, cetacei tra cui lo scheletro parziale di misticete (*Balaenoptera* sp.) scavato dal museo nel 1985 presso Castel San Gimignano e

together with a *Myliobatis* from Orciano. Thanks to the notes in the museum catalogue relating to Soldani's original label and to the detailed description in the text of the *Saggio Oritografico*, it has been possible to track down the piece and to confirm its identification (Fig. 17.7). The bony fishes of San Quirico include, in addition to the aforesaid Labroides, *Sargus gigas*, *S. oweni*, *Sparus auratus* (the last two also in the Soldani collection) and *Sphaerodus cinctus*. The elasmobranchs include *Isurus hastalis*, *Galeocerdo cuvieri*, *Notorynchus lawlei* (IGF 14400, type specimen of the species of Cigala-Fulgosi 1984, illustrated in Landini 1977b), *Odontaspis* sp. and *Carcharodon carcharias*. Among marine mammals are the sea cow *Halitherium* sp. (fragments of ribs) and the dolphin *Steno bellardii*, confirming the above-mentioned principle that high values of biodiversity coincide in several systematic groups. The other Pliocene sites in the province of Siena are Castelnuovo Berardenga, Castel San Gimignano and Fangonero (Porta Pispini) in Val di Pugna, two kilometres south-east of Siena. The clays at Castelnuovo Berardenga yielded a rich, composite ichthyofauna with articulated, finely preserved

lo zifide odontocete *Choneziphius planirostris* di Fangonero descritto da Capellini nel 1885, e resti del delfinide *Tursiops cortesii* (omero e radio) (Fig. 17.8) raccolto nel 1850 in una non meglio definita località del senese. Sempre dal Pliocene inferiore (Zancleano, 5.3-3.6 Ma) della val di Pugna, dalla località di Ruffolo, è stato recuperato nel 1969 un cranio di *Metaxytherium subappenninum*, animale simile all'attuale dugongo, dell'ordine Sirenia, genericamente detti «vacche di mare» per il modo con cui si alimentano brucando le fronde di posidonie e altre fanerogame in praterie di acque basse.

Porzioni di cranio e rostro di un odontocete furono raccolte da Lawley in località La Rocca, nei pressi di Volterra, e donate al museo nel 1876. Affidate allo studio di Giuseppe Capellini, furono da questi descritte e figurate nel 1893 col nome *Placoziphius*. Sempre nel Volterrano, questa volta nei pressi di Saline di Volterra, il Lawley recuperò un dente di capodoglio appartenente a una forma confrontabile con *Physeter macrocephalus*, il più grande odontocete vivente oggi segnalato nel Mar Ligure e nel basso Tirreno. Nei pressi di Saline, in località Podere Nuovo, sono stati fatti vari ritrovamenti del pinnipede *Pliophoca etrusca*, specie imparentata con la vivente foca monaca. La collezione Lawley di *Pliophoca* conta a Firenze numerosi resti isolati (frammenti di cranio, falangi, denti, astragali, ossa metatarsali e metacarpali) studiati da Tavani (1943). Ricordiamo infine da questa stessa area fossilifera un resto di uno sparide del quale conserviamo un ottimo modello realizzato nel 1876, l'anno seguente al suo ritrovamento



Fig. 17.8 Arto anteriore (omero e radio) del delfinide *Tursiops cortesii*, dai dintorni di Siena.

Fig. 17.8 Mounted dolphin (*Tursiops cortesii*) humerus and radius, from an unregistered site in the Siena province.

da parte di Lawley a Saline di Volterra. Le due emimandibole, o per meglio dire «dentali» di pesce, sono notevoli per due motivi. Il primo è relativo alle dimensioni veramente eccezionali per un gruppo di pesci tuttora comuni in Mediterraneo e generalmente più piccoli. A questa famiglia di pesci perciformi appartengono infatti dentice, orata, mormora e pagello, comuni nel mercato ittico e ben noti a tutti. Ciascun dentale è lungo circa 12 cm, corrispondenti ad un animale lungo almeno 80 cm e pesante circa 18 Kg. Uno sparide di dimensioni e caratteristiche confrontabili si trova oggi lungo le coste tropicali africane di Mozambico e Madagascar, lo *Sparodon durbanensis*, meglio noto ai pescatori locali come «dentice spacca cozze». Infatti, i grossi denti molariformi servivano a schiacciare la conchiglia dei molluschi bivalvi del quale si nutriva. Il secondo motivo per cui il reperto in mostra

teleosts. Siense cetaceans include the partial skeleton of a mysticete (*Balaenoptera* sp.) excavated by the museum in 1985 at Castel San Gimignano, the beaked whale *Choneziphius planirostris* from Fangonero described by Capellini in 1885, and the delphinid *Tursiops cortesii* (humerus and radius) (Fig. 17.8) collected in 1850 at an unspecified site in the Siena area. A skull of *Metaxytherium subappenninum* was discovered in 1969 in Early Pliocene deposits (Zanclean, 5.3-3.6 Ma) at Ruffolo in the Val di Pugna; it is an animal similar to the present-day dugong in the order Sirenia, commonly called «sea cows» because of the way they browse on the fronds of seagrasses such as *Posidonia* and other phanerogams in shallow-water meadows.

Portions of a skull and rostrum of an odontocete whale were collected by Lawley at La Rocca near Volterra and donated to the museum in 1876. They were described and illustrated by Giuseppe Capellini in 1893 with the name *Placoziphius*. Again in the Volterra area, this time near Saline di Volterra, Lawley discovered a sperm whale tooth belonging to a form comparable to *Physeter macrocephalus*,

the largest extant odontocete, recorded in the Ligurian Sea and in the Southern Tyrrhenian Sea. Various discoveries of the pinniped *Pliophoca etrusca*, a species related to the present-day monk seal, were made at Podere Nuovo near Saline. The Lawley collection of *Pliophoca* in Florence includes many isolated specimens (skull fragments, phalanges, teeth, tali, metatarsals and metacarpals) studied by Tavani (1943). The same fossiliferous area yielded a specimen of a sparid fish, of which the museum conserves an excellent model made in 1876, the year after its discovery by Lawley at Saline di Volterra. The two hemimandibles, are notable for two reasons. The first relates to the truly exceptional size for a group of fishes still common in the Mediterranean but generally smaller. This family of perciform fishes includes the common dentex, gilthead bream, and striped seabream, common in Italian fish markets. Each dental is ca. 12 cm long, corresponding to an animal at least 80 cm long and weighing around 18 Kg. A sparid of comparable size and characteristics is found today along the tropical coasts of Mozambique and Madagascar, *Sparodon durbanensis*, well



Fig. 17.9 Il recupero della balena di Ponte a Elsa (1989) in una foto di archivio.

Fig. 17.9 Recovery of a whale skeleton at Ponte a Elsa (1989), in a photo of the Museum archive.

merita attenzione riguarda l'associazione dei dentali sinistro e destro e la conservazione della maggior parte dei denti in posto. Infatti, denti simili sono relativamente comuni negli strati marini di alcune località del Pliocene toscano, ma sempre disarticolati e solo raramente associati all'osso che li alloggiava. Questo esemplare fu studiato e figurato nel 1876 dal paleontologo Roberto Lawley in un articolo scientifico intitolato *Osservazioni sopra una mascella del genere Sphaerodus rinvenuta nel Pliocene Toscano del Volterrano* nel quale riferisce il reperto alla specie *Sphaerodus cinctus* istituita dal primo grande studioso di pesci fossili, Luis Agassiz (1807-1873). Questa specie, qualunque sarà l'identità che gli specialisti le riconosceranno, appare nel Miocene inferiore (16-20 milioni di anni fa) e si estingue in Mediterraneo nel corso Pliocene

known to the local fishermen as the «mussel-cracker dentex». In fact, the fossil form's large molariform teeth served to crush the shell of the bivalve molluscs on which it fed. The second reason for which the specimen deserves attention is the association of the left and right dentalis and the *in situ* preservation of most of the teeth. Indeed, similar teeth are relatively common in the marine strata of some Tuscan Pliocene sites, but they are always disarticulated and only rarely associated with the bone that housed them in life. This specimen was studied and illustrated in 1876 by Roberto Lawley in a scientific article entitled «*Osservazioni sopra una mascella del genere Sphaerodus rinvenuta nel Pliocene Toscano del Volterrano*» (Observations on a jaw of the genus *Sphaerodus* discovered in the Tuscan Pliocene of the Volterra area) in which he referred the specimen to the species *Sphaerodus cinctus*, established by Louis Agassiz (1807-1873). This species, whatever the name eventually assigned by specialists, appeared in the Early Miocene (16-

(3-2.5 Ma), quando il clima cambia da subtropicale a temperato, preludio alle glaciazioni del Pleistocene. Il nostro sparide è quindi un indicatore di clima caldo.

Per la fauna fossile italiana presentiamo due ultimi grossi scheletri articolati di proporzioni simili a quelli ritrovati a Montopoli e Orciano, entrambi ritrovati in anni recenti sulle colline ai fianchi del fiume Elsa entro argille sabbiose grigie del Piacenziano associate a una malacofauna che indica un ambiente di piattaforma esterna, a numerose decine di metri di profondità. Lo scheletro di Poggio Tagliato, località situata lungo la strada che unisce Ponte a Elsa con San Miniato al Tedesco, appartenne a una balena non identificata originariamente lunga più di dieci metri ma ora priva della porzione caudale, asportata durante i lavori di sistemazione della strada che portarono alla scoperta del fossile nel 1989 (Fig. 17.9). Ancor più che a Orciano Pisano, la carcassa fossile, in parte contenuta in un sedimento fortemente litificato, era associata a una ricca fauna di selaci (Borselli & Cozzini 1992; Bianucci *et al.* 2002). Qualche decina di chilometri più a sud, alle porte del paese di Castelfiorentino, fu ritrovato nel 1999 sulle pareti di una cava di materiale argilloso per laterizi ora in disuso, un secondo scheletro articolato, questa volta pressoché completo (Casati 2006). Appartenuto a un cetaceo simile alle attuali balenottere e megattere, le ossa sono state ritrovate in connessione anatomica e relativamente ben conservate, anche nei processi spinali più sottili, che negli esemplari visti finora sono in genere o mancanti o fortemente alterati, e con elementi di piccole dimensioni quali le falangi anch'essi articolati.

20 Ma) and became extinct in the Mediterranean during the Pliocene (3-2.5 Ma) when the climate changed from subtropical to temperate, a prelude to the Pleistocene glaciations. Hence, our sparid is an indicator of a warm climate.

The Italian Pliocene marine fauna is completed by two large articulated skeletons of similar proportions to those found at Montopoli and Orciano, both discovered in recent years in the hills beside the Elsa River in Piacenzian grey sandy clays associated with a malacofauna indicating an outer shelf environment several tens of metres deep. The skeleton from Poggio Tagliato, a site along the road joining Ponte a Elsa and San Miniato al Tedesco, belongs to an unidentified whale originally over 10 m long but now lacking the caudal part, lost during the road-building works that led to the discovery of the fossil in 1989 (Fig. 17.9). The fossil skeleton, partly contained in a strongly lithified sediment, was associated with a selachian fauna even richer than that at Orciano Pisano (Borselli & Cozzini 1992; Bianucci 2002). A

Da Antwerpen (Anversa) proviene una collezione originale di bulle timpaniche, donate dal Museo di Bruxelles nel 1885, appartenute alle specie *Balena primigenia* e *Balenula balenopsis* tipiche del Pliocene del Belgio.

Chiudiamo questo capitolo con un gruppo di vertebrati connessi al mare per abitudini trofiche o per la riproduzione e potenzialmente associabili a depositi di marina, anche se non è dato sapere con certezza essendo i loro resti fossili privi di indicazioni a riguardo. È questo il caso di *Gavia concinna*, specie rinvenuta in località Le Grotte a ovest di Empoli, in Valdarno inferiore (Delle Cave *et al.* 1984) (Fig. 17.10). Le specie del genere *Gavia*, detto volgarmente strolaga, sono tipiche sia di specchi d'acqua dolce che di baie marine poco profonde. In questo particolare tratto del Piacenziano si trovano sedimenti di entrambi gli ambienti, e non è certo da quale dei due possa provenire il resto.

Ad Orciano Pisano è stato rinvenuto un omero destro di *Podiceps pisanus*, o svasso pisano, altro uccello acquatico, specie istituita da Alessandro Portis nel 1887 come *Fulica pisana* (Regalia 1902). Gli svassi vivono in genere su specchi d'acqua dolce, ma migrano lungo le coste, spiegando il ritrovamento in sedimenti francamente marini. Gli uccelli del genere *Uria*, di cui pure fu rinvenuto un omero a Orciano Pisano, vivono invece in acque marine aperte durante l'accoppiamento. *Uria ausonia* è altra specie descritta e figurata da Portis su questo esemplare fossile. Lo stesso lavoro (Portis 1887a) contiene infine la descrizione di un altro uccello ritrovato a Orciano, donato da Lawley come i precedenti *Podiceps* e *Uria*, un falco in seguito chiamato *Falco pisanus* (Fig. 17.11).



Fig. 17.10



Fig. 17.11

few dozen kilometres to the south, a second articulated, and this time virtually complete skeleton was found in 1999 in the walls of an abandoned brick-clay quarry just outside the town of Castelfiorentino. It belonged to a cetacean similar to the present-day fin whales and humpback whales. The bones were in anatomical connection and relatively well preserved in even the thinnest spinous processes (usually missing or strongly altered in the specimens seen thus far) and with very small bones such as the articulated phalanges.

An original collection of tympanic bullae from Antwerp was donated by the Brussels museum in 1885; the specimens belong to the species *Balena primigenia* and *Balenula balenopsis*, typical of the Pliocene of Belgium.

This chapter ends with a group of vertebrates, the aquatic birds, linked to the sea by their trophic or reproductive behaviour and potentially associated with marine deposits. This is the case of *Gavia concinna*, a species found at Le Grotte, west of Empoli in the lower Valdarno (Delle Cave *et*

*al.* 1984) (Fig. 17.10). Species of the genus *Gavia*, commonly called loons or divers, are typical of both freshwater bodies and shallow marine bays. There are sediments of both environments in this particular Piacenzian deposit, and it is not certain from which of the two the remains originate.

Orciano Pisano yielded a right humerus of another aquatic bird *Podiceps pisanus*, or Pisan grebe, a species established by Alessandro Portis in 1887 as *Fulica pisana* (Regalia 1902). Grebes generally inhabit freshwater bodies but they migrate along the coasts, which explains the discovery in marine sediments. Birds of the genus *Uria* live in open marine waters during the breeding season, and Portis described and illustrated *Uria ausonia* based on a humerus found at Orciano Pisano. The same work (Portis 1887a) contains the description of another bird found at Orciano, a hawk subsequently called *Falco pisanus*, which, like the preceding *Podiceps* and *Uria*, was donated to the museum by Lawley (Fig. 17.11).

Fig. 17.10 Cranio di strolaga (*Gavia cf. concinna*) da località Le Grotte nei pressi di Empoli (Valdarno inferiore).

Fig. 17.11 Resti di uccelli da Orciano Pisano furono descritti da Portis nel 1887.

Fig. 17.10 A skull of the loon *Gavia cf. concinna* from Le Grotte, surroundings of Empoli (Lower Valdarno).

Fig. 17.11 Birds from Orciano Pisano, described by Portis in 1887.

I. e R. Museo.

## CATALOGO

dei Mammiferi fossili del Valdarno Superiore,  
che si conservano negli Scassali della Banca  
delle Porzioni.

*Compilato*

dal dì 21 Dicembre 1844 a tutto il dì 9 Genn. 1845

1845

---

# Vertebrati continentali plio-pleistocenici

*Plio-Pleistocene continental vertebrates*

*Elisabetta Cioppi, Paul Mazza*

Quella dei resti fossili di vertebrati continentali plio-pleistocenici è una delle collezioni più prestigiose della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Firenze e una delle più consistenti al mondo.

Il nucleo storico delle collezioni – come abbiamo visto – si può far risalire alle acquisizioni seicentesche, in particolare a quelle effettuate dal Granduca Ferdinando II (1610-1670) e dal Cardinal Leopoldo (1617-1675) sotto il regno di Cosimo III (1642-1723), integrato poi, nel Settecento, da ulteriori arricchimenti ad opera di Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783). Il primo catalogo dedicato ai mammiferi fossili viene compilato nel 1845 a firma di Filippo Nesti (1780-1849). In esso vengono elencati 356 pezzi di mammiferi fossili del Valdarno superiore (Fig. 18.1). Grazie alle pubblicazioni di Nesti e del suo più famoso contemporaneo, George Cuvier, del Musée National d'Histoire Naturel-

le di Parigi, che visitò la Toscana nei primi anni dell'Ottocento, la collezione fiorentina acquistò notorietà nel mondo scientifico. La collezione ha costituito la base per l'istituzione di un numero rilevante di nuove specie di mammiferi pliocenici e pleistocenici, i cui Tipi sono qui custoditi. Successivamente, Gaspero Mazzi (1787-1867) e Iginio Cocchi (1827-1913) presero in carico le collezioni di vertebrati già catalogate, arricchendole di molti nuovi elementi. E ancora, nei tempi più vicini a noi, la storia delle acquisizioni museali fiorentine delinea un progressivo arricchimento delle collezioni di vertebrati, grazie alle attività di ricerca di grandi personalità, tra le quali ricordiamo ad esempio Charles Immanuel Forsyth Major (scavi di Montopoli nel Valdarno inferiore e Olivola in Val di Magra), Carlo De Stefani (scavi di Grotta di Equi nelle Alpi Apuane) e poi Giuseppe Ristori, Domenico Del Campana, Carlo Ippolito Migliorini. Negli anni centrali del secolo

The Plio-Pleistocene continental vertebrate collection is one of the most prestigious in the Geology and Paleontology Section of Florence's Museum of Natural History and one of the largest of its kind in the world. As we have seen, the historical nucleus of the collections dates to the 17<sup>th</sup> century acquisitions, particularly those by Grand Duke Ferdinando II (1610-1670) and Cardinal Leopold (1617-1675) under the reign of Cosimo III (1642-1723), supplemented in the 18<sup>th</sup> century by further acquisitions by Giovanni Targioni Tozzetti (1712-1783). The first catalogue dedicated to fossil mammals was compiled in 1845 by Filippo Nesti (1780-1849) and it listed 356 specimens from the upper Valdarno (Fig. 18.1). The Florentine collection became famous in the scientific world thanks to the publications of Nesti and his more famous contemporary, Georges Cuvier of Paris' Musée National d'Histoire Na-

turelle, who visited Tuscany in the early 1800s. The collection has been used for the establishment of many new species of Pliocene and Pleistocene mammals, whose type specimens are kept there. The management of the catalogued vertebrate collections was then entrusted to Gaspero Mazzi (1787-1867) and Iginio Cocchi (1827-1913), and both enriched them with many new specimens. In more recent times, the history of the Florentine museum acquisitions has shown a progressive enrichment of the vertebrate collections thanks to the research activities of great personalities such as Charles Immanuel Forsyth Major (excavations at Montopoli in the lower Valdarno and at Olivola in Val di Magra), Carlo De Stefani (excavations at Grotta di Equi in the Apuan Alps), Giuseppe Ristori, Domenico Del Campana and Carlo Ippolito Migliorini. Vertebrate paleontology was then consolidated in Florence by Augusto

**Fig. 18.1** Frontespizio del catalogo dei mammiferi fossili del museo redatto da Filippo Nesti nel 1845.

**Fig. 18.1** Mammal catalogue, composite frontispiece and page signed by Nesti.



scorso è con Augusto Azzaroli che si consolidò la Paleontologia dei Vertebrati a Firenze.

Oggi i vertebrati del Plio-Pleistocene conservati a Firenze ammontano a circa 15.000 resti, costituenti il 70% della collezione generale dei vertebrati, e la parte più cospicua proviene dal Valdarno, sia superiore che inferiore.

Prima di illustrare i più rilevanti reperti di questo patrimonio unico al mondo può risultare utile al lettore seguire un excursus sinottico per focalizzarne gli elementi caratterizzanti.

Gli esemplari, che spaziano dai circa 3 milioni di anni fa ad epoca storica, ci descrivono un'Italia molto diversa da quella che conosciamo oggi, nella quale sono vissuti dapprima mastodonti (*Anancus arvernensis*, *Zygalophodon borsoni*), tapiiri (*Tapirus arvernensis*), rinoceronti (*Stephanorhinus jeanvireti*), bovidi primitivi (*Leptobos stenometopon*), orsi neri primitivi (*Ursus minimus*). Questi reperti sono stati rivenuti quasi esclusivamente in sedimenti palustro/lacustri del Valdarno superiore, sebbene alcuni resti di mastodonte e tapiro siano stati scoperti anche in Valdarno inferiore, testimoniando l'esistenza di una fascia costiera a margine del mare pliocenico che all'epoca si spingeva a coprire gran parte dell'attuale entroterra della Toscana occidentale. Faune un poco più recenti presenti in collezione sono quelle provenienti da depositi del Pleistocene inferiore, sempre del Valdarno, ma anche della Val di Magra.

Esse ci descrivono un insieme molto più vario, composto da scimmie (*Macaca sylvana florentina*), elefanti (*Mammuthus meridionalis*), rinoceronti (*Stephanorhinus etruscus*), equidi zebrini (*Equus stenonis*, *Equus stehlini*), ippopotami (*Hippopotamus antiquus*), suini (*Sus strozzii*) imparentati con i suini verrucosi attualmente distribuiti nel sud est asiatico, bovidi di vario tipo (*Gallogoral meneghinii*, *Praeovibos* sp., *Procampoceras brivatense*, *Leptobos etruscus*, *Leptobos vallisarni*, *Leptobos merlai-furtivus*), cervidi di varia taglia (*Eucladoceros dicranios/ctenoides*, *Pseudodama nestii*), oltre ad una cospicua compagine di carnivori, quali orsi (*Ursus etruscus*), canidi simili all'odierno lupo (*Canis etruscus*), al coyote (*Canis arvensis*) e al licaone (*Lycaon falconeri*), pantere (*Panthera gombaszoegensis*), tigri dai denti a sciabola (*Megantereon cultridens*, *Homotherium crenatidens*), linci (*Lynx issiodorensis*), gatti selvatici (*Felis sylvestris*), ghepardi di grandi dimensioni (*Acinonyx pardinensis*), iene giganti (*Chasmaportetes lunensis*, *Pachycrocuta brevirostris*), mustelidi (*Pannonictis nesti*, *Meles* sp.). Nelle raccolte del Museo figurano anche resti di leporidi (*Lepus valdarnensis*), castori (*Castor plicidens*), istrici (*Hystrix refossa*) e roditori (*Mimomys pliocaenicus*) risalenti allo stesso intervallo cronologico.

Abbiamo indicazione, a livello mondiale, di un grande evento glaciale, che ebbe luogo circa 2.6 milioni di anni fa e che inaugura le tipiche alternanze che caratterizzeranno il cli-

Azzaroli in the middle of the 20<sup>th</sup> century. Today, the Plio-Pleistocene vertebrates housed in Florence number ca. 15,000 specimens, making up 70% of the overall vertebrate collection. Most of these specimens come from the upper and lower Valdarno.

Before illustrating the most remarkable specimens of this unique patrimony, it may be useful to provide a summary of the collection's characteristic elements. The specimens, ranging in age from ca. 3 million years ago to historical times, describe an Italy very different from what we know today, inhabited early on by mastodons (*Anancus arvernensis*, *Zygalophodon borsoni*), tapirs (*Tapirus arvernensis*), rhinoceroses (*Stephanorhinus jeanvireti*), primitive bovids (*Leptobos stenometopon*) and primitive black bears (*Ursus minimus*). These specimens were discovered almost exclusively in palustrine/lacustrine sediments of the upper Valdarno, although some mastodon and tapir remains were also found in the lower Valdarno. This indicates a coastal band at the edge of the Pliocene sea that covered most of today's western Tuscany. Somewhat more recent fossil faunas come from Early Pleistocene deposits of the Valdarno and the Val di Magra. They indicate a much more varied assemblage consisting of monkeys (*Macaca sylvana*

*florentina*), elephants (*Mammuthus meridionalis*), rhinoceroses (*Stephanorhinus etruscus*), zebriine equids (*Equus stenonis*, *Equus stehlini*), hippopotamuses (*Hippopotamus antiquus*), pigs (*Sus strozzii*) which are related to the warty pigs currently distributed in South-East Asia, various types of bovids (*Gallogoral meneghinii*, *Praeovibos* sp., *Procampoceras brivatense*, *Leptobos etruscus*, *Leptobos vallisarni*, *Leptobos merlai-furtivus*), different-sized cervids (*Eucladoceros dicranios/ctenoides*, *Pseudodama nestii*), as well as many carnivores such as bears (*Ursus etruscus*), canids similar to today's wolf (*Canis etruscus*), coyotes (*Canis arvensis*) and lycaons (*Lycaon falconeri*), panthers (*Panthera gombaszoegensis*), sabre-toothed cats (*Megantereon cultridens*, *Homotherium crenatidens*), lynxes (*Lynx issiodorensis*), wildcats (*Felis sylvestris*), large cheetahs (*Acinonyx pardinensis*), giant hyaenas (*Chasmaportetes lunensis*, *Pachycrocuta brevirostris*) and mustelids (*Pannonictis nesti*, *Meles* sp.). The collection also includes the remains of leporids (*Lepus valdarnensis*), beavers (*Castor plicidens*), porcupines (*Hystrix refossa*) and rodents (*Mimomys pliocaenicus*) dating to the same chronological interval.

There is evidence worldwide of a great glaciation that took place ca. 2.6 million years ago and inaugurated the

ma fino ai nostri giorni, caratterizzato da alternanze glaciali ed interglaciali con periodicità di 41.000 anni. Questo causò inizialmente un deciso abbassamento della temperatura e successivamente un progressivo inaridimento, soprattutto avvertito durante le fasi fredde. Le foreste caldo-umide furono ben presto sostituite da una vegetazione di ambiente temperato fresco durante le fasi interglaciali e da steppe erbose durante le fasi glaciali. L'ambiente si trasformò quindi in una savana erbosa più o meno forestata. In coincidenza a ciò, l'area del Valdarno superiore fu interessata da grandi fenomeni tettonici che determinarono la formazione del bacino nell'estensione che vediamo oggi. Il paleo-Arno, in questo tempo, scorreva verso SSE e cioè in senso contrario a come scorre attualmente.

Circa un milione di anni fa ebbe luogo un nuovo intenso evento glaciale. La periodicità di alternanza glaciale/interglaciale si allungò ai 100.000 anni determinando una intensa continentalizzazione delle condizioni ambientali. Questo causò la scomparsa di molte delle faune della seconda fase e la loro sostituzione da parte di nuove specie di provenienza sia asiatica che africana. Eventi tettonici causarono sprofondamenti nella zona di Incisa/Rignano che determinarono un'inversione del corso del fiume. Iniziò così la terza fase di riempimento, che infatti è caratterizzata da depositi prettamente fluviali. In tali depositi più recenti troviamo nuove specie di elefanti e mammoth (*Mammuthus*

*primigenius*, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*), rinoceronti (*Stephanorhinus* spp.), cavalli (*Equus bressanus-süssenbornensis*), cinghiali (*Sus scrofa*), uro (*Bos primigenius*), bisonti (*Bison* sp.), cervi giganti (*Praemegaceros verticornis*), caprioli (*Capreolus capreolus*), cervi rossi (*Cervus elaphus*), daini (*Dama* sp.), orsi (*Ursus arctos*), lupi (*Canis lupus*), iene (*Crocuta crocuta*), castori (*Castor fiber*), lepri (*Lepus europaeus*) (Azzaroli *et al.* 1988; Gliozzi *et al.* 1997). Queste faune indicano un deciso cambiamento climatico-ambientale, segnato da una alternanza di più lunghi cicli glaciali/interglaciali. Ciò causò la sostituzione delle essenze termofile da parte di piante arboree di ambiti più fresco/freddi, la diffusione delle conifere e delle steppe nelle fasi più rigide ed una generale accentuazione della stagionalità. È recente la scoperta, in sedimenti della terza fase, e precisamente nella zona di Bucine, di parti di uno scheletro di un *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* femmina associate a selci parzialmente inglobate in pece di betulla, un materiale utilizzato come adesivo per attaccare questi strumenti a manici di legno (Mazza *et al.* 2006). Queste selci sono l'esempio più antico al mondo di strumento litico immanicato.

Al contrario dei bacini marini, nei quali prevalgono generali condizioni di sedimentazione e conservazione che favoriscono la formazione di depositi fossiliferi usualmente continui ed estesi, gli ambienti continentali

climatic alternations persisting to the present day, i.e. an alternation of glacial and interglacial phases with a periodicity of 41,000 years. This initially caused a sharp drop in temperature and then a progressive drying up, especially during the cold phases. The hot-humid forests were soon replaced by cool temperate vegetation during the interglacial phases and by grassy steppes during the glacial phases. Hence, the environment changed into a more or less wooded grassy savannah. At the same time, the upper Valdarno area was affected by strong tectonic events, which caused the formation of the basin as we know it today. At that time, the paleo-Arno flowed toward SSE, i.e. opposite to its direction at present.

A new intense glacial event took place ca. 1 million years ago. The periodicity of glacial/interglacial alternation lengthened to 100,000 years, producing intense continentalization of the environmental conditions. This caused the disappearance of many of the faunas of the second phase and their replacement by new species of Asian and African origin. Tectonic events caused subsidences in the zone of Incisa/Rignano, leading to an inversion of the course of the river. Thus began the third phase of filling, characterized by purely fluvial deposits. These more recent deposits yielded

new species of elephants and mammoths (*Mammuthus primigenius*, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*), rhinoceroses (*Stephanorhinus* spp.), horses (*Equus bressanus-süssenbornensis*), wild boars (*Sus scrofa*), aurochs (*Bos primigenius*), bison (*Bison* sp.), giant deer (*Praemegaceros verticornis*), roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama* sp.), bears (*Ursus arctos*), wolves (*Canis lupus*), hyaenas (*Crocuta crocuta*), beavers (*Castor fiber*) and hares (*Lepus europaeus*) (Azzaroli *et al.* 1988; Gliozzi *et al.* 1997). These faunas indicate a clear climatic-environmental change marked by an alternation of longer glacial/interglacial cycles. This led to substitution of thermophilous plants by arboreal plants of cooler/cold environments, the diffusion of conifers and of steppes in the colder phases, and a general accentuation of seasonality. A recent discovery in third phase sediments in the Bucine area brought to light parts of a skeleton of a female of *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* associated with stone tools partially covered with birch resin, a material used as an adhesive to attach the tool to a wooden haft (Mazza *et al.* 2006). This is the earliest evidence of a hafted stone tool industry in the world.

Unlike marine basins, with prevailing conditions of sedimentation and preservation favouring the formation of

forniscono rari ambienti di accumulo, a causa della maggiore diffusione di fenomeni erosivi e di processi di alterazione. I giacimenti fossiliferi terrestri sono dunque inevitabilmente discontinui e puntuali sul territorio. Tipici bacini continentali di accumulo e conservazione sono i laghi o gli accumuli alluvionali dei fiumi e in effetti molti depositi fossiliferi terrestri sono lacustri o fluviali. Tuttavia laghi e fiumi sono sporadici nello spazio e di effimera durata temporale. Poiché questi depositi non hanno continuità fisica fra loro occorre porli in correlazione basandosi su evidenze geo-paleontologiche. Le specie provenienti dai singoli giacimenti fossiliferi continentali rappresentano una cosiddetta fauna locale. L'insieme di varie faune locali contenenti gruppi di specie più o meno simili, tipiche di un determinato intervallo di tempo, contribuiscono a formare una Unità Faunistica (U.F.), che prende il nome dalla più caratterizzante delle faune locali che la costituiscono. A loro volta l'insieme di diverse Unità Faunistiche composte da cachet faunistici simili formano una cosiddetta Età a Mammiferi (Mammal Age). Nella letteratura scientifica le faune terrestri dei depositi dal Pliocene medio al Pleistocene inferiore costituiscono l'Età a Mammiferi *Villafranchiano*. Il Villafranchiano viene distinto, procedendo progressivamente da circa 3.3 milioni di anni a circa un milione di anni, in inferiore, medio e superiore, ognuno col proprio insieme di Unità Faunistiche: Triversa, Montopoli, St. Vallier, Olivola, Tasso, Farneta e Pirro Nord. Il termine Villafranchiano

continuous and extensive fossiliferous deposits, continental environments provide rare accumulation environments due to the greater diffusion of erosive phenomena and alteration processes. Therefore, inland fossiliferous deposits are inevitably discontinuous and scattered through the territory. Typical continental basins of accumulation and preservation are lakes or the alluvial accumulations of rivers, and indeed many inland deposits are lacustrine or fluvial. However, lakes and rivers are sporadic in space and of ephemeral temporal duration. Since these deposits are not physically continuous, they need to be correlated on the basis of geo-paleontological evidence. The species deriving from single continental fossil sites represent a so-called local fauna. The various local faunas containing groups of more or less similar species typical of a given time period form a Faunal Unit (F.U.), which takes the name of its most characteristic local fauna. In turn, the various Faunal Units composed of similar faunal patterns form a so-called Mammal Age.

In the scientific literature, the terrestrial faunas of Middle Pliocene to the Early Pleistocene deposits constitute the Villafranchian Mammal Age. The Villafranchian is divided, proceed-

fu introdotto dal marchese Lorenzo Pareto (1800-1865), geologo e affermato uomo politico, per indicare gli strati contenenti i fossili continentali ritrovati nei pressi di Villafranca d'Asti (Piemonte) e in Toscana. Nel corso del Galeriano – l'età a mammiferi successiva al Villafranchiano definita su resti provenienti da depositi deltizi del Tevere, presso Ponte Galeria (Roma) – si assiste a un drastico rinnovamento della mammalofauna: scompaiono le specie prettamente villafranchiane venendo sostituite da elementi di tipo moderno che sono in gran parte presenti nella fauna dei nostri giorni. In sostanza si assiste ad un passaggio da compagini animali del Quaternario 'antico' (Pleistocene inferiore, Villafranchiano superiore) alle faune di tipo moderno quali quelle del Quaternario 'glaciale' (Pleistocene medio e superiore).

Descriveremo in dettaglio ora alcuni gruppi di queste faune fossili plio-pleistoceniche, la cui presenza in Museo documenta i momenti più significativi della storia paleontologica degli ultimi tre milioni di anni in Italia e in particolare in Toscana.

Le faune della prima parte del Villafranchiano inferiore sono il risultato di diversi eventi migratori. L'U.F. Triversa, la più antica delle U.F. del Villafranchiano, è stata definita su una fauna raccolta da sedimenti fluvio-lacustri lungo le valli di Triversa e Triversola presso Villafranca d'Asti (Fornace RDB, Cascina Arondelli, Cava Arboschio, ecc.). Anche nei depositi del Valdarno superiore sono stati rinvenuti, a partire dalla seconda metà del secolo XIX, resti di specie

ing from ca. 3.3 million years ago to ca. 1 million years ago, into Early, Middle and Late, each with its own set of Faunal Units: Triversa, Montopoli, St. Vallier, Olivola, Tasso, Farneta and Pirro Nord. The term Villafranchian was introduced by Marquis Lorenzo Pareto (1800-1865), a geologist and successful politician, to indicate the strata containing the continental fossils discovered at Villafranca d'Asti (Piedmont) and in Tuscany.

During the Galerian (the mammal age after the Villafranchian, defined on the basis of remains from delta deposits of the Tiber River at Ponte Galeria near Rome), there was a drastic renewal of the mammal fauna: strictly Villafranchian species disappeared and were replaced by modern elements largely present in the current fauna. In substance, there was a passage from the 'ancient' Quaternary faunas (Early Pleistocene, Late Villafranchian) to modern faunas such as those of the 'glacial' Quaternary (Middle and Late Pleistocene).

At this point, we will describe some groups of these Plio-Pleistocene fossil faunas, whose presence in the museum documents the most important phases of the paleontological history of the last three million years in Italy and particularly in Tuscany. The faunas of the first part of the Early

riferite all'U.F. Triversa. Infatti, nel cuore della Toscana, nel territorio di Cavriglia, al confine tra le province di Firenze, Arezzo e Siena, si ha notizia, fin da tempi remoti, della presenza di lignite, grazie agli incendi che si generavano per autocombustione e che creavano problemi agli abitanti per la respirazione e per la produzione ortofrutticola della zona. Nella seconda metà del XIX secolo iniziò lo sfruttamento industriale dei banchi di lignite presenti in zona, in miniere dapprima sotterranee – associate ad una centrale termoelettrica a vapore distrutta nel 1944 durante la guerra – e poi a cielo aperto, attività estrattiva associata alla costruzione della grande Centrale termoelettrica Enel di Santa Barbara, attiva fin dal 1958. Oggi l'attività estrattiva della miniera è cessata ed è stato realizzato un vasto progetto di riassetto ambientale, mentre la centrale è stata riconvertita a ciclo combinato a metano, che dà energia pulita e a basso costo e che rappresenta una delle principali risorse energetiche della Toscana. Le località vicine a Castelnuovo dei Sabbioni, paese oggi del tutto abbandonato a causa dei crolli, S. Donato in Avane, Gaville, Allori, Tegolaia, Montetermini, Pianacci hanno restituito la fauna fossile tipica della cosiddetta prima fase lacustre del Valdarno superiore, corrispondente al Villafranchiano inferiore. Da queste locali-



Fig. 18.2 Mandibola sinistra di *Tapirus arvernensis* proveniente dalla miniera di lignite di Castelnuovo dei Sabbioni (Arezzo).

Fig. 18.2 Left mandible of *Tapirus arvernensis*, from the lignite mine of Castelnuovo dei Sabbioni (Arezzo).

tà troviamo in collezione resti di *Leptobos cf. stenometopon*, *Tapirus arvernensis*, *Anancus arvernensis*, *Stephanorhinus cf. jeanvireti* e *Ursus minimus*. Dopo l'input fornito dai viaggi di Cuvier, i terreni fossiliferi del Valdarno superiore divennero assai noti oltralpe e furono visitati da altri geologi, tanto che la presenza del tapiro e delle altre specie fossili fu segnalata in un articolo del primo volume delle memorie della Société Géologique de France dal geologo francese Jean-Baptiste-Charles Bertrand-Geslin (Bertrand-Geslin 1833) e dal geologo inglese Henry De La Beche (De La Beche 1833). Gli abbondanti resti di *Tapirus arvernensis*, che sono conservati nel Museo di Firenze (Fig. 18.2) e furono originariamente studiati da Domenico Del

Villafranchian were the result of various migratory events. The Triversa F.U., which is the earliest of the Villafranchian, was defined on the basis of a fauna collected from fluviolacustrine sediments along the Triversa and Triversola valleys near Villafranca d'Asti (Fornace RDB, Cascina Arondelli, Cava Arboschio, etc.). Since the second half of the 19<sup>th</sup> century, remains of species referred to the Triversa F.U. have been found in deposits of the upper Valdarno. In fact, the presence of lignite has long been known in the heart of Tuscany, in the Cavriglia area at the border of the provinces of Florence, Arezzo and Siena, thanks to fires generated by spontaneous combustion, which created problems of respiration for the inhabitants and damage to fruit and vegetable crops. Industrial exploitation of the lignite deposits began in the second half of the 19<sup>th</sup> century, at first in underground mines – associated with a steam-powered thermoelectricity plant that was destroyed in 1944 during the war – and then in open pit mines, an activity associated with construction of the large Enel thermoelectricity plant at Santa Barbara, active since 1958. Today the coal mining has ceased and a vast environmental recuperation project has been realized, while

the plant has been converted to a methane combined cycle providing low-cost clean energy and representing one of the main energy resources of Tuscany. Sites near Castelnuovo dei Sabbioni, a town currently abandoned because of collapses, S. Donato in Avane, Gaville, Allori, Tegolaia, Montetermini and Pianacci yielded the typical fossil fauna of the so-called first lacustrine phase of the upper Valdarno, corresponding to the Early Villafranchian. Museum specimens from these sites represent *Leptobos cf. stenometopon*, *Tapirus arvernensis*, *Anancus arvernensis*, *Stephanorhinus cf. jeanvireti* and *Ursus minimus*. Following the news of Cuvier's journeys, the upper Valdarno fossiliferous deposits became well known in northern Europe and were visited by other geologists. Indeed, the presence of the tapir and other fossil species was reported in an article in the first volume of the memoirs of the Société Géologique de France by the French geologist Jean-Baptiste-Charles Bertrand-Geslin (Bertrand-Geslin 1833) and by the English geologist Henry De La Beche (De La Beche 1833). The abundant remains of *Tapirus arvernensis* kept in the Florentine museum (Fig. 18.2) and originally studied by Domenico Del Campana (Del Campana 1910)



Fig. 18.3



Fig. 18.4

Fig. 18.3 Scheletro di *Ursus minimus* proveniente da Gaville (Arezzo), raccolto da G. Ristori.

Fig. 18.4 Scheletro montato del mastodonte *Anancus arvernensis*, proveniente dai dintorni di Montecarlo (Arezzo) recuperato negli anni '20 dell'ottocento e descritto da F. Nesti.

Fig. 18.3 *Ursus minimus*, skeleton, from Gaville (Arezzo), recovered by G. Ristori.

Fig. 18.4 Composite skeleton of the mastodon *Anancus arvernensis*, from Montecarlo (Arezzo) recovered in the 1820s and described by F. Nesti.

Campana (Del Campana 1910), provengono dalle raccolte di Carlo De Stefani, effettuate

derive from the collecting campaigns of Carlo De Stefani in the Valdarno and in Garfagnana (De Stefani 1887b). The Valdarno tapir appears very similar to the extant Asian species, with a slightly smaller, more slender body adapted for running. More recently, remains found at Baccinello have opened the way for further revisions of this particular group of Pliocene perissodactyls (Rook & Rustioni 1991; Rustioni 1992). An incomplete skeleton and other specimens of *Leptobos* cf. *stenometopon*, a primitive bovid similar to an antelope, indicate the first appearance of the genus *Leptobos* in the upper Valdarno, which then became much more abundant in the later deposits of Montopoli in the lower Valdarno. These fossil bovids, together with remains of rhinoceroses, were discovered around 1960 during mining operations at the Santa Barbara lignite mine near Cavriglia (Arezzo). The skeleton of the small ursid *Ursus minimus* (Fig. 18.3), similar in appear-

sia in Valdarno che in Garfagnana (De Stefani 1887b). Il tapiro valdarnese appare molto simile alla specie asiatica vivente, con una taglia un po' più piccola, di corporatura più snella e adatto alla corsa. In tempi più recenti, alcuni resti emersi presso Baccinello hanno aperto la via ad ulteriori revisioni di questo particolare gruppo di perissodattili pliocenici (Rook & Rustioni 1991; Rustioni 1992). Uno scheletro incompleto e altri reperti di *Leptobos* cf. *stenometopon*, bovide primitivo simile a un'antilope, segnalano la prima comparsa del genere *Leptobos* nel Valdarno superiore, che diviene poi assai più diffuso nei successivi depositi di Montopoli nel Valdarno inferiore. Questi resti fossili di bovidi, insieme a resti di rinoceronti, sono stati rinvenuti, intorno al 1960, durante le escavazioni della miniera di lignite di Santa Barbara presso Cavriglia (Arezzo). Lo scheletro del piccolo urside *Ursus minimus* (Fig. 18.3), di aspetto simile all'orso nero tibetano del sud-asiatico, proveniente da livelli lignitiferi presso Gaville, fu recuperato e studiato da Giuseppe Ristori (Ristori 1897) e rivisto poi da Annalisa Berzi (Berzi 1965). Sempre dal Pliocene lacustre del Valdarno superiore, e in particolare dalla miniera di Montetermini presso Castelnuovo dei Sabbioni, deriva un resto di *Tinca vulgaris*, pesce cipriniforme d'acqua dolce studiato da Lina Pieragnoli (Pieragnoli 1921) e un esoscheletro completo della tartaruga d'acqua dolce *Mauremys gaudryi etrusca*, esemplare tipo descritto e figurato dal piemontese Alessandro Portis (1853-1931) – titolare della cattedra di Geologia e responsabile del Museo geologico della R. Università di Roma dal 1888 al 1927 – nel suo lavoro sui rettili pliocenici valdarnesi (Portis 1890).

ance to the Tibetan black bear of southern Asia, deriving from lignite strata at Gaville, was recovered and studied by Giuseppe Ristori (Ristori 1897) and later revised by Annalisa Berzi (Berzi 1965). Also from Pliocene lacustrine deposits of the upper Valdarno, in particular from the Montetermini mine at Castelnuovo dei Sabbioni, are a specimen of *Tinca vulgaris*, a freshwater cypriniform fish studied by Lina Pieragnoli (Pieragnoli 1921), and a complete exoskeleton of the freshwater turtle *Mauremys gaudryi etrusca*, a type specimen described and illustrated by the Piedmontese Alessandro Portis (1853-1931), professor of Geology and director of the Geology Museum of the Royal University of Rome from 1888 to 1927, in his work on Valdarno Pliocene reptiles (Portis 1890).

The mastodon *Anancus arvernensis* (Fig. 18.4), excavated under the aegis of Filippo Nesti by the local collector Pieralli in 1826 near the Montecarlo monas-

Lo scheletro del mastodonte *Anancus arvernensis* (Fig. 18.4) scavato sotto l'egida di Filippo Nesti dal raccoglitore locale Pieralli nel 1826 presso il monastero di Montecarlo, appartiene ai grandi scheletri montati di proboscidi valdarnesi e proviene da depositi della prima fase lacustre. Come riporta anche il Weithofer nella sua monografia sui proboscidi fossili del Valdarno (Weithofer 1893), Nesti per primo figurò nel 1808 (Nesti 1808) una mandibola di mastodonte (Fig. 2.18) al quale però non diede nome. Cuvier, nel 1821, lo accomuna al suo «mastodonte a denti stretti», ma solo nel 1828 la specie viene pubblicata e descritta da Croizet & Jobert col nome di *Mastodon arvernensis*, mastodonte dell'Arvernia, ricca località fossilifera pliocenica francese.

Le faune dell'U.F. Triversa sono rappresentate in Museo anche da reperti provenienti dal bacino della Garfagnana (*Tapirus arvernensis*, *Sus minor*) e dalle tipiche località piemontesi, delle quali conserviamo resti di *Anancus arvernensis*, *Leptobos stenometopon*, una fauna a micromammiferi, tra i quali l'esemplare tipo del lagomorfo *Prolagus savagei* (Fig. 18.5), costituito dalla mandibola raccolta a Cascina Arondelli presso Villafranca d'Asti, e infine alcuni esemplari di anfibi (*Rana esculenta*, *Bufo* sp.).



La parte più alta del Villafranchiano inferiore è rappresentata dai depositi che hanno restituito le faune corrispondenti alla successiva U.F., quella di Montopoli. Questo è uno dei più ricchi giacimenti fossiliferi toscani, situato nel Valdarno inferiore, sulla riva sinistra dell'Arno, tra Empoli e Pontedera. Gli scavi a Montopoli furono condotti da C.I. Forsyth Major nel 1880 e anni seguenti, fornendo centinaia di reperti. *L'ossario di Montopoli* fu il titolo di un articolo comparso il 23 maggio 1880 sul quotidiano locale «La Nazione» a firma di Antonio Stoppani (Stoppani 1880), allora professore di Geologia a Firenze, nel quale si indica L'Uccellatoio come precisa localizzazione della tasca fossilifera.

Fig. 18.5 Mandibola del piccolo micromammifero *Prolagus savagei*, esemplare tipo raccolto a Cascina Arondelli (Asti) nel 1977

Fig. 18.5 Mandible of the small mammal *Prolagus savagei*, type specimen from Cascina Arondelli (Asti) found in 1977.

tery, is one of the museum's large mounted skeletons of Valdarno proboscideans and comes from deposits of the first lacustrine phase. As reported by Weithofer in his monograph on fossils proboscideans of the Valdarno (Weithofer 1893), Nesti was the first to illustrate a mastodon mandible (Nesti 1808) (Fig. 2.18), although he failed to give it a name. In 1821, Cuvier associated it with his «narrow-toothed mastodon», but it was only in 1828 that the species was published and described by Croizet & Jobert with the name *Mastodon arvernensis*, the mastodon of Arvernia, a rich Pliocene fossil site in France.

The faunas of the Triversa F.U. are also represented by specimens from the Garfagnana Basin (*Tapirus arvernensis*, *Sus minor*) and from the typical Piedmontese sites, of which there are remains of *Anancus arvernensis*, *Leptobos stenometopon*, a micromammal fauna including the type specimen

of the lagomorph *Prolagus savagei* (Fig. 18.5) consisting of the mandible collected at Cascina Arondelli near Villafranca d'Asti, and finally some amphibian specimens (*Rana esculenta*, *Bufo* sp.).

The highest part of the Early Villafranchian is represented by deposits that yielded faunas of the subsequent Montopoli F.U. Situated in the lower Valdarno on the left bank of the Arno between Empoli and Pontedera, Montopoli is one of the richest Tuscan fossiliferous deposits. The Montopoli excavations, conducted by C.I. Forsyth Major in 1880 and following years, provided hundreds of specimens. *L'ossario di Montopoli* (The Montopoli ossuary) was the title of an article that appeared on 23 May 1880 in the local newspaper «La Nazione» written by Antonio Stoppani (Stoppani 1880), then professor of Geology in Florence, in which he indicated L'Uccellatoio as the precise location of the fossil-bearing deposit.



Fig. 18.6 Palco del piccolo cervide *Pseudodama nesti*. Esempio tipo proveniente dalle collezioni granducali.

Fig. 18.6 *Pseudodama nesti*, antlers. Type specimen from Grand duke collections.

A Montopoli il complesso faunistico si presenta decisamente rinnovato. Scompaiono le specie di ambiente forestale caldo-umido ancora presenti nell'U.F. Traversa e compaiono elementi più moderni, tra cui una forma primitiva di elefante (descritto in letteratura col nome di *Archidiskodon gromovi*, oggi chiamato *Mammuthus rumanus*) e un equide monodattilo (*Equus* cf. *livenzovens*), ovvero si attua il cosiddetto *E-E* (=Elephant-*Equus*) event, come definito da Azzaroli (1977; 1983)

Il mastodonte *Anancus arvernensis* rimane presente e tra i vari elementi conservati in collezione è degno di nota un cranio di un individuo giovanile completo di mandibola scavato nel 1880 presso Montopoli, figurato da C.A. Weithofer (Weithofer 1893) (Fig. 1.8). Della stessa specie di mastodonte è anche la scapola raccolta presso la vicina località di Cerreto Guidi e appartenuta alla collezione di Giovan-

The faunal assemblage at Montopoli is decidedly renewed. The hot-humid forest species still present in the Traversa F.U. have disappeared and more modern elements have appeared, including a primitive form of elephant (originally described as *Archidiskodon gromovi*, nowadays identified as *Mammuthus rumanus*) and a monodactyl equid (*Equus* cf. *livenzovens*). This is called the E-E (=Elephant-*Equus*) event, as defined by Azzaroli (1977; 1983). The mastodon *Anancus arvernensis* is still present and an important museum specimen is a juvenile skull complete with mandible excavated in 1880 at Montopoli and illustrated by C.A. Weithofer (Weithofer 1893) (Fig. 1.8). From the same mastodon species is the scapula collected at the nearby site of Cerreto Guidi and belonging to the collection of Giovanni Targioni Tozzetti, described at no. 24 of vol. I of the catalogue of his mineralogical collection

ni Targioni Tozzetti, descritta al n. 24 del vol. I del Catalogo della sua Collezione Mineralogica e citato nei Viaggi in Toscana (Fig. 2.12). Sono presenti in collezione altre significative testimonianze delle specie presenti a Montopoli o in località riferibili: carnivori (il piccolo canide *Nyctereutes megamastoides*, il ghepardo *Acinonyx pardinensis*, lo ienide *Pachycrocuta perrieri*), rinoceronti (*Stephanorhinus jeanvireti*), un piccolo bovide (*Gazella borbonica*), cervidi di piccole e medie dimensioni (*Croizetoceros ramosus*, *Pseudodama* cf. *lyra*). L'olotipo di *Pseudodama lyra* (Azzaroli 1992) fu trovato nel 1986 in una cava di argilla per la fornace di Ponte a Elsa.

I fossili più noti nella letteratura scientifica presenti del Museo fiorentino sono riferiti al livello superiore del Villafranchiano, quando in Toscana si vennero a creare condizioni paleoambientali ideali alla conservazione di una quantità considerevole di resti della corrispondente fauna. Dai diversi bacini lacustri intermontani dell'Appennino settentrionale proviene infatti un'abbondante fauna, la maggior parte della quale dal Valdarno superiore e da Olivola in Val di Magra. I depositi lacustri riconosciuti oggi nelle aree di fondovalle sono rappresentati da argille, sabbie e conglomerati plio-pleistocenici giacenti in genere orizzontalmente, in discordanza angolare, sul substrato roccioso interessato dai corrugamenti appenninici. A contraddistinguere il passaggio Villafranchiano medio - Villafranchiano superiore è il cosiddetto «wolf event» (Rook & Torre 1996; Azzaroli 1983), ovvero la comparsa del genere *Canis* con un gran numero di individui di *Canis etruscus*, *Canis arvensis*, oltre al licaone primitivo *Lycaon falconeri*, dei quali ultimi due il Museo conserva gli esemplari

and mentioned in *Viaggi in Toscana* (Fig. 2.12). The collection also includes other important examples of the species present at Montopoli or related sites: carnivores (the small dog *Nyctereutes megamastoides*, the leopard *Acinonyx pardinensis*, the hyaenid *Pachycrocuta perrieri*), rhinoceroses (*Stephanorhinus jeanvireti*), a small bovid (*Gazella borbonica*), and small and medium cervids (*Croizetoceros ramosus*, *Pseudodama* cf. *lyra*). The holotype of *Pseudodama lyra* (Azzaroli 1992) was found in 1986 in a quarry supplying clay for bricks at Ponte a Elsa.

The Florentine fossils best known in the scientific literature are referred to the upper strata of the Villafranchian, when ideal paleo-environmental conditions were created in Tuscany for the preservation of considerable quantities of remains of the corresponding fauna. In fact, an abundant fauna comes from the various intermontane lacustrine ba-



Fig. 18.7



Fig. 18.8

tipo (Fig. 2.48) (Del Campana 1913; Forsyth Major 1877; Cioppi & Mazzini 1983; Rook 1994; Martinez-Navarro & Rook 2003).

Quasi a costituire una tipoteca di riferimento, nel Museo sono conservati i tipi di molte altre specie di mammiferi del Villafranchiano superiore, talora appartenenti alle antiche collezioni granducali e studiati e descritti da vari autori italiani e stranieri nel corso del secolo XIX. Ecco quindi presenti gli esemplari Tipo di: *Eucladoceros dicranios* (cervide di grandi dimensioni descritto da Filippo Nesti nel 1841), *Pseudodama nestii*

(genere istituito da Azzaroli nel 1947, formalizzando un *nomen nudum* di Forsyth Major 1879) (Fig. 18.6), *Equus stenonis* (equide di grossa taglia, la cui specie fu istituita da Igino Cocchi nel 1867 e dedicata a Niccolò Stenone) (Fig. 18.7), *Equus stehlini* (di dimensioni minori, definito da Augusto Azzaroli nel 1965), *Leptobos etruscus* (la grande antilope di Hugh Falconer 1868) (Fig. 2.36), *Leptobos vallisarni* (affine ai bisonti, seppure di forma più snella, specie istituita da Giovanni Merla nel 1949) (Fig. 18.8), *Stephanorhinus etruscus* (rinoceronte bicornuto, Falconer

Fig. 18.7 Cranio di *Equus stenonis*. Esemplare indicato da I. Cocchi come tipo della specie.

Fig. 18.8 Cranio di *Leptobos vallisarni*, specie istituita da G. Merla su questo esemplare.

Fig. 18.7 *Equus stenonis* skull, on this specimen I. Cocchi established the new species.

Fig. 18.8 *Leptobos vallisarni* skull, the species has been erected by G. Merla on this specimen.

sins of the Northern Apennines, mainly from the upper Valdarno and from Olivola in Val di Magra. The lacustrine deposits known today in the valley bottoms are Plio-Pleistocene clays, sands and conglomerates generally lying horizontally, in angular discordance, on the substratum involved in the Apennine folding. The so-called «wolf event» marks the Middle Villafranchian - Late Villafranchian passage (Azzaroli 1983; Rook & Torre 1996). This event involves the appearance of canids, with many individuals of *Canis etruscus*, *Canis amensis*, and the primitive wild-dog *Lycaon falconeri*; the type specimens of the last two species are housed in the Florentine museum (Fig. 2.48) (Del Campana 1913; Forsyth Major 1877; Cioppi & Mazzini 1983; Rook 1994; Martinez-Navarro & Rook 2003).

Almost acting as a type specimen reference collection, the museum keeps the types of many other Late

Villafranchian mammalian species, some belonging to the ancient granducal collections and studied and described by various Italian and foreign authors in the 19<sup>th</sup> century: *Eucladoceros dicranios* (a large cervid described by Filippo Nesti in 1841), the small deer *Pseudodama nestii* (established by Azzaroli in 1947 formalising a *nomen nudum* by Forsyth Major 1879) (Fig. 18.6), *Equus stenonis* (a large equid species which was established by Igino Cocchi in 1867 and dedicated to Nicolas Steno) (Fig. 18.7), *Equus stehlini* (of smaller size, defined by Augusto Azzaroli in 1965 and dedicated to Hans Georg Stehlin), *Leptobos etruscus* (the large antelope of Hugh Falconer 1868) (Fig. 2.36), *Leptobos vallisarni* (related to bisons, albeit more slender, the species was established by Giovanni Merla in 1949) (Fig. 18.8), *Stephanorhinus etruscus* (two-horned rhinoceros, Falconer 1868), *Hip-*





**Fig. 18.9** Scheletro montato che costituisce l'esemplare tipo della specie *Hippopotamus antiquus*.

**Fig. 18.9** Mounted skeleton, type specimen of *Hippopotamus antiquus*.

1868), *Hippopotamus antiquus* (Desmarest 1821) (Fig. 18.9), *Sus strozzi* (Forsyth Major 1881; simile all'attuale cinghiale di Giava) (Fig. 18.10), varie specie di Carnivori, tra cui *Homotherium crenatidens* (Fabrini 1890) (Fig. 2.27), e *Megantereon cultridens* (Cuvier 1824), due felidi della sottofamiglia dei Macaroidontini, le cosiddette «tigri dai denti a sciabola», *Panthera toscana*, grande felino descritto nel 1949 da Schaub e *Ursus etruscus* (Fig. 2.16) descritto e figurato da Cuvier. Possiamo osservare ancora

esemplari Tipo di molte specie di piccoli mammiferi villafranchiani e in particolare: arvicola (*Mimomys pliocaenicus* Major 1877), mustelide (*Pannonictis nestii*, Martelli 1906), volpe (*Vulpes alopecoides* Del Campana 1913), gatto selvatico (*Felis silvestris lunensis* Martelli 1906), lepre (*Lepus valdarnensis* Weithofer 1889); inoltre anche rettili, la tartaruga terrestre *Testudo globosa* e uccelli, l'anatide *Fuligula aretina*, esemplari Tipo descritti dal Portis nei suoi lavori sui rettili e ornitoliti del Valdarno superio-

*popotamus antiquus* (Desmarest 1821) (Fig. 18.9), *Sus strozzi* (Forsyth Major 1881, similar to the extant wild boar of Java) (Fig. 18.10), various species of carnivores, among which *Homotherium crenatidens* (Fabrini 1890) (Fig. 2.27) and *Megantereon cultridens* (Cuvier 1824), two felids of the subfamily Macaroidontini, the so-called «sabre-toothed tigers», *Panthera toscana*, a large cat described in 1949 by Schaub, and *Ursus etruscus* (Fig. 2.16), described and illustrated by Cuvier. We can also observe type specimens of many species of

Villafranchian small mammals, in particular the field mouse (*Mimomys pliocaenicus* Major 1877), mustelid (*Pannonictis nestii*, Martelli 1906), fox (*Vulpes alopecoides* Del Campana 1913), wildcat (*Felis silvestris lunensis* Martelli 1906), hare (*Lepus valdarnensis* Weithofer 1889), as well as reptiles, the ground turtle *Testudo globosa*, and birds, the anatid *Fuligula aretina*, whose type specimens were described by Portis in his works on the fossil reptiles and birds of the upper Valdarno (Portis 1889; 1890). Primate fossils from the Valdarno



Fig. 18.10



Fig. 18.11

re (Portis 1889; 1890). Tra i primati, resti fossili valdarnesi furono attribuiti da Iginò Cocchi al nuovo genere *Inuus florentinus* (Cocchi 1872a) ora *Macaca sylvana florentina* (Fig. 18.11), cercopitecide abbastanza diffuso in Europa nel Plio-Pleistocene, della quale si conserva l'esemplare Tipo. Un'altra specie di macaca della quale il museo conserva l'esemplare Tipo è *Macaca majori*, descritta da Azzaroli (Azzaroli 1946; Rook & O'Higgins 2005), forma nana di macaca proveniente dagli scavi effettuati da Forsyth

Major nel 1913 a Capo Figari, nella Sardegna nord-orientale.

Il Museo di Firenze non conserva tuttavia solo resti scavati anticamente. È infatti presente ad esempio anche un abbondante accumulo ossifero a mammiferi fossili scoperto nel 1995 in una cava di argilla presso Poggio Rosso, nel Valdarno superiore. I reperti dell'accumulo consistono in arti per lo più articolati e crani, molti dei quali associati con mandibole. Diversi esemplari presentano tracce di graffi e morsi e sono abbondanti

Fig. 18.10 Cranio, tipo del suide villafranchiano *Sus strozzii*.

Fig. 18.11 Mandibola di *Macaca sylvana florentina*, reperto sul quale Cocchi istituì nel 1865 la specie «*Inuus florentinus*».

Fig. 18.10 Skull, type specimen of the villafranchian suid *Sus strozzii*.

Fig. 18.11 Mandible of *Macaca sylvana florentina*. On this specimen Cocchi established in 1865 the new species *Inuus florentinus*.

were attributed by Iginò Cocchi to the new genus and species *Inuus florentinus* (Cocchi 1872a) now *Macaca sylvana florentina* (Fig. 18.11), a cercopithecoid fairly widespread in Europe in the Plio-Pleistocene of which the museum keeps the type specimen. Another macaque species whose type specimen is in the museum is *Macaca majori*, described by Azzaroli (Azzaroli 1946; Rook & O'Higgins 2005), a dwarf form of macaque deriving from excavations by Forsyth Major in 1913 at Capo Figari in north-eastern Sardinia.

However, the Florentine museum does not contain only specimens from old excavations. For instance, there is a large accumulation of fossilized mammalian bones discovered in 1995 in a clay quarry at Poggio Rosso in the upper Valdarno. The specimens in the accumulation are mainly articulated limb bones and skulls, many of which associated with mandibles. Many specimens present scratches and bite marks and abundant coprolites were found along with them. Identifiable species are proboscideans, artiodactyls



Fig. 18.12



Fig. 18.13

Fig. 18.12 Cranio del mastodonte *Anancus arvernensis* da S. Andrea in Percussina (Firenze).

Fig. 18.13 Scheletro montato di un individuo adulto di *Mammuthus meridionalis* recuperato nel 1953 presso S. Giovanni Valdarno (Firenze).

Fig. 18.12 Skull of the mastodont *Anancus arvernensis* from S. Andrea in Percussina (Florence).

Fig. 18.13 Mounted skeleton of an adult *Mammuthus meridionalis* found in 1953 at S. Giovanni Valdarno (Florence).

anche i coproliti che vi sono stati rinvenuti. Le specie identificabili sono relative a proboscidi, artiodattili (bovidi, suidi, cervidi), perissodattili (rinocerotidi, equidi), carnivori (mustelidi, canidi, ursidi, felidi, ienidi), rodi-

(bovids, suids, cervids), perissodactyls (rhinocerotids, equids), carnivores (mustelids, canids, ursids, felids, hyaenids), rodents (castorids) and birds. The peculiar feature of the site is the mode of accumulation of the remains: in fact, the bones were found in heaps, with the axial part of the skeleton missing, and they present visible traces of hyaena activities. A particularly large hyaena, *Pachycrocuta brevirostris*, was widely distributed in the Valdarno area at that time and is represented at Poggio Rosso by both fossilized bones and numerous coprolites. The accumulation suggests a time of intense predation under very dry environmental conditions. The deposit was discovered in a brick clay quarry at Matassino, known since 1964 for other finds, and was reported to the

tori (castoridi) e uccelli. La peculiarità del sito consiste nella modalità di accumulo dei resti: le ossa, infatti, sono state ritrovate in ammassi, prive della parte assiale dello scheletro e presentano visibili tracce dell'attività di iene. Una iena di taglia particolarmente grande, *Pachycrocuta brevirostris*, era allora diffusa nel territorio valdarnese ed è qui testimoniata sia da resti ossei che dai numerosi coproliti ritrovati nel sito. L'accumulo fa supporre un momento di caccia intensa dovuto ad un inaridimento del clima. Il giacimento fu scoperto e segnalato al museo in una cava di argilla per laterizi presso Matassino, nota già dal 1964 per altri ritrovamenti, rappresentato da circa 1000 esemplari (Mazzini *et al.* 2000). La tafonomia e alcune caratteristiche dei resti dimostrano il ruolo fondamentale dell'azione predatrice delle grandi iene (Mazza 2006).

La collezione dei proboscidiati fossili della Toscana ammonta a circa 700 esemplari e gli abbondanti resti qui conservati (*Anancus arvernensis*, *Mammuthus meridionalis meridionalis*, *Mammuthus meridionalis vestinus*) testimoniano come questo gruppo di animali fosse assai diffuso e ben rappresentato durante tutto il Villafranchiano (2.5-1.0 Ma), sia nel Valdarno superiore che in altre località toscane (Palombo & Ferretti 2005). Il Valdarno superiore è noto fin dai tempi antichi per questi ritrovamenti e i resti di elefanti qui scavati furono definitivamente attribuiti a specie fossili vissute in zona in tempi antichi da Giovanni Targioni Tozzetti.

Oltre allo scheletro montato, già descritto, del mastodonte *Anancus arvernensis* segnaliamo un cranio proveniente da depositi ghiaiosi della Val di Pesa presso Villa Pietta a S. Andrea in Percussina (Firenze) e donato al Museo dal Cav. E.O. Fenzi nel 1883. La villa del ritrovamento appartenne in origine alla famiglia di Niccolò Machiavelli. Una

museum; it is represented by over 1000 specimens (Mazzini *et al.* 2000). The taphonomy and some characteristics of the remains demonstrate the fundamental role of the predatory action of large hyaenas (Mazza 2006).

The collection of Tuscan fossil proboscideans amounts to ca. 700 specimens, and the abundant remains housed in the museum (*Anancus arvernensis*, *Mammuthus meridionalis meridionalis*, *Mammuthus meridionalis vestinus*) show that this group of animals was widespread and well represented throughout the Villafranchian (2.5-1.0 Ma) in the upper Valdarno and at other Tuscan sites (Palombo & Ferretti 2005). The upper Valdarno has long been known for these discoveries and the elephant remains were definitively at-



delle due difese si presenta molto più corta dell'altra, ma ben appuntita, cosa che fa supporre che si fosse spezzata in vita e riaffilata con l'uso (Fig. 18.12).

La specie dell'elefante *Mammuthus meridionalis* è presente in abbondanza nella seconda fase lacustre del Villafranchiano superiore. L'esemplare più rappresentativo e completo di *Mammuthus meridionalis* è quello attualmente esposto in una sala dedicata (Fig. 18.13), recuperato dal Prof. Augusto Azzaroli a Borro al Quercio presso Montevarchi nel 1953, scoperto a pochi centimetri di profondità durante

i lavori di preparazione di una vigna. Si tratta di un maschio adulto quasi completo trovato in connessione anatomica, alto 3,95 metri. Soltanto l'arto anteriore sinistro e la parte sommitale del cranio si presentavano lievemente danneggiati, tutto il resto era in perfette condizioni e disposto su un fianco. Fu recuperato e trasportato a Firenze nei locali del Museo; qui rimase in attesa di restauro e montaggio finché non furono trovati spazi e personale necessari per affrontare il grande lavoro, terminato nel 1968 (Fig. 18.14). Come per gli altri esemplari montati, il personale

Fig. 18.14 Foto di archivio relativa alle fasi di montaggio dello scheletro di figura 13, realizzato dal personale del museo alla fine degli anni Sessanta.

Fig. 18.14 Museum technicians preparing the mounted skeleton of figure 13 (1960s).

tributed by Giovanni Targioni Tozzetti to species that lived in the area in ancient times.

In addition to the above-mentioned mounted skeleton of the mastodon *Anancus arvernensis*, there is a skull from gravel deposits at Villa Pietta in S. Andrea in Percussina, Val di Pesa (Florence), donated to the museum by Cav. E.O. Fenzi in 1883. The villa originally belonged to Niccolò Machiavelli's family. One of the tusks is much shorter than the other but well pointed, suggesting that it was broken while the animal was alive and had been pointed again with use (Fig. 18.12).

The elephant *Mammuthus meridionalis* is abundant in the second lacustrine phase of the Late Villafranchian. The most representative and complete specimen of *Mammuthus me-*

*ridionalis*, currently displayed in a room dedicated to it (Fig. 18.13), was discovered by Prof. Augusto Azzaroli at Borro al Quercio near Montevarchi in 1953 a few centimetres below ground during preparation of the soil for a vineyard. It is an almost complete adult male in anatomical connection and 3.95 m tall. Only the left forelimb and upper part of the skull are slightly damaged, while the rest of the skeleton was found in perfect condition lying on its side. It was recovered and transported to the museum in Florence, where it remained awaiting restoration and mounting until a laboratory and restorers were found to start the painstaking work, which was only completed in 1968 (Fig. 18.14). As with the other mounted specimens, the museum staff gave this ele-

del Museo attribuì un soprannome a questo elefante: «Pietro», dalla forma della sinfisi mandibolare che richiamò alla mente il pizzetto di un geologo fiorentino. Comunque il soprannome è risultato calzante per questo imponente scheletro ed ormai schiere di ragazzi venuti in visita al Museo sono rimaste affascinate e lo ricordano così familiarmente. Nesti istituì tale specie nel 1825 su un cranio (Fig. 2.19) del Valdarno superiore. Si tratta nell'insieme di un animale meno massiccio del mastodonte e capace di muoversi liberamente in ambienti più aperti, temperati e non più di foresta calda e fitta come quella in cui viveva il mastodonte. Esso rappresenta una specie simile all'attuale elefante africano, diffusa nell'ambiente di savana mista a boscaglia che caratterizzava il Valdarno superiore intorno a un milione e mezzo di anni fa.

Lo sviluppo della dentatura di *M. meridionalis* può essere osservato nei diversi resti di mandibole e mascellari conservati, sia di individui giovani che di più vecchi. In questo genere, come del resto in tutti i proboscidiati evoluti, la dentatura è specializzata e costituita dai soli molari, tre per quadrante, che entrano in funzione l'uno dopo l'altro, man mano che procede l'usura, con una tipica sostituzione, quasi esclusiva degli elefanti, per scivolamento in avanti dal retro del ramo mascellare o mandibolare in avanti. I denti laterali sono costituiti da lamelle di dentina coperte da smalto ed immerse in cemento, che aumentano in numero dal primo al terzo molare.

L'aspetto del cranio degli elefanti fossili è caratterizzato dalla grande cavità nasale

centrale a forma di otto dove in vita si innestava la proboscide, che essendo formata da tessuto molle non può fossilizzare. Nel corso del Pleistocene superiore e fino ad epoca storica vissero in Sicilia specie che colonizzarono l'isola provenendo dalla terraferma, fra le quali anche un elefante di grande taglia, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*. Come accade pressoché in tutte le isole, gli animali grandi divennero nani e non fece eccezione nemmeno l'elefante, che infatti dette luogo a forme alte appena un metro al garrese. La Sicilia, come è noto, fece parte della Magna Grecia degli antichi. Nelle grotte della Sicilia furono rinvenuti numerosi resti fossili di questi elefanti nani e i crani di questi animali apparivano stranamente simili a quelli umani, ma poco più grandi. Ciascuno presentava la curiosa cavità nasale in mezzo alla fronte, che venne erroneamente scambiata per l'orbita di un occhio impari mediano. Ciò ha fatto ipotizzare che il mito di Polifemo e dei Ciclopi, mostri con un unico occhio posto al centro della fronte, abbia tratto origine proprio dall'osservazione di questi reperti. Uno degli episodi principali dell'*Odissea*, descritto nel IX libro, è dedicato all'avventura di Ulisse nella terra di questi giganti mostruosi.

Degno di nota, infine, uno scheletro incompleto di un grande elefante, montato ed esposto nelle sale dedicate ai proboscidiati, esemplare della sottospecie *Mammuthus meridionalis vestinus* (Fig. 18.15) raccolto presso l'Abbazia protoromanica di Farneta in Val di Chiana, in una cava di sabbia. Si tratta di un enorme scheletro di femmina

phant a nickname: «Pietro», from the shape of the mandibular symphysis resembling the goatee of a Florentine geologist by that name (Pietro Passerini). However, the nickname was a good idea and crowds of children visiting the museum have remained spellbound by this imposing skeleton, fondly remembering it by its nickname. Nesti established this species in 1825 based on a skull (Fig. 2.19) from the upper Valdarno. In general, it was taller than the mastodon and able to move freely in the more open temperate environments that replaced the hot, dense forest inhabited by the mastodon. The species is similar to the present-day African elephant and was distributed in a habitat of savannah mixed with brushwood that characterized the upper Valdarno around 1.5 Ma.

The development of the dentition of *M. meridionalis* can be observed in the various fossil mandibles and maxillae of both young and older individuals. As in all more advanced elephant proboscideans, the dentition is specialized in this genus, consisting only of molars (three per quadrant) which

enter into use one after the other as tooth wear progresses, with typical replacement (almost exclusive to elephants) via forward shifting of the teeth from the rear of the maxillary or mandibular rami. The lateral teeth are composed of dentine lamellae covered with enamel and immersed in cement, which increase in number from the first to third molar.

The skull of elephants is characterized by the large figure 8-shaped central nasal cavity where the trunk was inserted in life (formed by soft tissue, the trunk could not fossilize). During the Late Pleistocene and up to historical times, Sicily was inhabited by species that colonized the island from the continent, including a large elephant *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*. As occurs on almost all islands, the large animals become dwarf, and this elephant was no exception: it evolved into individuals only 1 m high at the withers. Sicily formed part of the ancient Magna Grecia. In antiquity, Sicilian caves yielded numerous fossil remains of these dwarf elephants and the skulls appeared oddly similar to those of humans,

la cui altezza supera i 4 metri, amichevolmente chiamato «Linda», dal nome di una ragazza presente durante lo scavo effettuato nella primavera del 1973. Un imponente scheletro della stessa sottospecie fu trovato a Scoppito vicino L'Aquila nel 1954. L'esemplare è il Tipo della sottospecie ed è conservato presso il Castello de L'Aquila, rimasto pressoché integro dopo il catastrofico terremoto aquilano del 6 aprile 2009. La volta cranica di questi elefanti è molto sviluppata verso l'alto, ma appiattita in senso antero-posteriore, la fronte larga e i premaxillari lunghi. I fossili di Farneta e dintorni sono stati recuperati nei depositi pleistocenici del bacino della Val di Chiana. Tale bacino, che si estende da Arezzo fino a Chiusi, è attraversato dalla Chiana – un tempo affluente del Tevere – il cui Canale Maestro fu fatto scavare nel 1338 per deviarne il corso verso l'Arno.

Dalla località nota come Farneta – da cui ha origine l'U.F. Farneta del Villafranchiano superiore – e dalle aree limitrofe provengono molti importanti reperti fossili recuperati nei decenni scorsi principalmente ad opera dell'appassionato ed infaticabile Don Sante Felici, parroco dell'Abbazia di Farneta dal 1937 al 1992. Il materiale paleontologico costituisce una parte di più vaste raccolte, anche archeologiche e demotnoantropologiche, custodite da Don Sante ed esposte nel «Museo fatto in casa», come egli soleva chiamare quell'*Antiquarium* da tanti amato e ben noto a studiosi e appassionati. Tra i quasi 1000 reperti della Val di Chiana presenti nella collezione fiorentina indichiamo i cervidi *Praemegaceros obscurus* e *Pseudodama far-*



albeit somewhat larger. Each one presented the curious nasal cavity in the middle of the forehead, which was mistaken for the orbit of a single median eye. This suggests that the myth of Polyphemus and the Cyclopes, monsters with a single eye in the centre of the forehead, originated from the observation of such specimens. One of the main episodes of Homer's *Odyssey*, described in book IX, is dedicated to the adventure of Ulysses in the land of these monstrous giants.

Also noteworthy is an incomplete skeleton of a large elephant mounted and displayed in the halls dedicated to the proboscideans, a specimen of the subspecies *Mammuthus meridionalis vestinus* (Fig. 18.15) collected in a sand quarry near the protoromanic Abbey of Farneta in the Val di Chiana. It is an enormous skeleton of a female whose height exceeds 4 m, lovingly called «Linda» from the name of a girl present during the excavation in spring 1973. A large skeleton of the same subspecies was found at Scoppito near L'Aquila in 1954. It is the type specimen of the

subspecies and is housed in L'Aquila's Forte Spagnolo, which remained intact after the catastrophic earthquake of 6 April 2009. The cranial vault of these elephants is highly developed toward the top but flattened antero-posteriorly, with a wide forehead and long premaxilla. The fossils from the Farneta area were found in the Pleistocene deposits of the Val di Chiana Basin. Extending from Arezzo to Chiusi, this basin is crossed by the Chiana (once a tributary of the Tiber), whose Canale Maestro (main canal) was dug in 1338 to deviate its course toward the Arno.

Farneta (from which the Farneta F.U. of the Late Villafranchian) and the surrounding area has yielded many very important fossil specimens in recent decades thanks mainly to the work of the impassioned and tireless Don Sante Felici, parish priest (1937-1992) of the Abbey of Farneta. The paleontological material is only part of a larger collection, also including archaeological and ethno-anthropological material, conserved by Don Sante and displayed in the «homemade

**Fig. 18.15** Scheletro montato di un individuo femminile di *Mammuthus meridionalis vestinus*, recuperato nel 1973 presso l'Abbazia di Farneta in Val di Chiana.

**Fig. 18.15** Mounted skeleton of a *Mammuthus meridionalis vestinus* female individual, found in 1973 near the Farneta Abbey in Val di Chiana.



Fig. 18.16

Fig. 18.16 Arto anteriore destro di *Elephas antiquus*, dalle collezioni granducali valdarnesi.

Fig. 18.17 Cranio di *Bos primigenius* dai dintorni di Bucine (Arezzo).

Fig. 18.18 Scheletro compilato di *Ursus spelaeus*, proveniente dalla grotta di Equi, in Lunigiana (Massa Carrara).

Fig. 18.16 Right leg of an *Elephas antiquus*, Grand duke collections from Upper Valdarno.

Fig. 18.17 *Bos primigenius* skull from Bucine (Arezzo).

Fig. 18.18 The composite *Ursus spelaeus* skeleton, from Equi cave, in Lunigiana (Massa Carrara).



Fig. 18.17



Fig. 18.18

*netensis* e altri mammiferi tra cui equidi e bovidi raccolti anche in altre località della Val di Chiana, come Selvella, presso Gioiella (De Giuli 1987).

Dell'antico bacino lacustre di Lefte, nelle Prealpi bergamasche, il Museo possiede una piccola raccolta di una decina di pezzi, la cui acquisizione risale agli anni in cui Antonio

Stoppani era docente di Geologia a Firenze. Alcuni sono modelli, compresa un'intera difesa di elefante *Mammuthus meridionalis*, ottenuti in scambio dal museo di Milano, dove i bombardamenti della seconda guerra mondiale provocarono ingenti perdite, altri sono originali, come alcuni resti di cervidi (*Cervus* sp. e *Pseudodama nestii*) e un pesce

museum», as he was accustomed to calling the *Antiquarium* so beloved and well known to researchers and enthusiasts. Among the almost 1000 Val di Chiana specimens in the Florentine collection are the cervids *Praemegaceros obscurus* and *Pseudodama farnetensis*, as well as other mammals (including equids and bovids) collected at other sites in the valley such as Selvella near Gioiella (De Giuli 1987).

The Florentine museum has a small collection of about 10 pieces from the ancient lake basin of Lefte in the Bergamo Prealps, whose acquisition dates to the time when Antonio Stoppani was professor of Geology in Florence. Some are models, including a complete *Mammuthus meridionalis* tusk obtained in an exchange with the Milanese museum where Second World War bombing caused heavy losses, while others are originals, such as some specimens of cervids (*Cervus* sp. and *Pseudodama nestii*) and a freshwater fish (*Leuciscus* sp.) obtained from Stoppani.

In more recent Pleistocene deposits, we find new el-

phant and mammoth species (*Mammuthus primigenius*, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*) referable to the third fluvio-lacustrine phase of the upper Valdarno basin. *Elephas antiquus* reached a large size, as shown by a right forelimb complete with scapula propped on a support (Fig. 18.16) from the granducali collections. Another skull of this elephant was discovered in 1965 in the Valle Nocchia tripoli quarry near Pitigliano (Grosseto). The skull of these elephants presents a wide cranial vault with a pronounced suprafrontal crest of pneumatic bone, adapted for the absorption of shocks and support of the trunk and tusks; the molars are narrow and elongated.

The Pleistocene deposits of Bucine (Arezzo) are represented by ca. 70 specimens, among which the rhinoceros *Stephanorhinus hemithoeus*, the auroch *Bos primigenius*, the bear *Ursus arctos*, the elephants *Elephas antiquus* and *Mammuthus primigenius*, the horse *Equus bressanus-suessenbornensis*, the wild boar *Sus scrofa* and some remains of a

d'acqua dolce (*Leuciscus* sp.) ottenuti dallo stesso Stoppani.

In depositi pleistocenici più recenti troviamo nuove specie di elefanti e mammut (*Mammuthus primigenius*, *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus*), riferibili alla terza fase fluvio-lacustre del bacino del Valdarno superiore. *Elephas antiquus* raggiungeva dimensioni ragguardevoli, come dimostra un arto anteriore destro completo di scapola montato su supporto (Fig. 18.16) risalente alle collezioni granducali. Ancora un cranio di questo elefante proviene dalla cava di farina fossile di Valle Nocchia, presso Pitigliano (Grosseto) e fu scoperto nel 1965. Il cranio di questi elefanti presenta volta cranica larga, con una pronunciata cresta soprafrontale di osso pneumatizzato, adatto ad assorbire urti e sostenere proboscide e difese; i molari sono stretti e allungati.

I depositi pleistocenici di Bucine (Arezzo) sono rappresentati da una settantina di reperti, tra cui il rinoceronte *Stephanorhinus hemithoecus*, l'uro *Bos primigenius*, l'orso *Ursus arctos*, gli elefanti *Elephas antiquus* e *Mammuthus primigenius*, il cavallo *Equus bressanus-süssenbornensis*, il cinghiale *Sus scrofa* e anche alcuni resti di una gru *Grus* cf. *cinerea*, oltre ai ritrovamenti recenti già citati di elefante associati a manufatti litici immanicati. Dei grandi bovidi *Bos primigenius* (uro) e *Bison priscus* (bisonte) sono conservati splendidi crani completi di corna provenienti da varie località (Val di Chiana, Maspino, Bucine, Ponte Molle presso Roma) (Fig. 18.17).

Sono presenti in Museo faune italiane ancora più recenti, risalenti al Pleistocene medio-superiore e provenienti ancora dal

Valdarno, ma anche da grotte delle Apuane (Equi), del Monte Pisano (Parignana) e della Toscana costiera (Montetignoso), come pure dell'arcipelago toscano (Porto Longone, Elba).

L'abbondante materiale fossile della grotta di Equi Terme in Lunigiana proviene da scavi effettuati lungo una decina di anni, dal 1911 in poi, per conto di Carlo De Stefani, allora direttore del Museo di Geologia e Paleontologia del R. Istituto di Studi Superiori di Firenze, sotto la continua sorveglianza del capo tecnico del Gabinetto stesso, Sig. Enrico Bercigli (De Stefani 1924). Equi Terme è un borgo situato nel cuore del Parco delle Alpi Apuane, a pochi chilometri dal mare, in provincia di Massa Carrara, posto sul torrente Lucido alla base della parete del Pizzo d'Uccello (1750 m) e deve il suo nome alla sorgente termale, da cui sgorgano acque termo-solforose, conosciuta fin dall'antichità e attualmente sfruttata da uno stabilimento che sorge a monte del paese. La «Tecchia» di Equi si trova a 350 metri sul livello del mare e vi si accede da una apertura nella parete a strapiombo che si inoltra in un labirinto di sale e gallerie all'interno di un vasto complesso carsico. La Tecchia ha costituito un antico riparo per uomini e animali a partire da 40.000 anni fa fino al Medioevo. Gli scavi hanno portato alla luce oggetti in pietra e osso appartenuti ai cacciatori neandertaliani e numerosissimi resti scheletrici di *Ursus spelaeus* (orso delle caverne; Fig. 18.18), ma anche di leoni, leopardi, lupi, iene, cervi, daini, camosci, stambecchi, marmotte, ermellini, volpi, aquile, corvi, falchi, rane e salmoni. Migliaia di reperti sono conservati al museo, dei quali circa 600 individui

crane *Grus* cf. *cinerea*, as well as the recent discovery of the elephant associated with hafted stone tools mentioned above. There are also splendid complete skulls with horns of the large bovids *Bos primigenius* (auroch) and *Bison priscus* (bison) from various sites (Val di Chiana, Maspino, Bucine, Ponte Molle near Rome) (Fig. 18.17).

The museum contains even more recent Italian material dating to the Middle-Late Pleistocene and coming from the Valdarno, from caves in the Apuan Alps (Equi), from Monte Pisano (Parignana), from the Tuscan coast (Montetignoso) and from the Tuscan archipelago (Porto Longone, Elba).

The abundant fossil material from the cave at Equi Terme in Lunigiana comes from excavations carried out over a decade from 1911 onward on behalf of Carlo De Stefani, then director of the Museum of Geology and Paleontology of Florence's Royal Institute of Advanced Studies, under the continuous supervision of the chief technician of the Labo-

ratory, Mr. Enrico Bercigli (De Stefani 1924). Equi Terme is a town in the heart of the Apuan Alps Park a few kilometres from the sea in the province of Massa Carrara; it is situated beside the Lucido River at the base of the face of Pizzo d'Uccello (1750 m). Its name derives from the sulphurous hot spring known since antiquity and presently exploited by a resort just outside the town. Access to the «Tecchia» cave at Equi (350 m a.s.l.) is via an opening in the sheer face which leads to a maze of rooms and galleries inside a vast karst complex. The Tecchia cave was an ancient shelter for humans and animals from 40,000 years ago up until the Middle Ages. The excavations brought to light stone and bone objects that belonged to Neanderthal hunters, as well as numerous skeletal remains of *Ursus spelaeus* (cave bear), lions, leopards, wolves, hyaenas, red deer, fallow deer, chamois, ibexes, marmots, ermines, foxes, eagles, crows, hawks, frogs and salmon (Fig. 18.18). Thousands of specimens are housed in the Florentine museum, including ca. 600 individuals of *U. spelae-*





Fig. 18.19

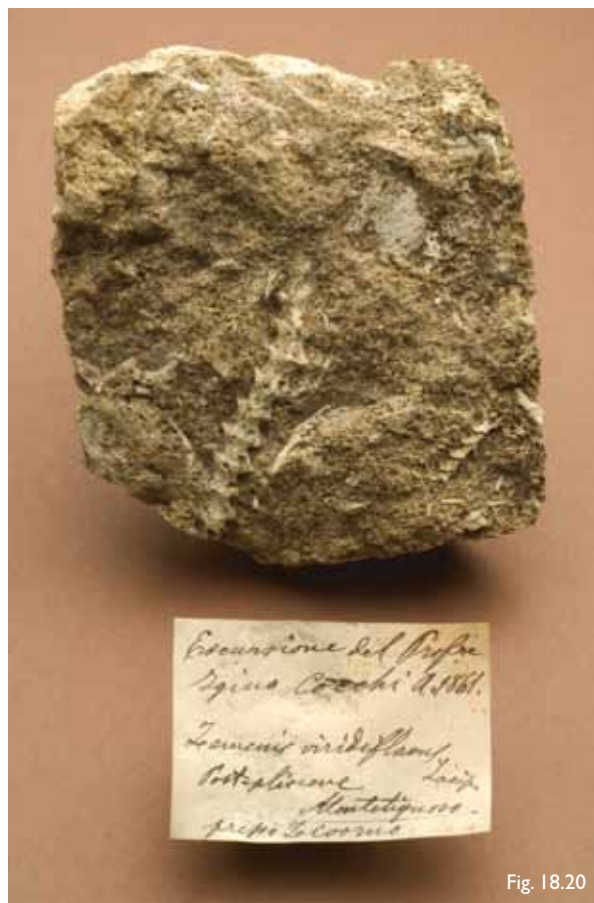


Fig. 18.20

**Fig. 18.19** Cranio di *Ursus spelaeus*, proveniente dalla grotta di Lherm (Francia) donato al museo da sua Maestà Vittorio Emanuele II.

**Fig. 18.20** Porzione di colonna vertebrale di rettile da Montetignoso (Livorno). Collezione Strozzi.

**Fig. 18.19** Skull of *Ursus spelaeus*, from Lherm cave (France), from King Vittorio Emanuele II.

**Fig. 18.20** Fragmentary vertebral column of a reptile from Montetignoso (Leghorn). Strozzi collection.

di *U. spelaeus*, specie comparsa in Europa nel Pleistocene e scomparsa durante l'ultimo glaciale (Würm), con numerosi esempi di casi patologici, fratture più o meno risaldate, ferite e zannate. I livelli di provenienza sono molteplici, comprendendo sia momenti glaciali che interglaciali. A m 3,80 di profondità, nel piazzale esterno alla grotta, emersero i resti di un focolare a documentazione della lunga dimora dell'uomo presso la Tecchia.

Al tempo degli scavi di Equi al Museo si trovava già uno scheletro completo di orso donato dal Re Vittorio Emanuele II (Fig. 18.19). Questo scheletro, conservato con montatura originale su di una nera pedana lignea proviene dalla Caverna di Lherm (presso Ariè-

ge, nella regione francese dei Midi Pyrenées), esplorata già alla fine del 1800 da diversi studiosi che vi trovarono resti umani e di grandi mammiferi, in particolare di orso, giacenti su un livello limonitico (Rames *et al.* 1862).

Altro abbondante materiale di orso pleistocenico proviene dalla Grotta Reale, presso Porto Azzurro (una volta chiamato Porto Longone, dal nome del grande complesso penitenziario ivi presente) all'Isola d'Elba (Rustioni & Mazza 1993), in origine segnalato da Filippo Nesti (Nesti 1823).

Interessante il materiale qui custodito proveniente da Montetignoso presso Livorno, relativo in parte alla collezione del Marchese Carlo Strozzi e in parte alle raccolte effettua-

*us*, a species that appeared in Europe in the Pleistocene and disappeared during the last glacial period (Würm), with numerous examples of pathological cases, more or less healed fractures, wounds and tooth marks. There are multiple levels of origin, encompassing both glacial and interglacial periods. The remains of a hearth were found at 3.80 m depth in the area just outside the cave, documenting the long human habitation of the Tecchia cave.

At the time of the Equi excavations, the museum already had a complete bear skeleton donated by King Victor Emmanuel II. This skeleton, which is still mounted on its original black wooden base (Fig. 18.19), comes from the Lherm Cave at Ariège in the French Midi-Pyrénées region,

explored at the end of the 1800s by various researchers who found human and large mammal remains (particularly of bears) lying on a limonite bed (Rames *et al.* 1862).

Other abundant Pleistocene bear material comes from the Grotta Reale cave at Porto Azzurro (once called Porto Longone from the name of a large penitentiary situated there) on Elba Island (Rustioni & Mazza 1993), originally reported by Filippo Nesti (Nesti 1823).

The museum contains interesting material from Montetignoso near Livorno, relating partly to the collection of Marchese Carlo Strozzi and partly to the specimens collected by Iginio Cocchi in 1861, among which a snake described and illustrated by Del Campana (Del Campana 1911) (Fig. 18.20).



**Fig. 18.21** Cranio maschile di rinoceronte lanoso (*Coelodonta antiquitatis*) proveniente dalla località siberiana di Kurgan. Dono del Cav. Sommier nel 1881.

**Fig. 18.21** Skull of a woolly rhino male individual (*Coelodonta antiquitatis*) from Kurgan, in Siberia. Obtained from Cav. Sommier in 1881.

te da Iginò Cocchi nel 1861, tra cui vi è un resto di serpente, descritto e figurato da Del Campana (Del Campana 1911) (Fig. 18.20).

Le collezioni a vertebrati continentali del Museo di Firenze includono infine anche resti di faune pleistoceniche di provenienza estera, fra i quali mammut siberiani (*Mammuthus primigenius*), rinoceronti lanosi siberiani (*Coelodonta antiquitatis*) (Fig. 18.21) e bisonti asiatici (*Bison priscus*), riconducibili a condizioni climatiche continentali rigide, gliptodonti (*Panochthus tuberculatus*) e poltroni giganti terrestri (*Megatherium cuvieri*) della pampas argentina, parenti prossimi rispettivamente degli armadilli e dei bradipi odierni e i moa (*Dinornis giganteus*, *Euryapteryx geranoides*), uccelli giganti terrestri della Nuova Zelanda (Fig. 2.33). Questi ultimi, vissuti fino a due secoli fa in Nuova Zelanda e caratterizzati

dall'atrofizzazione totale delle ali, provengono dai depositi delle torbiere di Glenmark (Isola del Sud, Nuova Zelanda) e furono donati al Museo nel 1872 dal Prof. Julius von Haast del Museo di Canterbury nell'Isola Sud e dal dott. James Hector del Museo di Wellington nell'Isola Nord della Nuova Zelanda (Cocchi 1872b; Berdondini 1992). L'estinzione di questi uccelli, imparentati alla lontana con gli struzzi africani, i nandù sudamericani, il casuario e l'emù australiani ed il kiwi, anch'esso della Nuova Zelanda, è avvenuta in epoca storica a causa della caccia indiscriminata che subirono tra il XVII e il XVIII secolo.

A rimarcare l'importanza e la ricchezza delle collezioni paleontologiche fiorentine, basti considerare che i resti di *Megatherium cuvieri* provenienti dalla lontana Argentina pervennero al museo alla fine del XVIII secolo.

Finally, the Florentine museum's continental vertebrate collections also include specimens of Pleistocene faunas from extra-European sites, such as Siberian mammoths (*Mammuthus primigenius*), Siberian woolly rhinoceroses (*Coelodonta antiquitatis*) (Fig. 18.21) and Asian bisons (*Bison priscus*) referable to cold continental climatic conditions, glyptodonts (*Panochthus tuberculatus*) and giant ground sloths (*Megatherium cuvieri*) of the Argentine pampas, close relatives of extant armadillos and sloths respectively, and moa (*Dinornis giganteus*, *Euryapteryx geranoides*), giant flightless birds of New Zealand (Fig. 2.33). The moa, which lived in New Zealand up until two centuries ago and were characterized by total atrophy of the forelimbs, come from peat

bogs of Glenmark (South Island, New Zealand) and were donated to the museum in 1872 by Prof. Julius von Haast of the museum of Canterbury, South Island, and by Dr. James Hector of the museum of Wellington, North Island (Cocchi 1872b; Berdondini 1992). The extinction of these birds, which are distantly related to the African ostrich, the South American rheas, the Australian cassowary and emu, and the New Zealand kiwi, occurred in historical times because of uncontrolled hunting between the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> century.

The importance and wealth of the Florentine paleontological collections is also demonstrated by the remains of *Megatherium cuvieri* from Argentina, which arrived at the museum at the end of the 18<sup>th</sup> century.

# I giacimenti a vertebrati fossili del Valdarno

*Vertebrate fossil deposits of the Valdarno*

*Paul Mazza*

I resti fossili di vertebrati del Valdarno sono noti sin dal Rinascimento. Imponenti collezioni di reperti valdarnesi hanno cominciato ad essere raccolte sin dalla seconda metà del XVIII secolo, attirando l'interesse di eminenti studiosi, uno fra tutti Georges Cuvier, naturalista francese fondatore della moderna paleontologia dei vertebrati e dell'anatomia comparata.

Rinvenimenti più o meno casuali si sono succeduti nei secoli a seguito di attività agricole, lavori stradali e operazioni di estrazione nelle numerose cave disseminate lungo il corso dell'Arno. Elencare tutte le località di ritrovamento sarebbe impossibile. Innumerevoli, e sparse per tutto il Valdarno, sono quelle che hanno prodotto reperti ossei isolati. Alcuni siti, tuttavia, si sono guadagnati un posto di rilievo nella storia della paleontologia valdarnese, grazie alla ricchezza e/o alla rilevanza scientifica dei fossili che vi sono stati rinvenuti.

Seguendo un ordine stratigrafico, la testimonianza più antica del Valdarno, rinvenuta in riva destra dell'Arno, sul versante sud-occidentale del Monte Verruca (Monti Pisani), a poche decine di metri da Casa Focetta, è un'impronta isolata di un piccolo dinosauro carnivoro (Ceratosauria). In Italia i resti di dinosauro, o prove indirette della loro esistenza, sono rari, poiché i sedimenti che avrebbero costituito la penisola nei milioni di anni successivi si stavano ancora accumulando nei fondi marini dell'epoca e poche erano le terre già emerse. Questo documento di Casa Focetta dimostra che, quando altre zone della penisola erano ancora in attesa di emergere e formarsi, circa 200 milioni di anni fa già esisteva un lembo primordiale di Toscana.

Un balzo cronologico di svariati milioni di anni ci porta ad un importante gruppo di località site in riva sinistra dell'Arno, in Valdarno superiore. Si tratta di Castelnuovo dei Sabbioni, Gaville, Meleto e altre località minori, tutte ubicate nei dintorni della centrale elettrica della Santa Barbara, dove sono stati rinvenuti i resti, spesso carbonificati, di vari mammiferi, quali proboscidiati, tapi, rinoceronti, suidi, bovidi, carnivori.

Una chiave di volta nella paleontologia valdarnese è il sito di Montopoli, dove nel 1852 fu per primo rinvenuto un resto di proboscidiato. Sotto questo nome si raccolgono due località fossilifere vicine, quali Poggio di Montevecchio e collina dell'Uccellatoio, che produssero ossa di proboscidiati, rinoceronti, cavalli, cervidi e gazzelle, oltre a resti di un cetaceo mysticeto, *Idiocetus guicciardinii*. Montopoli risale a circa 2,5 milioni di anni e registra le conseguenze del primo forte evento glaciale del Quaternario, che inaugura le tipiche alternanze climatiche che caratterizzeranno il clima fino ai nostri giorni.

Ad un intervallo compreso fra 2 e 1,5 milioni di anni circa risalgono i siti di Vinci e Casa Sgherri, in Valdarno inferiore, e di Matassino, Poggio Rosso, Tasso, Valle Inferno, Cappuccini, Le Strette, Casa Frata e Faella, in Valdarno superiore. Questo

Vertebrate fossils from the Valdarno have been known since the Renaissance. Large collections of Valdarno specimens began to appear in the second half of the 18<sup>th</sup> century and attracted the interest of eminent scholars, above all Georges Cuvier, the French naturalist and founder of modern vertebrate paleontology and comparative anatomy. More or less random discoveries have occurred through the centuries due to agricultural activities, road works and quarrying at various localities along the Arno River. Listing all the discovery sites would be impossible, since innumerable sites scattered throughout the Valdarno have yielded isolated fossils. Some sites, however, have earned an important place in the history of Valdarno paleontology thanks to the richness and/or scientific importance of the fossils found there.

Following a stratigraphic order, the earliest fossil evidence from the Valdarno, discovered on the right bank of the Arno on the south-western slope of Monte Verruca (Monti Pisani) a few tens of metres from Casa Focetta, was an isolated footprint of a small carnivorous dinosaur (Ceratosauria). Dinosaur remains, or indirect proof of their existence, are rare in Italy, since the sediments that would form the peninsula in the following millions of years were still accumulating on the seabeds of the time and there were few emerged lands. This fossil from Casa Focetta demonstrates that, when other zones of the peninsula were still waiting to emerge and be formed, there was already a primordial part of Tuscany around 200 million years ago.

A chronological leap of many millions of years leads us to an important group of sites on the left bank of the Arno, in the upper Valdarno: Castelnuovo dei Sabbioni, Gaville, Meleto and other small localities, all situated around the Santa Barbara power plant. These sites yielded the remains, often carbonified, of various mammals such as proboscideans, tapi, rhinoceroses, suids, bovids and carnivores.

A keystone in Valdarno paleontology is the site of Montopoli, where the fossilized remains of a proboscidean were found for the first time in 1852. The name Montopoli encompasses two nearby fossil sites, i.e. Poggio di Montevecchio and the hill of Uccellatoio, which yielded bones of proboscideans, rhinoceroses, horses, cervids and gazelles, as well as the remains of a baleen whale, *Idiocetus guicciardinii*. Montopoli dates to ca. 2.5 Ma and records the consequences of the first strong glacial event of the Quaternary, which inaugurated the typical climatic alternations that have characterized the climate up to the present.

The sites of Vinci and Casa Sgherri, in the lower Valdarno, and Matassino, Poggio Rosso, Tasso, Valle Inferno, Cappuccini, Le Strette, Casa Frata and Faella, in the upper Valdarno belong to a period between 2 and 1.5 Ma. This complex of

complesso di depositi fossiliferi ha restituito la collezione in assoluto più ricca e variegata del Valdarno, che ci tratteggia una savana abitata da elefanti, equini tipo zebre, rinoceronti, suini di grande taglia, ippopotami, cervidi di vario tipo, taluni di notevoli dimensioni, una varietà di bovidi, lepri, ecc., che sostenevano schiere di carnivori.

La savana valdarnese persisterà fino a circa un milione di anni fa, quando interviene un nuovo grande cambiamento climatico (Azzaroli 1983). Da questo momento pressoché fino alla fine del Quaternario si inquadra un gruppo di siti, tra i quali quello di San Romano, in Valdarno inferiore, di Cava Campitello, Bucine, Val d'Ambra, Maspino, in Valdarno superiore, e di grotta di Cucigliana e Cava della Croce, ancora in Valdarno inferiore, che descrive l'arrivo di una fauna moderna, comprendente pachidermi, cavalli, cinghiali, uri, bisonti, stambecchi, camosci, cervi, daini, caprioli, orsi bruni e orsi delle caverne, lupi, leoni, leopardi, iene, insettivori, roditori, lagomorfi, anfibi e rettili, oltre a resti umani associati a numerosi strumenti litici. Il sito forse più interessante di questo insieme è Cava Campitello, presso Bucine, che nel novembre 2001, durante normali lavori di estrazione, restituì i resti di una giovane femmina di *Elephas antiquus* associati a tre manufatti litici. Due di queste selci recavano i residui di una pece di betulla usata come adesivo per l'immanicatura dei manufatti. L'età stratigrafica dei reperti, che sono riferibili all'intorno dei 250.000 anni, fa di queste selci la più antica industria litica immanicata nota al mondo (Mazza *et al.* 2006).

La Valle dell'Arno è terra ricca non solo di centri storici e di bellezze paesaggistiche e artistiche da ammirare e tutelare, ma anche di un ingentissimo patrimonio di siti e beni geo-paleontologici da preservare e ricordare come pietre miliari nell'evoluzione della ricerca scientifica e della conoscenza umana.

fossiliferous deposits has produced the richest and most varied collection from the Valdarno, which indicates a savanna habitat with elephants, equines (e.g. zebras), rhinoceroses, large pigs, hippopotamuses, various types of cervids (some very large), a variety of bovids, hares, etc., which supported groups of carnivores.

The Valdarno savanna persisted until around 1 Ma, when there was another large climatic change (Azzaroli 1983). The period from then until almost the end of the Quaternary is represented by a group of sites including San Romano, in the lower Valdarno, Cava Campitello, Bucine, Val d'Ambra, Maspino, in the upper Valdarno, and Cucigliana Cave and Cava della Croce, again in the lower Valdarno. The fossils from these sites describe the arrival of a modern fauna with pachyderms, horses, wild boars, aurochs, bison, ibexes, chamois, red deer, fallow deer, roe deer, brown bears, cave bears, wolves, lions, leopards, hyenas, insectivores, rodents, lagomorphs, amphibians and reptiles. In addition, there are human remains associated with many stone tools. Perhaps the most interesting site of this group is Cava Campitello, near Bucine. In November 2001, during quarrying works, it yielded the remains of a young female of *Elephas antiquus* associated with three stone tools. Two of them bore residues of birch resin used as an adhesive to attach the tool to a haft. The stratigraphic age of these specimens, ca. 250,000 years ago, makes them the earliest evidence of a hafted stone tool industry in the world (Mazza *et al.* 2006).

The Arno River Valley is rich in historical towns and artistic and natural beauties to be admired and protected. Yet it also contains a huge patrimony of geological-paleontological sites and materials to be preserved and remembered as milestones in the evolution of scientific research and human knowledge.

# L'importanza dei mammiferi Villafranchiani nelle collezioni del Museo di Storia Naturale di Firenze

## *Significance of the Villafranchian mammals in the collection of the Natural History Museum of Florence*

Inessa Vislobokova è primo ricercatore presso l'Istituto di Paleontologia dell'Accademia delle Scienze della Russia a Mosca; il suo campo di ricerca riguarda l'evoluzione delle faune a mammiferi del Cenozoico, la sistematica, morfologia, evoluzione e distribuzione geografica degli artiodattili. Ha partecipato alla predisposizione ed allestimento di varie mostre di interesse paleontologico negli Stati Uniti e in Europa.

Marina Sotnikova è primo ricercatore presso l'Istituto di Paleontologia dell'Accademia delle Scienze della Russia a Mosca. I suoi interessi di ricerca sono rivolti ai carnivori del tardo Cenozoico, di cui studia la struttura e composizione delle associazioni, la storia evolutiva, gli eventi di dispersione e la biocronologia. Entrambe le ricercatrici hanno trascorso periodi di ricerca presso il Museo di Storia Naturale di Firenze per studiare le collezioni dei mammiferi Villafranchiani. Le loro ricerche sono alla base delle correlazioni tra le unità faunistiche del Villafranchiano stabilite in Italia con quelle della Russia e dei paesi limitrofi.

Inessa Vislobokova is the leading researcher of the Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences in Moscow; her main research interests are the evolution of Cenozoic mammalian faunas and the systematics, morphology, evolution and distribution of artiodactyls. She has participated in the planning and conducting of several paleontological exhibitions in USA and Europe.

Marina Sotnikova is the senior researcher of the Geological Institute of the Russian Academy of Sciences in Moscow; her current research involves Late Cenozoic carnivore associations, with analyses of their structure, composition, evolutionary and dispersal events, and biochronology.

Both researchers had the happy opportunity to study the collections of Villafranchian mammals of Italy during their visits to the Florence Museum. These investigations were the basis for the correlation of the Villafranchian faunal units of Italy with faunas of Russia and adjacent territories.

**Inessa Vislobokova, Marina Sotnikova**  
*Russian Academy of Sciences*  
Moscow

The Florence Museum of Natural History houses a remarkable amount of fossil remains of Villafranchian mammals, very impressive not only for visitors but also for paleontologists. The samples stored in the museum include the type specimens of some Villafranchian species, which were first described from the Florence collection, and the mounted skeletons, skulls and numerous fossil remains of dominant groups, including proboscideans, carnivores, rhinocerotids, equids, cervids, bovids and other groups. They belong to *Archidiskodon meridionalis*, Nesti's rhinoceros, «*Canis*» *falconeri*, *Panthera gombaszoegensis*, «*Megaloceros*» *boldrinii*, *Eucladoceros dicranios*, *Leptobos etruscus* and many other species. Some of these fossils were cited in the osteological catalogue of G. Cuvier (1821-1824), some were described by F. Nesti (1825), while others were excavated and described later or only recently. These fossils have great scientific importance. Various aspects of taxonomy, morphology, evolution and dispersals, as well as questions of faunal evolution and biochronology, can be considered based on the study of these collections.

The Villafranchian mammal age or mega zone is placed between the Ruscinian and Galerian in the interval from 3.6-3.2 to 1.2-1.0 Ma. This biochronological unit, based on large mammals, is widely accepted in the scientific world. The stage

is well traced not only in Italy but almost throughout Eurasia and has analogues in North America.

Knowledge of the Villafranchian, with the type locality Villafranca D'Asti (Piedmont), was considerably enriched starting from the last decades of the 20<sup>th</sup> century due to the enthusiasm and research activities of researchers from the University of Florence and other Italian scientific centres. Nowadays, the Villafranchian is well represented by fossils and has been studied in detail. This stage consists of several faunal units, most of which were described in the classic paper by Prof. Augusto Azzaroli in 1977. The age of the faunas has been determined very carefully based on their composition, evolutionary levels of dominant taxa, dispersal events, geological, paleomagnetic and paleoclimatic data. A number of excellent publications devoted to the Villafranchian faunas of Italy and their members have gained recognition among scientists and provide a good basis for further research.

An important perspective is a comparison of the fossil records from Italy with those from other territories, in particular from central Eurasia. The major turnovers of mammalian faunas and the most pronounced evolutionary and dispersal events coincided with considerable climatic fluctuations and overall environmental changes. They usually reflected not only local environmental shifts but also global changes (climatic,

tectonic and others). The comparison of data from other regions with the high-resolution records for the Italian Villafranchian permits a better understanding of the main peculiarities and trends in the evolution of the Late Cenozoic terrestrial biota; it also provides new information about the processes, which are documented in the paleontological record or occur today, and more correct reconstructions and correlations.

The major faunal renewals and some important evolutionary and dispersal events traced in Italy coincide with those in Russia, Ukraine, Kazakhstan and Tajikistan. For example, the Elephant-Equus event (a primitive elephant *Archidiskodon gromovi* [= *Mammuthus rumanus*] and a large horse *Equus* cf. *livenzovensis*) typical of the Italian Montopoli faunal unit (2.6 Ma) also characterizes the Khapry faunal assemblage (2.6-2.3 Ma) in the south of European Russia and the synchronous Pod-

pusk–Lebyazh'e fauna in Kazakhstan. The Late Villafranchian mammals (Olivola, Tasso faunal units) in the Florence Museum are of great importance for the understanding of the processes at the Pliocene-Pleistocene transition. In particular, they document the earliest European appearance of the giant hyaena *Pachycrocuta brevirostris* and the jaguar-like *Panthera gombaszoegensis/toscana*, as well as the peak of the diversity of the European group of wolf/coyote-sized canids (the «Wolf event» of Azzaroli 1977; 1983).

The collections of the Florence Museum have great worldwide value, since they are an invaluable resource for the investigation of the Villafranchian mammals and they have great potential for further discoveries. We are sure that their scientific value and significance will only increase through the years.

## La collezione dei Proboscidi del Plio-Pleistocene nel Museo di Storia Naturale di Firenze

*The collection of Plio-Pleistocene Proboscideans in the Natural History Museum of Florence*

Adrian Lister è ricercatore presso il Dipartimento di Paleontologia del Natural History Museum di Londra, e Professore Onorario in Paleobiologia presso l'University College di Londra. Le sue ricerche si concentrano sulla evoluzione di due gruppi di mammiferi del Pleistocene europeo: i cervi e gli elefanti. Nel corso delle sue ricerche ha svolto varie visite di studio presso il museo di Firenze, dove sono conservate collezioni di cruciale importanza per lo studio di entrambi i gruppi. In questo contributo il prof. Lister tratta degli elefanti fossili (appartenenti all'ordine dei Proboscidata) e rileva l'importanza delle collezioni fiorentine nella comprensione della storia evolutiva dei mammoth.

Adrian Lister is a Research Leader in the Paleontology Department of the Natural History Museum in London, and an Honorary Professor of Paleobiology at University College London. His research has focussed on the evolution of two groups of mammals in the European Pleistocene: deer and elephants. In the course of this work he has made several research visits to the Museum of Geology and Paleontology of the University of Florence, where the collections contain material of crucial importance for the study of both groups, especially as concerns the Early Pleistocene. Here Professor Lister focuses on the fossil elephants, of the mammalian Order Proboscidea, and highlights their key significance in understanding the evolution of the mammoth lineage.

### Adrian M. Lister

*Paleontology Department, the Natural History Museum London*

The fossil record of the mammoth has proved to be one of the most fruitful in the entire fossil record for tracing the evolution and adaptation of a mammalian lineage through time. I began working on this question in 1986, and this has involved travel to many European institutions, measuring and comparing samples of mammoth fossils from sites of differing ages over the past three million years, thus allowing the construction of an evolutionary lineage through time. The Florence collection has

proved to be a crucially important resource in this respect.

At the core of the collection is a huge series of mammoth molar teeth, jaws and bones from localities in the Upper Valdarno. The collection began as early as the 1720s, especially through the travels of Giovanni Targioni Tozzetti. The key breakthrough was made in 1825, when F. Nesti studied the material and named it as a new species of extinct elephant, *Elephas meridionalis*; 'meridional' because of its location in

southern Europe compared to the remains of woolly mammoth found further north. Nesti based the species on three skulls, still preserved in the Florence Museum. With time, much more material has been added to the collection, including five partial skeletons, additional skulls, and hundreds of molar teeth, jaws and bones. Nesti's species is now recognised as an ancestral member of the mammoth lineage, and the Upper Valdarno material is the key European sample that clearly defines the Early Pleistocene phase of its evolution. Studies by myself and others, on the molar teeth in particular, show how these early mammoths were still adapted to a diet of tree and shrub browse in a warm environment, before they became shaped by the ice ages into a cold-adapted grazer, the woolly mammoth *Mammuthus primigenius*. It is especially the preservation of a large sample of specimens at Florence that has made possible a rigorous statistical analysis of this process. In recognition of the relationship of the Italian fossils to the woolly mammoth,

Nesti's species is now known by most scholars as *Mammuthus meridionalis* (Nesti 1825).

A further crucial specimen for tracing the evolution of this lineage is conserved at Florence. This is a skull found in sandy deposits at Montopoli in the Lower Valdarno. Whereas the Upper Valdarno collections are approximately 1.8-2.0 million years old, the Montopoli fossils are considerably more ancient, roughly 2.5-2.6 million years old. The Montopoli skull is also recognisably part of the mammoth lineage, but its dentition is notably more primitive than the Upper Valdarno material – forming an evolutionary link between *M. meridionalis* and its ultimate African ancestors. The Montopoli material has been known under a variety of names, but is now placed in the species *Mammuthus rumanus*, known also from scattered and less complete material in England, Romania and elsewhere. The skull on display in the Florence Museum is the most complete known fossil of this earliest phase of European mammoth evolution.

## La collezione dei grandi carnivori del Plio-Pleistocene al Museo di Storia Naturale di Firenze

*The collection of Plio-Pleistocene large carnivores in the Natural History Museum of Florence*

Bienvenido Martínez-Navarro è professore di ricerca ICREA presso l'Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), alla Universitat Rovira i Virgili di Tarragona. Nelle sue ricerche si interessa della storia evolutiva dei mammiferi quaternari di Europa, Asia e Africa, e degli scenari paleoecologici in cui i nostri antenati (i primi rappresentanti del genere *Homo*) uscirono dal continente africano per colonizzare le medie latitudini dell'Eurasia riuscendo ad adattarsi ai climi del Quaternario. Il Prof. Martínez-Navarro ha visitato in più occasioni il museo di Firenze, in alcuni casi con lunghe permanenze grazie ai programmi di mobilità del CNR nel 2000 e ad una borsa di studio di post-dottorato del Ministero per la Scienza e l'Educazione spagnolo nel 2003.

Bienvenido Martínez-Navarro is an ICREA Research Professor at the Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social (IPHES), Universitat Rovira i Virgili, Tarragona. His research activity is mainly focussed on Quaternary mammals from Europe, Asia and Africa, and on the paleo-ecological scenario in which our ancestors, the first members of the genus *Homo*, came from Africa and were able to colonize the middle latitudes of Eurasia and survive in seasonal climates during the Quaternary. He has visited the museum of Florence on various occasions, including some long stays thanks to the CNR mobility program (2000) and a post-doctoral grant from the Spanish Ministry of Science and Education at the University of Florence (2003).

**Bienvenido Martínez-Navarro**  
*Universitat Rovira i Virgili*  
*Tarragona*

The concept of Villafranchian faunas takes much of its significance from the celebrated Upper and Lower Valdarno mammalian faunal collections housed in the Museum of Geology and Paleontology of the University of Florence. Several Plio-Pleistocene carnivores in the Florence Museum are type

specimens of the best known species in the Quaternary paleontological literature. Some of the most important carnivore specimens were collected in the late 19<sup>th</sup> century, and pivotal papers on fossil carnivores – still reference works – are those by Forsyth Major (1877; 1890), Fabrini (1890) and Del Cam-

pana (1913: 1914; 1915-16). More recently, the paleontological school in Florence has continued the internationally known tradition in mammal paleontology with research on the large carnivore fossil record by Giovanni Ficcarelli and Danilo Torre and, in recent times, Lorenzo Rook.

Because of my interest in a general revision of Villafranchian large carnivores, I made my first visit to the Florence Museum in June 1997. In the following years, I have repeatedly visited the Florence Museum on account of both the invaluable opportunity to work on those superb collections and the profitable scientific collaboration established with my colleagues from the University of Florence.

The first discussion of fossil large carnivores must be dedicated to the Villafranchian big cats. Humans have an incredible fascination with big cats, among the most visited and admired mammals in zoological gardens and/or in natural habitats. The paleontological record provides the opportunity to admire some even more fascinating big cats, nowadays extinct, the sabre-toothed cats. An important sample of these creatures is represented in the Upper Valdarno collections by two different species, *Megantereon cultridens* (Cuvier 1824) and *Homotherium latidens* (Owen 1846). Both are late Villafranchian, thus dated approximately to 1.8 - 2.0 Ma.

The first species was described as *Ursus cultridens* in an early paper by George Cuvier (1824) on the basis of an upper canine fragment and an upper canine cast both from the Upper Valdarno. The nomenclatural history of this species has been quite complicated following the first description by Cuvier, and a clarification of proposed genera and species was published in late 1970s. Re-defining the species *Megantereon cultridens* (Cuvier 1824), Ficcarelli (1979) proposed as lectotype of the species an upper right canine (IGF 816) collected by Filippo Nesti in late Villafranchian layers (Nesti's «*Hippopotamus major* levels») and mentioned by Nesti in his letter to Paolo Savi dated 1826. The second sabre-toothed species belongs to the genus *Homotherium*, erected by Fabrini in 1890 based on material from the Upper Valdarno (the syntypes being two upper canines IGF 817 and IGF 820). *Homotherium* is larger than *Megantereon* and has relatively 'shorter', more robust upper canines. The *Homotherium* upper canines (as well as incisors, premolars and molars) are characterised by typically crenulated cutting edges.

The Villafranchian carnivore record includes more big cats. *Panthera toscana* (nowadays commonly considered a junior synonym of *Panthera gombaszoegensis*) is a European jaguar, which dispersed into Eurasia from Africa around 2 Ma and survived in our continent until the end of the Early Pleistocene; the specimens from Tuscany have been described as


*Leopardus arvernensis* in some reference papers, e.g. those by Fabrini in 1892 and Del Campana in 1915-16. Shaub had the opportunity to study some of the Florence specimens in 1949 thanks to the courtesy of Prof. Giovanni Merla and named the specimens from Tuscany *Felis toscana*, designating as holotype the right mandible IGF 851 from «Santa Maria» near «Il Tasso». *Acinonyx pardinensis* is a large fossil cheetah, well known in Eurasia during Villafranchian times. The species is present at Montopoli, Olivola and Casa Frata in the Upper Valdarno.

Among the Florence Museum carnivores, special mention must be given to the fossil dogs. Three species are typical of the late Villafranchian and were named by early researchers based on material from the Florence Museum. Charles Immanuel Forsyth Major, in his 1877 paper *Considerazioni sulle faune dei mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana* erected two still valid species, *Canis etruscus* (an early wolf, whose type specimen is kept in the Museo dell'Accademia del Poggio in Montevarchi) and *Canis falconeri* (a primitive wild-dog recently re-classified as *Lycyaon falconeri*; Martínez-Navarro & Rook 2003), whose type specimen is the fragmentary palate IGF 883 from an unrecorded locality in the Upper Valdarno. In 1913, Del Campana published another pivotal paper on fossil dogs from Tuscany. Del Campana clarified and expanded some of Forsyth Major's descriptions and recognised, within the Upper Valdarno sample, a third, smaller jackal-sized species which he named, in honour of the Arno River, *Canis arnensis*. The appearance of large dogs in the Villafranchian fossil record was used by Azzaroli in 1977 to define one of the events that characterised the beginning of the late Villafranchian, «the wolf-event» (Rook & Torre 1996).

Finally we cannot fail to mention the Villafranchian hyaenas, *Pliohyaena perrieri*, *Pachycrocuta brevirostris* and *Chasmaporthetes lunensis*. Paleontologists have held discordant opinions on the taxonomic positions of Plio-Pleistocene large hyaenas: *Hyaena brevirostris* Aymard (= *Hyaena robusta* Weithofer) and *Hyaena perrieri* Croizet & Jobert, both widespread in the Villafranchian and middle Pleistocene of Europe. Kretzoi (1938) described two new genera, ascribing the species *brevirostris* to *Pachycrocuta* and the species *perrieri* to *Pliocrocuta*. *Pachycrocuta brevirostris* is the largest hyaena that ever existed, a hyper-scavenger with a body weight that could easily reach 120 kg. It is one of the principal agents responsible for the bone accumulations across the entire Eurasian continent at that time. The species, of African origin, was first recorded in Europe at Olivola, one of the celebrated late Villafranchian sites in Tuscany exploited by Forsyth Major in 1889.





The background of the entire page is a close-up photograph of a rock surface containing numerous fossilized plant remains. These fossils appear as thin, yellowish-brown, fibrous structures embedded in a greyish-green matrix. Some of the fossils show distinct branching patterns, while others are more linear or curved. The lighting highlights the texture and three-dimensional nature of the fossil impressions.

Le collezioni  
paleobotaniche  
*The Paleobotanical Collections*



# La collezione di piante fossili

*The fossil plant collection*

*Elisabetta Cioppi*

La storia delle collezioni paleobotaniche, Lal pari delle altre collezioni, è legata fortemente alle personalità che nel tempo hanno costruito il nucleo museale fiorentino.

La consistenza delle collezioni paleobotaniche può dirsi significativa ammontando ad un totale di circa 8000 campioni di flora fossile, rappresentanti quasi tutte le forme vegetali succedutesi nelle varie ere geologiche.

I campioni provengono per lo più da località europee, italiane e in particolare dalla Toscana.

La flora paleozoica è costituita principalmente da abbondanti resti del Carbonifero e del Permiano toscano, affiancati da un discreto numero di campioni del Carbonifero della Germania. Altre località europee e italiane sono presenti, ma in forma più limitata.

Dai livelli tardo-carboniferi toscani proviene la Collezione De Stefani di macroflora fossile consistente in più di 1000 campioni

tra felci, equiseti, lycopodi, sigillarie, cordaitacee, cicadee e conifere provenienti dai Monti Pisani e una raccolta minore di campioni dall'area di Iano (Firenze). La collezione di macroflora paleozoiche dei Monti Pisani fu messa assieme da Carlo De Stefani (1851-1924) a partire dall'estate del 1888, anno in cui, recatosi assieme a Giuseppe Ristori sui Monti Pisani nei dintorni di San Lorenzo a Vaccoli (Lucca), il De Stefani scoprì il primo deposito fossilifero nella località Colletto nelle vicinanze di un podere noto nella zona con il nome di «Traina». Molti i campioni presenti in museo con questa provenienza, la cui corretta ubicazione è avvenuta solo recentemente grazie alle indicazioni forniteci dal nipote del 'cercatore' Giuseppe Stefani, proprietario del podere della Traina (dal soprannome di un'anziana contadina che abitava lì), il quale era in stretto contatto col De Stefani, per conto del quale cercava fossili, assi-

The history of the paleobotanical collections, like that of the other collections, is closely tied to the people who developed the Florentine museum through the years. The paleobotanical collections are substantial, with ca. 8000 fossils representing almost all the plant forms appearing in the various geological periods. The specimens are mostly from European and Italian sites, especially in Tuscany.

The Paleozoic flora consists mainly of abundant remains from the Tuscan Carboniferous and Permian, as well as a good number of specimens from the Carboniferous of Germany. Other European and Italian sites are represented, but to a lesser degree.

The De Stefani collection of fossil macroflora comes from Late Carboniferous levels of Tuscany. It consists of over 1000 specimens of ferns, horsetails, club-mosses, *Sigillaria*, Cordaitaceae, cycads and conifers from the Monti Pisani and a small number of specimens from the Iano area (Florence). The collection of Paleozoic macrofloras from the

Monti Pisani was put together by Carlo De Stefani (1851-1924) starting from the summer of 1888. In that year, he accompanied Giuseppe Ristori to the area of San Lorenzo a Vaccoli (Lucca) and discovered the first fossiliferous deposit at Colletto near a farm known in the area as «Traina». There are many museum specimens with this provenience, but the correct location of the site was known only recently thanks to the indications provided by the grandson of the «fossil hunter» Giuseppe Stefani, owner of the Traina farm (from the nickname of an elderly farmer who lived there). He had been in close contact with De Stefani and hunted for fossils on his behalf, thereby ensuring himself a certain income. Subsequent discoveries in the same area – at Valentona, Monte Togi, Monte Vignale, Sasso Campanaro – enriched the collection from the Monti Pisani.

The fossil-bearing deposits of the Iano area were discovered by Savi and Meneghini in 1851 and the specimens were also examined by De Stefani, who summarized all

Fig. 19.1 Felci permo-carbonifere dei Monti Pisani: *Acithea isomorpha* (a sin.) e *Crossotheca pinnatifida* (a dx), campioni raffigurati da Carlo De Stefani in una tavola (sullo sfondo) della sua monografia.

Fig. 19.1 Permo-carboniferous ferns from Pisan Mountains. The two figured specimens, *Acithea isomorpha* (left) and *Crossotheca pinnatifida* (right), are figured in the monograph by De Stefani.



Fig. 19.2

**Fig. 19.2** *Sphenophyllum oblongifolium*, particolare. Sfenofita equisetina, dagli Scisti di San Lorenzo, presso Monte Togi (Pisa).

**Fig. 19.3** *Acitheca isomorpha*.

**Fig. 19.4** *Asterophyllites equisetiformis*. Sfenofita equisetina, dagli Scisti di San Lorenzo, Monti Pisani.

**Fig. 19.2** A detail of *Sphenophyllum oblongifolium*, equisetine stenophyte from Scisti di San Lorenzo, near Togi Mount (Pisa).

**Fig. 19.3** *Acitheca isomorpha*.

**Fig. 19.4** *Asterophyllites equisetiformis*, equisetine stenophyte from Scisti di San Lorenzo, Pisani Mountains (Pisa).

his studies in the 1901 monograph *Flore carbonifere e permiane della Toscana* (Carboniferous and Permian Floras of Tuscany). In this volume, he described and illustrated many specimens currently present in the collections of the Florentine museum, made comparisons with Italian (Sardinia), European and extra-European Permian-Carboniferous sites, and accompanied the text with 14 plates. Part of the fossil material went to Pisa, where it is now conserved in the Museum of Natural History, University of Pisa, in the Calci Charterhouse (*Certosa di Calci*).

Around 300 million years ago, the zone of today's Monti Pisani was a continental area with a hot-wet tropical climate with extensive rain forests. The abundant vegetation left the paleofloral remains collected by De Stefani in the Scisti di San Lorenzo Formation, a geological formation of Paleozoic metamorphic successions belonging to the deepest units of the Apennine tectonic structure. A recent revision of the

curandosi così un certo introito. Successive scoperte effettuate nella medesima area – a Valentona, Monte Togi, Monte Vignale, Sasso Campanaro – portarono all'arricchimento della collezione. I giacimenti fossiliferi della zona di Iano furono scoperti da Savi e Meneghini nel 1851 e i reperti studiati anche dallo stesso De Stefani, che riassunse tutti i suoi studi nella monografia del 1901 *Flore carbonifere e permiane della Toscana*. In questo volume egli descrisse e figurò molti campioni attualmente presenti nelle collezioni del museo fiorentino, effettuò confronti con località permo-carbonifere italiane (Sardegna), europee e anche extraeuropee e corredò la pubblicazione con 14 tavole iconografiche. Una parte del materiale fossile confluì anche a Pisa, dove attualmente è conservato presso il Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa, presso la Certosa di Calci.

La zona degli attuali Monti Pisani 300 milioni di anni fa circa costituiva un'area continentale con clima intertropicale di tipo caldo-umido con estese foreste pluviali. L'abbondante vegetazione ivi presente ha lasciato i resti paleofloristici raccolti dal De Stefani nella formazione degli *Scisti di San Lorenzo*, formazione geologica delle successioni paleozoico metamorfiche appartenenti alle unità più profonde dell'edificio tettonico appenninico. Una recente revisione della collezione ha fatto emergere il potenziale storico-museale di questa raccolta ed ha sottolineato l'elevata diversità tassonomica dei dati paleofloristici, più o meno invariata lungo tutta la sequenza stratigrafica (Landi *et al.* 2008) di età permo-carbonifera (300 Ma circa). In particolare risultano presenti abbondan-

collection revealed the historical-museological potential of this collection and underlined the high taxonomic diversity of the paleofloral data, more or less unchanged throughout the Permian-Carboniferous stratigraphic sequence (ca. 300 Ma) (Landi *et al.* 2008). In particular, there are abundant ferns (Pteridophyta), with the genera *Acitheca*, *Alethopteris*, *Callipteris*, *Cyathocarpus*, *Diplazites*, *Sphenopteris*, as well as Sphenophyta with horsetail forms of the genera *Calamites*, *Asterophyllites*, *Annularia* and *Sphenophyllum* (Figs. 19.1, 19.2). Arboreal lycophytes are represented only by one specimen of *Lepidodendron* and two of *Sigillaria*. Among the gymnosperms, we find specimens of Cordaitaceae (*Cordaites*) and conifers (*Walchia*). De Stefani established 21 new species and also a genus (*Aspasia*, with the type species *Aspasia amplexens*). The type materials of De Stefani's new species are mostly housed in the Florentine museum, while some are in the museum in Pisa (Figs. 19.3, 19.4). He dedicated many

ti felci (Pteridophyta), con i generi *Acitheca*, *Alethopteris*, *Callipteris*, *Cyathocarpus*, *Diplazites*, *Sphenopteris* e anche sfenofite (Sphenophyta) con forme equisetine, dei generi *Calamites* e *Asterophyllites*, *Annularia*, *Sphenophyllum* (Figg. 19.1, 19.2). Tra le licofite arboree è presente solo un campione di *Lepidodendron* e due di *Sigillaria*. Tra le Gimnosperme troviamo campioni di cordaitacee (*Cordaites*) e conifere (*Walchia*). Il De Stefani istituì 21 nuove specie e anche un genere (*Aspasia*, con la specie tipo *Aspasia amplexans*) e il materiale tipo di riferimento delle specie del De Stefani è conservato per gran parte all'interno della collezione fiorentina, mentre una parte minore si trova al museo di Pisa (Figg. 19.3, 19.4). Egli dedicò – seppure con imprecisioni nomenclaturali – diverse specie ai suoi maestri o colleghi: *Aphlebia savii*, *Dactylothea canavarii*, *Equisetum fucinii*, *Pecopteris ristorii*, *Lesleya cocchii*, *Noeggerathia pillae*, *Taeniopteris bosniascki*. Il conte Sigismondo De Bosniascki (1837-1921) era un naturalista di origine polacca, detto localmente «il Polacco» oppure «il Bugnasche», che abitò per più di un quarantennio nella bellissima villa che si era fatto costruire in cima al Monte Castellare sui Monti Pisani, oggi rudere abbandonato (Tratzi 1999). Raccolse una vastissima collezione paleobotanica della zona, oltre a campioni di pesci e insetti, e riferì al Permiano (De Bosniascki 1894) i livelli a flora fossile di S. Lorenzo, entrando in vivace polemica col De Stefani che li attribuiva invece al Carbonifero (De Stefani 1894). I 7000 campioni della collezione De Bosniascki finirono ad una famiglia locale, che in seguito vendette la raccolta al museo di Pisa.



Fig. 19.3



Fig. 19.4

species to his teachers or colleagues (albeit with nomenclatural inaccuracies): *Aphlebia savii*, *Dactylothea canavarii*, *Equisetum fucinii*, *Pecopteris ristorii*, *Lesleya cocchii*, *Noeggerathia pillae*, *Taeniopteris bosniascki*.

Count Sigismondo De Bosniascki (1837-1921) was a naturalist of Polish origin, locally called «the Pole» or «the Bugnasche», who lived for more than 40 years in the very beautiful villa he built on top of Monte Castellare in the Monti Pisani, now an abandoned ruin (Tratzi 1999). He assembled a vast paleobotanical collection from the zone, in addition to specimens of fishes and insects, and referred the fossil floral levels of San Lorenzo to the Permian (De Bosniascki 1894), entering into a vivacious polemic with De Stefani who attributed them to the Carboniferous (De Stefani 1894). The 7000 specimens of the De Bosniascki collection ended up with a local family, which subsequently sold them to the Pisan museum.



Fig. 19.5 Flora carbonifera di Iano: sul campione riconoscibili i generi *Annularia*, *Aspidiopsis* e *Cyathocarpus*.

Fig. 19.5 Carboniferous flora from Iano: *Annularia*, *Aspidiopsis* and *Cyathocarpus*.

La storia geologica dei Monti Pisani ha costituito per decenni un argomento di discussione tra i geologi toscani, in particolare relativamente alla definizione dell'età del «Verrucano» e le copiose raccolte e scoperte effettuate nell'area testimoniano l'accanimento riversato nelle ricerche di campagna e il duraturo dibattito che ne conseguì in seno alla comunità paleontologica nei decenni a cavallo tra il XIX e il XX secolo.

Nei pressi di Iano (Montaione, Firenze) è presente una finestra tettonica che permette l'affioramento del basamento e nella fattispecie degli scisti carboniferi che restituirono i primi resti di flora fossile, del tutto analoghi a quelli dei Monti Pisani, in strati ricchi di cinabro (Savi & Meneghini 1851) oggetto di infruttuosi tentativi di coltivazione mine-

The geological history of the Monti Pisani was a hot topic of discussion among Tuscan geologists for many decades, particularly regarding the age of the «Verrucano». The plentiful collections and discoveries made in the area testify to the intense field studies and the long debate they aroused in the paleontological community in the decades between the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> century.

There is a tectonic window near Iano (Montaione, Florence) that allows outcropping of the basement, in this case Carboniferous schists. These deposits yielded the first remains of fossilized flora, completely analogous with those of the Monti Pisani, in cinnabar-rich strata (Savi & Meneghini 1851), which were the object of fruitless attempts at mining. Around 70 specimens from Iano of the genera *Acitheca*, *Annularia*, *Aspidiopsis*, *Calamites*, *Cyathocarpus* and *Stigmara* (Fig. 19.5) were donated by the malacologist Vittorio Pecchioli, by Ferdinando Piccioli, an entomologist and assistant of Adolfo Targioni Tozzetti in the Florentine Museum around 1861, as well as by Cesare D'Ancona. In

addition, about 130 specimens from Iano are in the Strozzii collection. We also know that the collection of fossilized plants now in the museum's Botany Section, initiated by Filippo Parlatore (1816-1877) upon his arrival in Florence, includes specimens from Iano received from Antonio Biondi (1848-1929), a keen volunteer assistant in the museum at the time of Parlatore (Moggi 2009). De Stefani studied the fossiliferous levels of Iano and we know from him that Parlatore announced the discovery of the Carboniferous flora of Iano, associated with some marine invertebrates, at the Congress of the British Association for the Advancement of Science in Edinburgh in 1850 (De Stefani 1901: 152). In the last few decades, amateur paleontologists have collected other paleofloral material from the Iano area.

Other substantial testimony of Paleozoic flora was collected by L. Pampaloni in 1899 at Seui in central-eastern Sardinia. The first paleofloral remains from Sardinia were documented by Count Alberto Lamarmora in his work of 1857 (Lamarmora 1857) and some specimens were sent

rarra. Circa 70 campioni di Iano dei generi *Acitheca*, *Annularia*, *Aspidiopsis*, *Calamites*, *Cyathocarpus*, *Stigmara* (Fig. 19.5) risultano ricevuti in dono dal malacologo Vittorio Pecchioli, da Ferdinando Piccioli, entomologo assistente di Adolfo Targioni Tozzetti presso il Museo di Firenze, intorno al 1861, alcuni anche da Cesare D'Ancona. Oltre a questi, circa 130 campioni provenienti da Iano sono presenti nella Collezione Strozzii. Inoltre sappiamo che nella collezione di fossili vegetali oggi conservata presso la Sezione Botanica, voluta e avviata da Filippo Parlatore (1816-1877) al suo arrivo a Firenze, si segnala la presenza di reperti di Iano avuti da Antonio Biondi (1848-1929), appassionato assistente volontario presso il museo al tempo di Parlatore (Moggi 2009). De Stefani studiò i livelli fossiliferi di Iano e da lui sappiamo che Parlatore al Congresso dell'Associazione britannica per il progresso delle Scienze ad Edinburgo nel 1850 annunciò la scoperta della flora carbonifera di Iano, associata ad alcune forme di invertebrati marini (De Stefani 1901: 152). Negli ultimi decenni alcune ricerche di appassionati paleontofili hanno restituito altro materiale paleofloristico della zona.

Dalla Sardegna centro-orientale provengono altre cospicue testimonianze di flora paleozoica raccolte da L. Pampaloni nel 1899 in località Seui. I primi resti paleofloristici della Sardegna furono documentati dal conte Alberto Lamarmora nella sua opera del 1857 (Lamarmora 1857) e alcuni campioni, per tramite del Cocchi che si trovava per studio a Parigi, furono inviati da Meneghini a Bron-

Other substantial testimony of Paleozoic flora was collected by L. Pampaloni in 1899 at Seui in central-eastern Sardinia. The first paleofloral remains from Sardinia were documented by Count Alberto Lamarmora in his work of 1857 (Lamarmora 1857) and some specimens were sent

gniart (Meneghini 1857; De Stefani 1901: 168). Tra i generi presenti ricordiamo *Asterophyllites*, *Cyathocarpus*, *Diplazites*, *Calamites*, *Cordaites*, *Sphenophyllum*.

Altri resti di piante paleozoiche furono raccolti dal De Stefani (De Stefani 1887a) nella sua escursione sulle Alpi Marittime del 1887, presso il Piccolo San Bernardo e anche a Pietratagliata (Genova) in scisti carboniferi di aspetto grafitoso e lucente. Le piante fossili della zona alpina occidentale furono descritte anche dal Portis (Portis 1887b) e dallo Squinabol (Squinabol 1887). Le specie qui presenti risultano appartenere ai generi *Lepidodendron*, *Neuropteris*, *Schizopteris*.

Dal Piccolo San Bernardo Dainelli riportò nel 1926 alcuni campioni di *Calamites?* e pochi altri indeterminati.

Da località europee della Francia, Inghilterra, Svizzera e soprattutto Germania provengono le raccolte di piante fossili del Carbonifero, tipico dei grandi depositi del bacino renano abbondantemente sfruttati in miniere fin dal XIX secolo. Troviamo tra i principali resti *Sigillaria*, *Stigmaria*, *Alethopteris*, *Neuropteris*, *Sphenopteris* e *Calamites* e *Syringodendron*. Quest'ultimo non costituisce un genere paleobotanico nel senso stretto del termine, ma con questo nome vengono raggruppate parti di tronchi decorticati di *Sigillarie*, alberi alti anche più di 30 metri. Le *Sigillarie* sono Pteridofite – gruppo al quale appartengono le felci attuali – ovvero piante terrestri vascolari comparse nel Siluriano superiore, ma ben diffuse e differenziate solo nel Carbonifero superiore (300 Ma) per poi scomparire nel Permiano, alla



Fig. 19.6 *Syringodendron alveolatum*, Wałbrzych (Waldenburg), Slesia, Polonia.  
Fig. 19.6 *Syringodendron alveolatum* from Wałbrzych (Waldenburg), Slesia, Poland.

fine dell'Era paleozoica (250 Ma). Questi resti rappresentano una sorta di calco della superficie retro-corteccia. I piccoli puntini circolari visibili in questo campione (Fig. 19.6) sono cicatrici di cordoni d'aerazione legati alla vascolarizzazione foliare. Queste piante erano diffuse in zone paludose, periodicamente inondate, con fondo argilloso-torboso e sono responsabili della costituzione dei grandi giacimenti di carbone, come quello di Waldenburg (Wałbrzych); Wałbrzych (Waldenburg in tedesco) è una città della Polonia sudoccidentale situata nella Bassa Slesia, a sud di Breslavia al margine dei confini con la Repubblica Ceca e la Germania, che fece parte della Germania fino al 1945 quando gran parte della Slesia venne annessa alla Polonia.

by Meneghini to Brongniart by means of Cocchi who was on a study visit to Paris (Meneghini 1857; De Stefani 1901: 168). Among the genera are *Asterophyllites*, *Cyathocarpus*, *Diplazites*, *Calamites*, *Cordaites* and *Sphenophyllum*.

Other Paleozoic fossil plants were collected by De Stefani (De Stefani 1887a) in his excursion to the Maritime Alps in 1887, at the Little St. Bernard Pass and also at Pietratagliata (Genoa) in Carboniferous schists of shiny graphite-like appearance. The fossil plants of the Western Alps were also described by Portis (Portis 1887b) and Squinabol (Squinabol 1887). The species present in the museum belong to the genera *Lepidodendron*, *Neuropteris* and *Schizopteris*. In 1926, Dainelli brought back some specimens of *Calamites?* and a few other undetermined ones from the Little St. Bernard Pass.

Sites in France, England, Switzerland and above all Germany yielded the collections of Carboniferous fossil plants typical of the large deposits of the Rhine Basin abundantly exploited for mining since the 19<sup>th</sup> century. The principal

remains include *Sigillaria*, *Stigmaria*, *Alethopteris*, *Neuropteris*, *Sphenopteris*, *Calamites* and *Syringodendron*. The last one is not a paleobotanical genus in the strict sense of the term; under this name are grouped parts of decorticated trunks of *Sigillaria*, trees up to 30 m high. *Sigillaria* was a pteridophyte (a group including modern ferns), i.e. terrestrial vascular plants that appeared in the Late Silurian, became widespread and diversified only in the Late Carboniferous (300 Ma) and then disappeared in the Permian, at the end of the Paleozoic period (250 Ma). These remains represent a kind of cast of the undersurface of the bark. The small circular dots visible in this specimen (Fig. 19.6) are scars of aeration cordons related to leaf vascularization. These plants were distributed in periodically flooded marshy zones with a clayey-peat bottom and were responsible for the creation of large coal deposits, such as that of Waldenburg (Wałbrzych). Wałbrzych (Waldenburg in German) is a city in south-western Poland, in the Lower Silesia region south of Wrocław on the border with the Czech Republic





Fig. 19.7



Fig. 19.8

Fig. 19.7 *Otozamites trevisani*, Roverè di Velo (Verona).

Fig. 19.8 Flora giurassica inglese di Scarborough: *Zamia gigas* (a sin.) e *Cyclopteris huttoni* (a dx.), dono Leckenby, a. 1863.

Fig. 19.7 *Otozamites trevisani* from Roverè di Velo (Verona).

Fig. 19.8 Giurassic flora from Scarborough (England): *Zamia gigas* (left) and *Cyclopteris huttoni* (right). From Mr. Leckenby in 1863.

La maggior parte di questi campioni era presente nell'antico catalogo del museo ed è confluita e conservata ancor'oggi nella Sezione. Altri furono raccolti da Vittorio Pecchioli

intorno al 1864 e altri ancora da Achilles Andree di Heidelberg, dal Prof. Arthur Felix di Lipsia e dal Capitano Eugène Cziot di Avignone, negli ultimi decenni del XIX secolo.

and Germany; it was part of Germany until 1945 when most of Silesia was annexed to Poland. Most of these specimens were present in the museum's ancient catalogue and later joined the Paleontology Section where they are still conserved. Others were collected by Vittorio Pecchioli around 1864 and others still by Achilles Andree of Heidelberg, by Prof. Arthur Felix of Leipzig and by Captain Eugène Cziot of Avignon in the last decades of the 19<sup>th</sup> century.

The Mesozoic flora is represented by some specimens from Triassic rock formations in Veneto (Recoaro) plus a few others from European Triassic sites (France,

Germany, Austria), referred to the genera *Voltzia*, *Calamites*, *Equisetum* and *Lycopodium*. The Jurassic is better represented, with ca. 200 specimens of the Veneto flora published by Baron Achille De Zigno (1816-1892), an illustrious Paduan paleobotanist, in his *Flora fossilis formationis oolithicae* (1856-1885). It mainly consists of *Zamia* and conifers from Roverè di Velo in the Verona area, obtained from the Olimpia Academy of Vicenza in 1861 (Fig. 19.7). The Jurassic collection was further enriched by floras from classic English and French sites, such as that of Scarborough (Yorkshire, UK) collected by John Leck-

La flora mesozoica è rappresentata da alcuni campioni del Trias di formazioni rocciose venete (Recoaro) insieme a pochi altri da località triassiche europee (Francia, Germania, Austria), riferiti ai generi *Voltzia*, *Calamites*, *Equisetum*, *Lycopodium*. Il Giurassico è maggiormente rappresentato, con circa 200 campioni di flora del Veneto, resa nota dal barone Achille De Zigno (1816-1892), illustre paleobotanico padovano, nell'opera *Flora fossilis formationis oolithicae* (1856-1885), largamente formata da zamie e conifere della località veronese di Roverè di Velo, ottenuti dall'Accademia Olimpica di Vicenza nel 1861 (Fig. 19.7). Un ulteriore arricchimento della collezione giurassica risiede nelle flore di località classiche inglesi e francesi, come quella di Scarborough (Yorkshire, UK) raccolta da John Leckenby (Leckenby 1864) (Fig. 19.8). Del Cretaceo superiore si conservano resti di flora della località tedesca di Haldem acquistati dal commerciante Louis Saemann nel 1862 e attribuiti ai generi *Quercus* (*Q. westphalica*, *Q. castanoides*, *Q. formosa*), *Credneria* (*C. tenuinervis?*), *Salix*, *Fagus* e *Dewalquea* (*D. haldemiana*), costituenti le più antiche testimonianze della comparsa delle angiosperme presenti in collezione. Inoltre è presente un frammento di tronco silicizzato di *Raumeria cocchiana* (Fig. 19.9), cycadeoidea del Cretaceo raccolta in Valdarno nel 1870, presso la villa della Marchesa Paulucci a Sammezzano, olotipo della specie istituita da Teodoro Caruel (1830-1898) – direttore del Museo Botanico di Firenze dal 1880 al 1895 – e intitolata al suo amico e collega Igino Cocchi (Caruel 1870), della quale sono conservate alcune antiche sezioni sottili.

La flora cenozoica è documentata con una ricca collezione di campioni di paleoflore raccolte presso le Fosse di Novale, classica località della Valle dell'Agno, in provincia di Vicenza. Tra i fossili vegetali provenienti da



Fig. 19.9



Fig. 19.10

Novale da sottolineare la presenza di *Ficus destefanii*, specie istituita da S. Squinabol (Squinabol 1901) sull'esemplare tipo qui conservato (Fig. 19.10).

**Fig. 19.9** Cycadeoidea del Cretaceo: l'olotipo di *Raumeria cocchiana*. Raccolta nei pressi di Sammezzano, nel Valdarno superiore.

**Fig. 19.10** Esempio tipo di *Ficus destefanii* proveniente dall'Oligocene Novale (Vicenza).

**Fig. 19.9** Cretaceous Cycadeoidea: the holotype of *Raumeria cocchiana*. Found nearby Sammezzano, in Upper Valdarno.

**Fig. 19.10** The type specimen of *Ficus destefanii* from Novale (Oligocene, Vicenza).

enby (Leckenby 1864) (Fig. 19.8). The Late Cretaceous is represented by floral remains from the German site of Haldem purchased from the dealer Louis Saemann in 1862 and attributed to the genera *Quercus* (*Q. westphalica*, *Q. castanoides*, *Q. formosa*), *Credneria* (*C. tenuinervis?*), *Salix*, *Fagus* and *Dewalquea* (*D. haldemiana*), the earliest evidence of the appearance of angiosperms in the collection. In addition, there is a fragment of a petrified trunk of *Raumeria cocchiana* (Fig. 19.9), a Cycadeoidea from the Cretaceous collected at the villa of Marquise Paulucci at Sammezzano in the Valdarno in 1870. It is the holotype of

the species established by Teodoro Caruel (1830-1898), director of Florence's Botanical Museum from 1880 to 1895, and named after his friend and colleague Igino Cocchi (Caruel 1870), for which the museum has some old thin sections.

The Cenozoic flora is documented by a large number of paleofloral specimens collected at Fosse di Novale, a classic site in the Agno Valley in the province of Vicenza. The Novale fossils include *Ficus destefanii*, a species established by S. Squinabol (Squinabol 1901) based on the type specimen housed in the museum (Fig. 19.10).



Fig. 19.11

Tra le flore oligoceniche rivestono senza dubbio un significativo ruolo i resti del vicentino, e in particolare delle località di Chiavon, Salcedo e Novale. Chiavon prende il nome da un fiume che scorre in una piccola valle presso Fara Vicentina, a nord di Vicenza. Gli strati fossiliferi affioranti nella zona noti fin dalla metà del XIX secolo furono segnalati dal barone Achille De Zigno alla Società Geologica di Francia nel 1852 (De Zigno 1853), ma conosciuti localmente fin da tempi precedenti. La flora continentale fu studiata da Abramo Massalongo (1824-1860) e in seguito da P. Principi (Massalongo 1851; Principi 1926). In particolare, famoso è un tronco di palma lungo ben 9 metri scavato a Chiavon e oggi esposto presso il piccolo Museo dei Fossili di Lonedo, a Villa Godi Malinverni. Altro copioso materiale arricchì le collezioni di vari musei tra cui quello di Firenze (Figg. 19.11, 19.12). La regione costituiva un ambiente marino di tipo «caraibico» interessato anche da eventi vulcanici, con alternanza di rocce sedimentarie e vulcaniche nella successione stratigrafica. Il livello fossilifero di Chiavon e della limitrofa località di Salcedo consiste in calcari marnosi grigi, compatti, riferiti all'Oligocene medio, contenenti abbondanti resti di macroflore, specialmente foglie, e una ittiofauna, sottostante un livello di lava subaerea.

Nella collezione di flora del Miocene troviamo angiosperme e gimnosperme da località toscane e marchigiane (Casino, Gabbro, Castellina Marittima, Senigallia ecc.), perlopiù da livelli gessoso-solfiferi, acquistate da Cocchi, Figari e dal Prof. L. Guidi di Pesaro, oltre a resti provenienti da Mostar (Bosnia) e altre località (Svizzera, Spagna, Germania), raccolte da Saemann, Pecchioli e Renevier.

Prominent among the Oligocene floras are the remains from the Vicenza area, particularly from the sites of Chiavon, Salcedo and Novale. Chiavon takes its name from a river that flows in a small valley near Fara Vicentina, north of Vicenza. The fossiliferous strata outcropping in the zone were reported to the French Geological Society by Baron Achille De Zigno in 1852 (De Zigno 1853) but were known locally in earlier times. The continental flora was studied by Abramo Massalongo (1824-1860) and later by P. Principi (Massalongo 1851; Principi 1926). A famous specimen is the 9-m long palm trunk excavated at Chiavon and now exhibited in the small Museum of Fossils at Villa Godi Malinverni in Lonedo. Other plentiful material

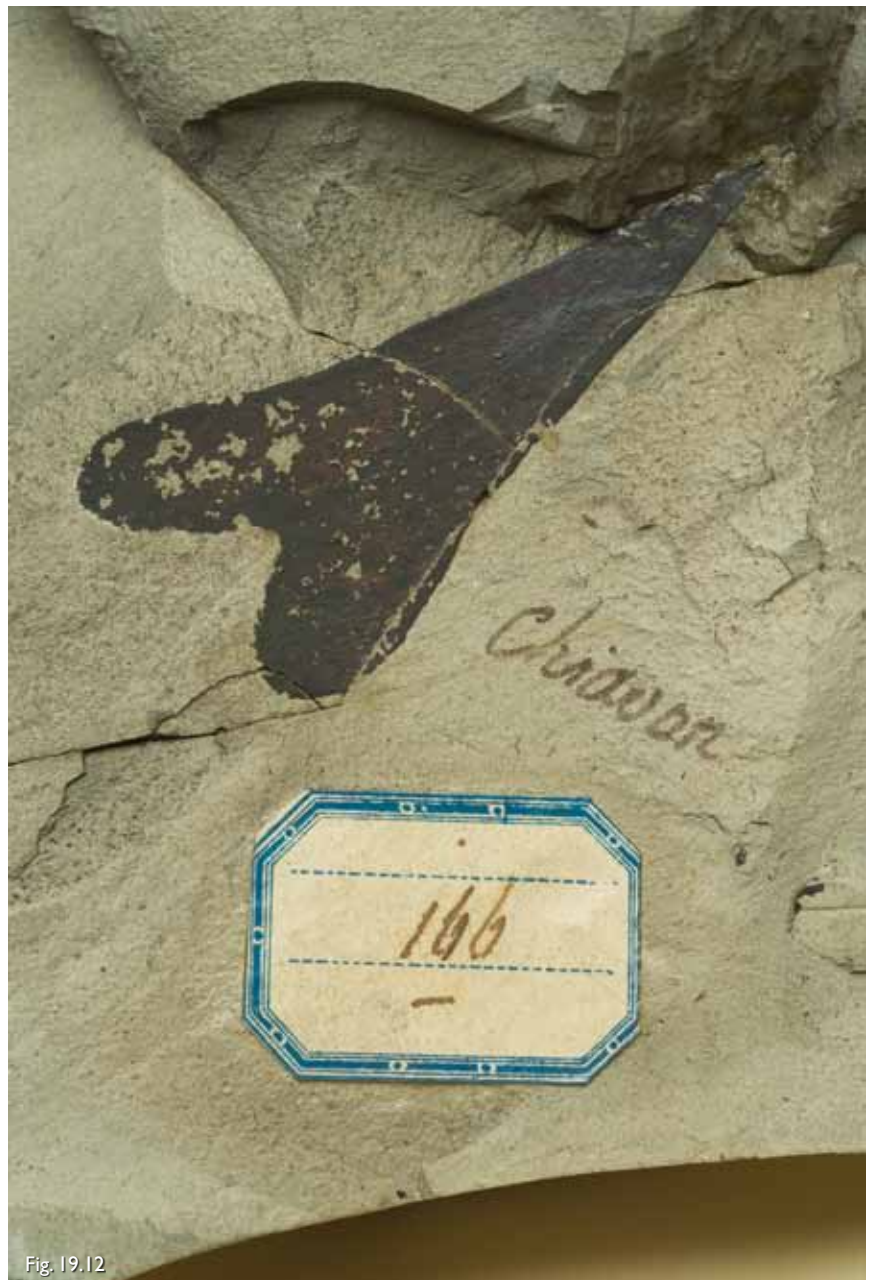


Fig. 19.12

La collezione di paleoflora del Pliocene e del Pleistocene è costituita per la maggior parte da angiosperme e gimnosperme raccolte in Valdarno superiore, Garfagnana, Mugello (Toscana), da C. Strozzi, C. Capacci, G. Ristori, C. De Stefani, così come da Lombardia,

Fig. 19.11 Un fossile della flora oligocenica di Chiavon (Vicenza): *Populus*.

Fig. 19.12 Un fossile della flora oligocenica di Chiavon (Vicenza): *Smilax*.

Fig. 19.11 A specimen of the Oligocene flora from Chiavon (Vicenza): *Populus*.

Fig. 19.12 A specimen of the Oligocene flora from Chiavon (Vicenza): *Smilax*.

has enriched the collections of various museums including the one in Florence (Figs. 19.11, 19.12). The region had a «Caribbean»-type marine environment affected by volcanic events, with an alternation of sedimentary and volcanic rocks in the stratigraphic succession. The fossil-bearing level at Chiavon and the nearby site of Salcedo consists of compact grey marly limestones, referred to the Middle Oligocene, containing abundant remains of macrofloras, especially leaves, and an ichthyofauna underlying a level of subaerial lava.

The Miocene floral collection contains angiosperms and gymnosperms from Tuscan and Marchigian sites (Casino, Gabbro, Castellina Marittima, Senigallia, etc.), mainly



Fig. 19.13 Filliti su argilla arsa del Valdarno superiore.

Fig. 19.13 Burned clay phyllites from Upper Valdarno.

from gypseous-sulphurous levels, purchased from Cocchi, Figari Bey and Prof. L. Guidi of Pesaro, as well as remains from Mostar (Bosnia) and other sites (Switzerland, Spain, Germany) collected by Saemann, Pecchioli and Renevier.

The Pliocene and Pleistocene paleofloral collection consists largely of angiosperms and gymnosperms collected in the upper Valdarno, Garfagnana and Mugello (Tuscany) by C. Strozzi, C. Capacci, G. Ristori and C. De Stefani, as well as specimens from Lombardy, Piedmont and Romagna collected by A. Stoppani, A. Craveri and G. Scarabelli in the second half of the 19<sup>th</sup> century.

The Strozzi collection, conserved in the homonymous hall on the ground floor of the building in Via La Pira, includes ca. 2000 specimens of leaves coming mainly from Tuscan sites, originally collected and housed in the villa at Lavacchio near Pontassieve by Marquis Carlo Strozzi. His principal interest was fossil leaves or phyllites and was expressed in the important monograph on the Italian fossil flora written in collaboration with the Swiss paleobotanist Charles Théophile Gaudin (1822-1866) (Gaudin & Strozzi 1858), which still today is fundamental for paleobotanical studies. Later, Giuseppe Ristori resumed research on the fos-



Fig. 19.13

sil flora of the upper Valdarno (Ristori 1886a). Of particular interest in the Strozzii collection are the remains of phyl-lites in the so-called «fired clays» at Castelnuovo and Gaville, red clayey levels that have almost become brick after being fired by natural processes of spontaneous combustion of the underlying lignite (Fig. 19.13). Finally, from the environs of Montaione, Massa Marittima, Prata, Galleraia, Livorno (locality «Puzzolente») and Montebamboli come many specimens illustrated and described for the first time in the monograph by Gaudin and Strozzii, and observable among the specimens now exhibited in the Strozzii Room (Fig. 19.14). The Valdarno



Fig. 19.14

Piemonte e Romagna provengono raccolte effettuate da A. Stoppani, A. Craveri e G. Scarbelli nella seconda metà del XIX secolo.

In particolare la collezione Strozzii, conservata nell'omonima sala al piano terreno dell'edificio di Via La Pira, comprende circa 2000 campioni di foglie, provenienti per la maggior parte da località toscane, originariamente raccolta e collocata nella villa di Lavacchio presso Pontassieve dal Marchese Carlo Strozzii. L'interesse precipuo dello Strozzii era rivolto alle foglie fossili o filliti e fu espresso nell'importante monografia sulla flora fossile italiana scritta in collaborazione col paleobotanico svizzero Charles Théophile Gaudin (1822-1866) (Gaudin & Strozzii 1858), opera che costituisce tutt'oggi una base fondamentale per gli studi paleobotanici. Più tardi Giuseppe Ristori riprenderà lo studio della flora fossile del Valdarno superiore (Ristori, 1886a). Nella collezione Strozzii particolari sono i resti di filliti nelle cosiddette «argille arse», livelli argillosi di colore rosso, quasi un laterizio cotto per processi naturali di autocombustione della lignite sottostante, presenti presso Castelnuovo e Gaville (Fig. 19.13). Dai dintorni di Montaione, Massa marittima, Prata, Galleraie, Livorno (loc. «Puzzolente») e Montebamboli provengono infine molti esemplari figurati e descritti per la prima volta nella monografia di Gaudin e Strozzii, osservabili tra i reperti conservati ed esposti attualmente nella sala Strozzii (Fig. 19.14). I generi valdarnesi presenti nelle collezioni fiorentine provengono da contesti paleoambientali

Fig. 19.14 Esemplare tipo di *Quercus parlatoptii*.  
Fig. 19.14 The type specimen of *Quercus parlatoptii*.



Fig. 19.15



Fig. 19.16



Fig. 19.17

Fig. 19.15 Noci dai depositi pliocenici del primo ciclo fluvio lacustre del Valdarno superiore.

Fig. 19.16 Un fossile della flora pliocenica del Valdarno superiore: *Cinnamomum targionii*.

Fig. 19.17 Un fossile della flora pliocenica del Valdarno superiore: *Fagus gaudini* (impronta e controimpronta).

Fig. 19.15 Fossil wallnuts from the Pliocene sediments of the first fluvio-lacustrine cycle in the UpperValdarno.

Fig. 19.16 A specimen of the Pliocene flora from Upper Valdarno: *Cinnamomum targionii*.

Fig. 19.17 A specimen of the Pliocene flora from Upper Valdarno: *Fagus gaudini*.

diversi, riferibili ad associazioni floristiche succedutesi nel Valdarno superiore nel corso del Villafranchiano (2,5-1,0 Ma). Si trovano quindi resti dei generi *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Liquidambar*, *Cinnamomum*, *Potamogeton*, *Sassafras*, *Platanus*,

genera present in the Florentine collections come from diverse paleo-environments referable to floral assemblages in the upperValdarno during the Villafranchian (2.5-1.0 Ma). Hence there are remains of the genera *Quercus*, *Salix*, *Populus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Liquidambar*, *Cinnamomum*, *Potamogeton*,

*Laurus*, *Fagus*, *Acer*, *Ilex*, *Pinus* e *Juglans*, dei quali talora si conservano anche frutti interi (Fig. 19.15). Inoltre spiccano diversi esemplari tipo delle nuove specie istituite da Ristori, ad esempio *Cinnamomum targionii* e *Fagus gaudini* (Figg.19.16, 19.17).

*ton*, *Sassafras*, *Platanus*, *Laurus*, *Fagus*, *Acer*, *Ilex*, *Pinus* and *Juglans*, for which whole fruits are sometimes preserved (Fig. 19.15). Moreover, there are also several type specimens of the new species established by Ristori, for instance *Cinnamomum targionii* and *Fagus gaudini* (Figs. 19.16, 19.17).

# Le collezioni paleozoiche e la geologia dei Monti Pisani

*The Paleozoic collections and the geology of the Monti Pisani*

*Enrico Pandeli*

I Monti Pisani, assieme alle Alpi Apuane e alla dorsale montuosa della Montagnola Senese-Monte Leoni, rappresentano i più estesi affioramenti di rocce metamorfiche dell'Appennino settentrionale (Pandeli *et al.* 1994). Altri affioramenti minori, ma non per questo meno importanti, sono a Iano (presso Montañone), all'Isola d'Elba e sulla penisola del Monte Argentario. Tali rocce appartengono alla cosiddetta Successione Toscana Metamorfica che comprende terreni più antichi (ovvero quelli del Paleozoico inferiore vecchi fino a circa 500 milioni di anni) e più profondi della catena appenninica. In particolare, sui Monti Pisani sono esposte rocce di età da circa 400 Ma (le Quarziti e Filladi di Buti dell'Ordoviciano) a circa 23 Ma (lo Pseudomacigno dell'Oligocene) che hanno subito gli eventi deformativi (con pieghe e faglie) e metamorfici legati alla costruzione dell'edificio orogenico appenninico avvenuta tra 30 e 20 milioni di anni fa. Inoltre, le Quarziti e Filladi di Buti hanno registrato anche i segni della orogenesi precedente a quella Alpina, ovvero quella Varisica avvenuta durante il Paleozoico superiore. Particolarmente importanti per l'evoluzione geologica della regione sono due insiemi di rocce che sono state oggetto di studi fin dalla prima metà del 1800, ovvero i metasedimenti grafitosi di età carbonifero permiana (Scisti di S.Lorenzo) e quelli essenzialmente quarziticci grigio rosati e violacei del Triassico medio-superiore (Gruppo del Verrucano). Proprio per questi ultimi Savi (1838), che produsse le prime carte geologiche dei Monti Pisani, coniò il nome «Verrucano» dagli affioramenti del Monte della Verruca sul fianco meridionale dei Monti Pisani, sopra Calci. In realtà, Savi (1838) e Savi & Meneghini (1851) inclusero nel Verrucano tutte le rocce paleozoiche e triassiche in larga parte quarziticche dei Monti Pisani (in particolare del Monte Serra) non disponendo fino a quel momento di alcun reperto fossilifero utile per la datazione di quei terreni. Infatti, la loro definizione di Verrucano fu: «[...] s'indicò col nome di formazione del Verrucano, giacché, non essendosi potuto conoscere per la mancanza di caratteri paleontologici a quale periodo si dovesse riferire, fu giudicato miglior partito designarla con un vocabolo che non potesse dar luogo a idee false, ed a tale oggetto si prescelse quello dell'anagenite di questo nome, usata presso Calci per fabbricar macine da molino». Da quel momento si susseguirono studi e ritrovamenti di fossili che portarono dopo lunghe diatribe scientifiche (la cosiddetta «Problematica Verrucana») alla definizione dell'assetto stratigrafico e strutturale dei Monti Pisani (Rau & Tongiorgi 1974a). Nelle sue carte geologiche, P. Savi attribuì il Verrucano s.l. prima al Giurassico e poi al Carbonifero (dato le analogie di parte della successione dei Monti Pisani con i terreni fossiliferi litologicamente simili esposti a Iano). Successivamente, Bernardino Lotti (1847-1933) ritrovò nel Verrucano s.l. anche fossili marini e orme di rettili terrestri (tetrapodi) di età triassica, mentre De Stefani scoprì nuovi giacimenti fossili-

The Monti Pisani (Pisan Mountains), together with the Apuan Alps and the Montagnola Senese-Monte Leoni ridge, are the most extensive outcrops of metamorphic rocks of the Northern Apennines (Pandeli *et al.* 1994). Other small, but no less important, outcrops are at Iano (near Montañone), on Elba Island and on the Monte Argentario peninsula. These rocks belong to the so-called Tuscan Metamorphic Succession, which includes the oldest (Early Paleozoic, as old as 500 Ma) and deepest deposits of the Apennine range. In particular, the Monti Pisani have rocks aged from ca. 400 Ma (Quarziti e Filladi di Buti Formation from the Ordovician) to ca. 23 Ma (Pseudomacigno Formation from the Oligocene), which underwent deformational events (with folds and faults) and metamorphic events related to the construction of the Apennine orogenic structure between 30 and 20 Ma. Moreover, the Quarziti e Filladi di Buti Formation also recorded signs of the orogenesis preceding the Alpine one, i.e. the Varisican during the Late Paleozoic.

Particularly important for the geological evolution of the region are two groups of rocks that have been studied since the first half of the 19<sup>th</sup> century, namely the Carboniferous-Permian graphite metasediments (Scisti di S. Lorenzo) and the essentially pink-grey and purplish quartzite metasediments of the Middle-Late Triassic (Verrucano Group). Savi (1838), who produced the first geological maps of the Monti Pisani, coined the name «Verrucano» for the latter group, from the outcrops on Monte della Verruca above Calci on the southern side of the Monti Pisani. In fact, Savi (1838) and Savi & Meneghini (1851) included within the Verrucano all the Paleozoic and Triassic rocks (largely quartzites) of the Monti Pisani (particularly of Monte Serra), since at that time they did not have any fossil-bearing specimen that could be used to date the deposits. In fact, their definition of Verrucano was «[...] it was given the name Verrucano Formation, since, as we could not know to which period it was to be referred on account of the lack of paleontological characters, we considered it best to designate it by a word that could not give rise to false ideas, and to this purpose we chose the name of the anagenite used in Calci to make millstones».

Since then, many studies and discoveries of fossils have led, after long scientific debate (the so-called «Verrucano Problem»), to the definition of the stratigraphic and structural framework of the Monti Pisani (Rau & Tongiorgi 1974a). In his geological maps, P. Savi attributed the Verrucano *sensu lato* first to the Jurassic and then to the Carboniferous (given the analogies of part of the Monti Pisani succession with the lithologically similar fossiliferous deposits exposed at Iano). Subsequently, B. Lotti found marine fossils and tracks of terrestrial reptiles (tetrapods) of Triassic age in the Verruca-



feri (essenzialmente di macroflore che datò al Carbonifero) nei metasedimenti grafitosi dei dintorni di S. Maria del Giudice, sui fianchi nord-orientali dei Monti Pisani. Fu poi il Fucini che si interessò intensamente, fino all'ossessione, a quella che proprio lui definì la «Problematica Verrucana», attribuendo al Verrucano s.l. un'età cretacea, anche «truccando» i reperti fossiliferi. Finalmente, con le ricerche di Livio Trevisan (1909-1996), negli anni Cinquanta fu accettata la presenza sui Monti Pisani di depositi del Carbonifero sui quali poggiavano quelli del Verrucano s.s. di età triassica, mettendo così in luce una lacuna di sedimentazione di circa 100 milioni di anni. Negli anni Sessanta e Settanta ripresero le ricerche secondo i criteri moderni di analisi stratigrafica, sedimentologica e strutturale. In questo contesto, gli Scisti di S. Lorenzo del Carbonifero-Permiano inferiore furono attribuiti ad un ambiente continentale fluviale-lacustre in clima umido circa equatoriale a differenza dei metasedimenti triassici del Verrucano che furono interpretati come depositi da continentali a neritici di clima intertropicale semi-arido (Rau & Tongiorgi 1974a). Tutti questi studi furono sintetizzati nella nuova carta dei Monti Pisani o meglio della sua più importante porzione, quella centro-meridionale (Rau & Tongiorgi 1974a), che ancora oggi costituisce una dettagliata e preziosa base di partenza per nuovi approfondimenti nell'area.

La maggior parte dei reperti fossiliferi provenienti dai metasedimenti carbonifero-permiani (Scisti di S. Lorenzo) e da quelli triassici (Gruppo del Verrucano) sono stati raccolti nei musei delle Università di Firenze (Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale) e di Pisa (oggi Museo del Territorio, presso la Certosa di Calci). Dato che le collezioni del museo di Pisa subirono grossi danni durante l'ultima guerra, è il museo di Firenze che conserva la più importante raccolta di reperti dei Monti Pisani. In particolare, la collezione delle paleoflore provenienti dagli Scisti di S. Lorenzo fu organizzata e descritta da De Stefani nella sua monografia *Flore carbonifere e permiane della Toscana* (1901). In questi ultimi anni, la collezione è stata rivisitata scientificamente e riorganizzata dal punto di vista museografico (Landi Degl'Innocenti *et al.* 2008) ed ha costituito l'inizio di un progetto per lo studio stratigrafico e paleoambientale dei depositi del Paleozoico superiore in Toscana. Ritornando alla Collezione De Stefani, la nostra ricognizione ha permesso di verificare che: a) la maggior parte dei campioni descritti e raffigurati nella sua monografia sono ancora presenti nella collezione stessa; b) il contenuto fossilifero mostra una rilevante diversità tassonomica (per lo più di felci e sfenofite); c) l'ambiente di sedimentazione degli Scisti di S. Lorenzo è attribuibile ad un clima intertropicale umido. In parallelo con l'indagine sulla Collezione De Stefani, è stato condotto anche un nuovo e più dettagliato (scala 1:10.000) rilevamento geologico dell'area degli affioramenti tipici degli Scisti di S. Lorenzo, ovvero quella di S. Maria del Giudice (Valle del Guappero). Durante il rilevamento sono state ubicate con precisione le 'classiche' località fossilifere (tra le quali la «Traina» mai riportata nelle carte topografiche) e ne sono state scoperte di nuove. In particolare, in una di queste (Montuolo) sono state rinvenute per la prima volta delle associazioni a fossili marini (brachiopodi, bivalvi, briozoi e crinoidi), oggi conservate nel Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze (Pandeli *et al.* 2008).

no *sensu lato*, while De Stefani discovered new fossil-bearing strata (essentially with macrofloras he dated to the Carboniferous) in the graphite metasediments around S. Maria del Giudice on the north-eastern side of the Monti Pisani. Later, Fucini took an intense, almost obsessive, interest in what he called the «Verrucano Problem», attributing a Cretaceous age to the Verrucano *sensu lato*, even 'falsifying' the fossil-bearing specimens. Finally, the studies by Trevisan in the 1950's demonstrated the presence on the Monti Pisani of Carboniferous deposits that rested on the Triassic deposits of the Verrucano *sensu stricto*, revealing a sedimentation gap of ca. 100 million years.

Research using modern criteria of stratigraphic, sedimentological and structural analysis resumed in the 1960s and '70s. The Early Carboniferous-Permian Scisti di S. Lorenzo were attributed to a fluvio-lacustrine continental environment with a wet, approximately equatorial climate in contrast to the Triassic metasediments of the Verrucano which were interpreted as neritic continental deposits in a tropical semi-arid climate (Rau & Tongiorgi 1974a). All these studies were synthesized in the new map of the Monti Pisani, or better of their most important part, the central-southern area which is still a detailed and valuable starting point for new research on this zone.

Most of the fossil-bearing specimens from the Carboniferous-Permian metasediments (Scisti di S. Lorenzo) and the Triassic metasediments (Verrucano Group) are housed in the museums of the University of Florence (Natural History Museum) and the University of Pisa (now in the Calci Charterhouse or *Certosa di Calci*). Since the Pisan collections suffered serious damage during the last war, the Florentine museum now conserves the most important collection of Monti Pisani specimens. In particular, the collection of paleofloras from the Scisti di S. Lorenzo was organized and described by De Stefani in his monograph *Flore carbonifere e permiane della Toscana* (1901). In recent years, the collection has been scientifically revised and museographically re-organized (Landi Degl'Innocenti *et al.* 2008), and has been the initial subject of a project for the stratigraphic and paleo-environmental study of Late Paleozoic deposits in Tuscany.

Returning to the De Stefani collection, our survey allowed us to determine that: a) most of the specimens described and illustrated in his monograph are still present in the collection; b) the fossil material shows strong taxonomic diversity (mostly ferns and sphenophytes); c) the sedimentation environment of the Scisti di S. Lorenzo can be attributed to a wet tropical climate. In parallel with our investigation of the De Stefani collection, we carried out a new, more detailed (1:10,000 scale) geological survey of the area containing the typical outcrops of the Scisti di S. Lorenzo Formation, namely that of S. Maria del Giudice (Guappero Valley). During the survey, the 'classic' fossil sites (including «Traina», never before reported on the topographical maps) were precisely located and new ones were discovered. In one of them (Montuolo), we discovered for the first time marine fossil assemblages (brachiopods, bivalves, bryozoans and crinoids), now housed in the Museum of Natural History of the Uni-

Queste ricerche portano significativi contributi alla conoscenza dello scenario paleoambientale della Toscana durante l'intervallo temporale Carbonifero superiore-Permiano inferiore. Infatti, è stato così accertato che l'ambiente di sedimentazione della porzione inferiore degli Scisti di San Lorenzo è attribuibile ad un'area di transizione da continentale (in gran parte probabilmente di piana costiera), mentre la porzione media e superiore (caratterizzata solo da fossili continentali) è riferibile ad un'area fluviale continentale caratterizzata da un aumento degli apporti detritici nel tempo legato ad un ringiovanimento del rilievo ad opera dell'ultima pulsazione tettonica dell'Orogenesi varisica (Fase Saaliana in Rau & Tongiorgi 1974b; Pandeli *et al.* 1994).

versity of Florence (Pandeli *et al.* 2008). These studies made important contributions to the knowledge of the paleo-environmental scenarios of Tuscany during the Late Carboniferous-Early Permian. In fact, we found that the sedimentation environment of the lower part of the Scisti di San Lorenzo can be attributed to a continental transitional area (probably mainly of coastal plain). The middle and upper parts (with only continental fossils) can be referred to a continental fluvial area characterized by a temporal increase of detritus input related to a rejuvenation of the relief due to the last tectonic pulsation of the Variscan orogenesis (Saalian phase in Rau & Tongiorgi 1974b; Pandeli *et al.* 1994).

## La collezione delle Felci paleozoiche toscane

*The collection of Tuscan Paleozoic ferns*

*Marta Mariotti Lippi*

**D**opo le Angiosperme, le Felci sono attualmente il gruppo di piante vascolari che conta il maggior numero di specie. L'attuale ricchezza di forme, tuttavia, è ben poca cosa rispetto a quella che le caratterizzò nel Paleozoico superiore, quando esse vennero a rappresentare una delle componenti principali delle formazioni vegetali, almeno di quelle da noi conosciute.

Infatti, se l'origine delle Felci viene fatta risalire al Devoniano, fu proprio durante il Carbonifero superiore che si verificò un enorme aumento del loro numero e della loro diversità. Alcuni dei gruppi di allora contano ancora discendenti nella flora attuale, ma la maggior parte di essi non è più rappresentata.

Nonostante il ragguardevole numero di fossili a disposizione, le nostre conoscenze sulle Felci sono estremamente frammentarie e le informazioni sulle relazioni filogenetiche al loro interno sono scarse, tanto che queste ultime vengono in gran parte ricostruite sulla base di studi comparativi condotti su piante viventi.

In una visione evuzionistica, le Felci rappresentano il gruppo nel quale si è affermata la macrofilla. Qui essa assume un'incredibile varietà di forme, per lo più riconducibili ad un'ampia foglia composta, derivata da un sistema di ramificazioni modificate, alla quale viene dato il nome di fronda. Su questa parte della pianta si basa la sistematica di gran parte dei fossili e si basano molti dei tentativi di ricostruire la storia evolutiva delle Felci. Vengono presi in considerazione la forma complessiva della fronda, le caratteristiche delle pinnule, il tipo di inserzione sull'asse, il tipo di innervazione, la posizione degli sporangi, ecc. Una delle maggiori difficoltà in questo studio risiede nel fatto che anche altri gruppi di piante (le Pteridosperme) presentano foglie con aspetto molto simile ed hanno lasciato fossili non sempre facilmente distinguibili da quelli delle Felci. Inoltre, gli

**A**fter the angiosperms, the ferns are currently the group of vascular plants with the highest number of species. However, the present richness of forms is nothing compared to that in the Late Paleozoic, when ferns were one of the main components of the plant formations, at least of those known to us. Although the origin of ferns dates to the Devonian, there was an enormous increase in their number and diversity during the Late Carboniferous. Some of the groups of that period have descendents in the current flora but most of them are no longer represented.

Despite the high number of fossils at our disposition, our knowledge of ferns is extremely fragmentary and information on the phylogenetic relationships within the group is scarce; hence, such information is largely reconstructed on the basis of comparative studies of living plants.

In an evolutionary perspective, the ferns are the group in which the macrophyllous condition became established. It assumed an incredible variety of forms, mostly referable to a broad composite leaf derived from a system of modified ramifications, given the name «frond». The systematics of most of the fossils and many of the attempts to reconstruct the evolutionary history of ferns are based on this part of the plant. Taken into consideration are the general form of the frond, the characteristics of the pinnules, the type of insertion on the axis, the type of nervation, the position of the sporangia, etc. One of the greatest difficulties in this type of study is that other groups of plants (the pteridosperms) also present leaves with a very similar appearance and have left fossils not always easily distinguishable from those of ferns. Moreover, the same morphological

stessi tipi morfologici sono stati talora interpretati come elementi di una sequenza ordinata nel senso di una progressiva complessità o, alternativamente, di una progressiva riduzione.

Oltre alle fronde, si trovano sovente fossilizzati frammenti di fusto. Addirittura esistono gruppi di Felci dei quali conosciamo solo questo tipo di fossile e pertanto la loro sistematica si basa esclusivamente sulla struttura della stele. Come accadeva per le forme fogliari, anche l'organizzazione anatomica dei tessuti conduttori costituisce un carattere sorprendentemente vario e mostra elevati livelli di complessità.

Dunque, a causa della frammentarietà dei fossili e della necessità di fondare la classificazione ora solo sulle caratteristiche sulla fronda, ora solo su quelle dei fusti, la storia evolutiva delle Felci viene ricostruita in base allo studio sia delle piante attuali sia di quelle estinte. Rimane la difficoltà di inquadrare le Felci del Paleozoico in uno schema ampiamente basato sullo studio delle forme viventi.

Oggi le Felci sono considerate un ampio gruppo polifiletico. Alcune forme fossili sono ritenute in continuità con piante attuali, altre sembrano piuttosto rappresentare punti culminanti di linee evolutive che si sono estinte, una sorta di 'sperimentazioni evolutive' fallite.

Oltre allo studio dell'evoluzione, esiste un altro punto di vista che rende interessante lo studio dei fossili. Essi, infatti, possono essere studiati in prospettiva paleoecologica quali parte della componente biotica di un ecosistema del passato. E ricostruire gli antichi ecosistemi del passato significa anche ricostruire la storia dalla Terra.

Tra gli antichi ecosistemi, quelli del Carbonifero superiore e del Permiano sono certo tra i più affascinanti e la ricostruzione degli ambienti palustri di questi periodi non può precludere dalla conoscenza delle Felci che ne erano una delle componenti caratterizzanti. Esse avevano diverso aspetto: alcune avevano portamento arboreo, altre erano di dimensioni più modeste, altre ancora erano rampicanti oppure epifite. Esse probabilmente contribuivano a formare una densa vegetazione al di sotto della volta arborea delle Licofite.

Da qui la particolare importanza della collezione fiorentina del De Stefani che, con i suoi reperti, costituisce un punto di riferimento irrinunciabile per chi voglia ricostruire l'antica flora del Monte Pisano e della Toscana in generale. È da ricordare che ancora oggi il Monte Pisano ospita un'interessante flora pteridologica che comprende specie relitte e specie rare, molte in pericolo di estinzione (Garbari 2005).

I fossili rappresentano dei dati oggettivi nello studio del passato. La scienza trova sui dati i presupposti sui quali basare i propri impianti teorici, le proprie basi di sviluppo. I sistemi teorici si affermano, si sviluppano, talvolta decadono e vengono abbandonati, mentre nuovi ne sorgono. Durante tutti questi processi ciò che rimane inalterato è il dato oggettivo di partenza. In questa prospettiva, le collezioni di piante fossili, in quanto collezioni di 'dati oggettivi', rappresentano un patrimonio di enorme interesse per la scienza attuale e futura. Molte di esse attendono di essere ristudiate o revisionate. Molte, purtroppo, si trovano in una situazione di pericoloso oblio.

types have sometimes been interpreted as elements of an ordered sequence, in the sense of progressive complexity or, alternatively, of progressive reduction.

Fossilized stem fragments are also often found. Indeed, there are groups of ferns for which we know only this type of fossil, and thus their systematics are based exclusively on the structure of the stele. As seen with the leaf forms, the anatomical organization of the vascular tissues is also a surprisingly variable character and presents high levels of complexity.

Therefore, because of the fragmentary nature of the fossils and the need to base the classification at times only on the characteristics of the fronds, at other times only on those of the stems, the evolutionary history of ferns is reconstructed on the basis of the study of both extant and extinct plants. There remains, however, the difficulty of placing the ferns of the Paleozoic within a scheme broadly based on the study of living forms.

Today, the ferns are considered a broad polyphyletic group. Some fossil forms are believed to be direct ancestors of extant plants, while others appear to represent end points of evolutionary lineages that became extinct, kinds of failed «evolutionary experiments».

In addition to the study of evolution, there is another point of view that makes the study of fossils interesting. They can be studied from the paleo-ecological perspective, as part of the biotic component of a past ecosystem. And reconstructing ancient ecosystems means reconstructing the history of the Earth. The ancient ecosystems of the Late Carboniferous and Permian are among the most fascinating ones, and the reconstruction of the marshy environments of these periods cannot occur without knowledge of ferns, which were one of their characteristic components. They had diverse aspects: some had tree-like growth forms, others were much smaller, while others still were climbing or epiphytic forms. They probably helped form a dense vegetation beneath the tree canopy of lycophytes.

The De Stefani collection in the Florentine museum is of particular importance since it is an essential reference for those who wish to reconstruct the ancient flora of the Monti Pisani and Tuscany in general. It should be remembered that the Monti Pisani still host an interesting pteridological flora that includes relict species and rare species, many in danger of extinction (Garbari 2005).

Fossils are objective data in the study of the past. Science uses data as the presuppositions on which to base its paradigms, its bases for development. Scientific paradigms are proposed, developed, and at times decline and are abandoned while new ones arise. Throughout all these processes, what remains unchanged is the initial objective datum. In this perspective, the collections of fossil plants, as collections of «objective data», represent a patrimony of enormous interest for current and future science. Many of them are waiting to be re-examined or revised. Many, unfortunately, are in a situation of perilous oblivion.

# La collezione paleobotanica della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Firenze

*The Paleobotanical Collection of the Geology and Paleontology Section of the Natural History Museum of Florence*

Lilla Hably dirige il Dipartimento di Botanica del Hungarian Natural History Museum, inoltre ricopre un incarico di docenza alla scuola di dottorato Università di Eötvös Lorad an Budapest e presso la Università di Babes-Bolyai a Cluj, in Romania. Il suo principale interesse di ricerca riguarda la tassonomia, aspetti floristici e paleoclimatologici della macroflora terziaria dell'Ungheria e di altre regioni europee. Durante un soggiorno di studio a Firenze ha avuto l'opportunità di lavorare su diversi campioni della collezione paleobotanica della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale, concentrandosi in special modo sulla flora di Chiavon, e pubblicando dalla collezione di questa località un nuovo taxon.

Lilla Hably is the director of the Botany Department of the Hungarian Natural History Museum, as well as accredited professor of the PhD school of Eötvös Lorad University in Budapest and invited professor in Babes-Bolyai University in Cluj, Romania.

Her main field of research is the taxonomic, floristic and paleoclimatological investigation of the Tertiary macroflora of Hungary and other European localities. During a study period in Florence, she worked on several specimens of the paleobotanical collection of the Geology and Paleontology Section of the Natural History Museum, especially the flora of Chiavon, publishing a new taxon from this locality.

## Lilla Hably

*Botany Department, Hungarian Natural History Museum  
 Budapest*

The Paleobotanical Collection of the «Museo di Storia Naturale» mainly contains Tertiary material from several Italian locations. The collection dates to the 19<sup>th</sup> century, and thus the most valuable part has both scientific and historical significance.

One of the most remarkable collections is from the Oligocene site of Chiavon. This flora was first published by Principi (1921; 1926) and later by Sorbini (1980), and several specimens might have originated from Principi. A revision of the material would be important, to identify the specimens taxonomically and to study them from other points of view. Indeed, recent reviews have shown that there is much more useful information in this collection, and completely new scientific results have been found (Hably *et al.* 2007). Novale has yielded a classic flora from the Eocene, which also needs a taxonomic revision and might provide some new scientific results.

Important Miocene localities, like Senigallia published by Massalongo and Scarabelli in their famous monograph (1859), are represented by hundreds of specimens conserved in the Florentine museum. A very large collection is from the

younger Neogene, Late Miocene and Pliocene, including sites in Latium, Liguria and Tuscany (Valdarno: Gaville, Pratello). An important selection of fossils comes from the Permian of the Monti Pisani, and there is some valuable material from the Mesozoic of Veneto and the Jurassic of England (Scarborough).

Prof. Strozzi's collection is located in the memorial room «Sala Strozzi». It includes material from several famous and classic sites like Sotzka and Sagor. However, the majority of the collection is from Italian localities like Avane, Carsano, Gaville, Montaione, Poggione and Puzzolente. Material from the travertine of Casciana, Prata, Poggio Montone and Massa and specimens from Galleraie and Montebamboli are also present in this collection. Significant parts of the collection are from German, English and Swiss Carboniferous sites.

In conclusion, the Paleobotanical Collection in the Geology and Paleontology Section of the Natural History Museum includes several important collections of famous paleobotanists from the 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> century. It is very important to preserve this valuable material, which not only has historical value but can also lead to new scientific results in the future.





# Le collezioni geologiche

*The Geological Collections*





Fig. 20.1a



Fig. 20.1c



Fig. 20.1b

*Si trova a grandi numeri nelle  
 Province di Siena con i corni amano  
 ne affatto microscopici ed eguali a D. grani  
 minutissimi. Le qualità della specie di corpi  
 marini indicati alla mia tav. VI. tab. P. G. R. S.  
 e altri simili. Non si vedono gli am. minuti  
 che guardata la superficie abita con buona l'acqua  
 bagnata la superficie della*

# La collezione di rocce

*The rock collection*

*Elisabetta Cioppi, Stefano Dominici*

La collezione di rocce di circa 10.000 esemplari acquisita a Firenze durante due secoli e mezzo racchiude una storia non meno articolata di quella delle centinaia di migliaia di fossili a cui si fiancheggia. Come per i resti di animali e piante, anche i prodotti litici provenienti dalla Toscana, da alcune altre regioni geologiche d'Italia, e dalle particolari regioni del mondo storicamente legate all'Italia e a Firenze, sono stati in diversi periodi lo strumento per ricostruire la storia della terra o più modestamente di un suo qualche settore. Le proporzioni tra le varie raccolte che la compongono assomigliano alle collezioni di fossili anche per le modalità d'acquisizione, essendo una piccola ma significativa parte delle rocce appartenute alle collezioni settecentesche granducali, il resto raccolto nei primi decenni dopo l'unità d'Italia sotto la direzione di Iginò Cocchi e Carlo De Stefani, e nel Novecento durante il periodo dell'Italia colonialista e post-colonialista. Del nucleo acquisito al tempo di Cocchi e di De

Stefani fanno parte il campionario utilizzato per l'Esposizione nazionale del 1861, tenutasi proprio a Firenze, e i pezzi raccolti per documentare i trafori alpini. Del periodo colonialista e post-bellico sono gli esemplari rocciosi raccolti nel corso delle spedizioni geologiche compiute nell'area mediterranea, in Grecia, Albania e Dalmazia, e in zone extraeuropee del continente africano (Egitto, Eritrea, Etiopia, Somalia) e asiatico (Himalaya) per tutto il corso del Novecento, a testimoniare l'intensa attività della scuola geologica fiorentina e la rete dei rapporti politici o commerciali instaurati nel corso del Novecento.

Quando giunsero a far parte delle collezioni granducali, le collezioni di rocce appartenute a Giovanni Targioni Tozzetti attorno a metà Settecento contenevano a loro volta oggetti raccolti da altri. Tra di essi spicca un esemplare di calcare organogeno tagliato in forma di lastra appartenuto a Niccolò Gualtieri, come riporta l'annotazione vergata sulla sua superficie (Fig. 20.1). Il fiorentino Niccolò

The collection of ca. 10,000 rock specimens accumulated in Florence over two and half centuries has a history no less complex than that of the Museum's hundreds of thousands of fossils. Like the animal and plant remains, the rocks from Tuscany, other Italian regions and certain areas of the world historically linked to Italy and Florence have been used as tools to reconstruct the history of the Earth or of some of its sectors. The various parts that make up the whole geological collection resemble the fossil collections in their mode of acquisition: a small but significant part of the rocks belonged to the 18<sup>th</sup> century granducal collections, while the rest were collected in the first decades after Italian unification under the direction of Iginò Cocchi and Carlo De Stefani, and in the 20<sup>th</sup> century during Italy's colonial and post-colonial periods. The specimens acquired at the time of Cocchi and De Stefani include those used for the National

Exhibition held in Florence in 1861 and the pieces collected to document Alpine tunnel building. The colonial and post-war periods are represented by rock specimens collected during geological expeditions in the Mediterranean area (Greece, Albania and Dalmatia), Africa (Egypt, Eritrea, Ethiopia, Somalia), and Asia (Himalayas) throughout the 1900s, evidence of the intense activity of the Florentine geological school and the network of political and commercial relations established during the 20<sup>th</sup> century.

When they became part of the granducal collections around the middle of the 18<sup>th</sup> century, the rock collections of Giovanni Targioni Tozzetti also contained objects collected by others. A good example is a slab of organogenic limestone that belonged to the Florentine Niccolò Gualtieri, as reported by the handwritten annotation on its surface (Fig. 20.1). Niccolò Gualtieri (1688-1744), physician to Cosimo

**Fig. 20.1** Calcareni bioclastiche appartenute alla collezione Targioni Tozzetti: a) esemplare donato da Niccolò Gualtieri, naturalista fiorentino scomparso nel 1744 («Ex Museo Nicolai Gualtieri n:52»), b) biocalcareni con foraminiferi; l'analisi microscopica di un campione di roccia non era diversa da quello che è per noi oggi: «pietra a grani minimi delle Breccie di Siena con corni d'ammonite affatto microscopici ed eguali [...] grani minutissimi che giudico della specie di corpi marini indicati alla mia Tav.VI lett. P.Q.R.S. e altri simili. Non si vedono gl'ammoniti che guardando la superficie al sole con buona lente e acqua. Bagnata la superficie [...]», c) biocalcudite a grana fine con molluschi, serpulidi e foraminiferi. Quest'ultimo campione tagliato in forma cilindrica, riporta le scritte «SERPULA n:64» e «n:36 PHACOLITHOS» sul bordo e, sulla base, un rettangolo e piccoli cerchi stilati attorno ad alcuni milioliti.

**Fig. 20.1** Bioclastic calcarenites belonging to the Targioni Tozzetti collection: a) a sample obtained from Niccolò Gualtieri, florentine naturalist who died in 1744 («Ex Museo Nicolai Gualtieri n:52»); b) biocalcareni with foraminifera; a microscopic examination of a rock sample was not different from what it is for us nowadays: «stone from Siena breccias with small ammonites [...] very small grains that I believe marine organisms as shown in my Pl.VI lett. P.Q.R.S. and other similar ones. Ammonites cannot be observed unless you look carefully in the sun-light with a gook lens, after the surfaces is wetted [...]»; c) fine-grained biocalcudite with molluscs, serpulids and foraminifera. The latter sample is cylindrical in shape and bears written on its margin «SERPULA n:64» and «n:36 PHACOLITHOS» and, on the basis, a small rectangle a small circles around some miliolids.





Fig. 20.2



Fig. 20.3

Fig. 20.2 Un secondo campione settecentesco della collezione targioniana: «M: Amiata Castel del Piano N:7. Ocra gialla [...]»

Fig. 20.3 Mobiletto a cassetti in legno, del tardo Settecento o primo Ottocento, ideato per contenere un campionario di rocce lavorate e grezze.

Fig. 20.2 Again an eighteenth-century sample from Targioni collection: «M: Amiata Castel del Piano N:7. Yellow ochre [...]»

Fig. 20.3 Late eighteenth- or early nineteenth-century chest of drawers designed to hold rock samples, keeping a nice selection of marbles and rocks.

lò Gualtieri (1688-1744), medico di Cosimo III, collaboratore con Pier Antonio Micheli nel fondare la Società Botanica Fiorentina, e infine buon amico del Targioni Tozzetti, fu per un certo tempo autorità di riferimento in fatto di conchiglie (Brocchi 1814). Il Museo Gualtieri, comprendente una imponente collezione malacologica con esemplari del naturalista olandese Georg Ederhard Rumph – corrispondenti alla «piccola falcidia» fatta fare da Gian Gastone de' Medici alle collezioni naturalistiche granducali (vedi Giovanni Targioni Tozzetti nella prefazione al Catalogo 1763) – fu in parte tradotto presso la Galleria di Pisa da Francesco di Lorena, in parte andò perduto (Targioni Tozzetti 1858). Giovanni Targioni racconta di una collezione di rocce, di cui egli stesso possedeva un qualche esemplare e dalla quale proviene il pezzo oggi a

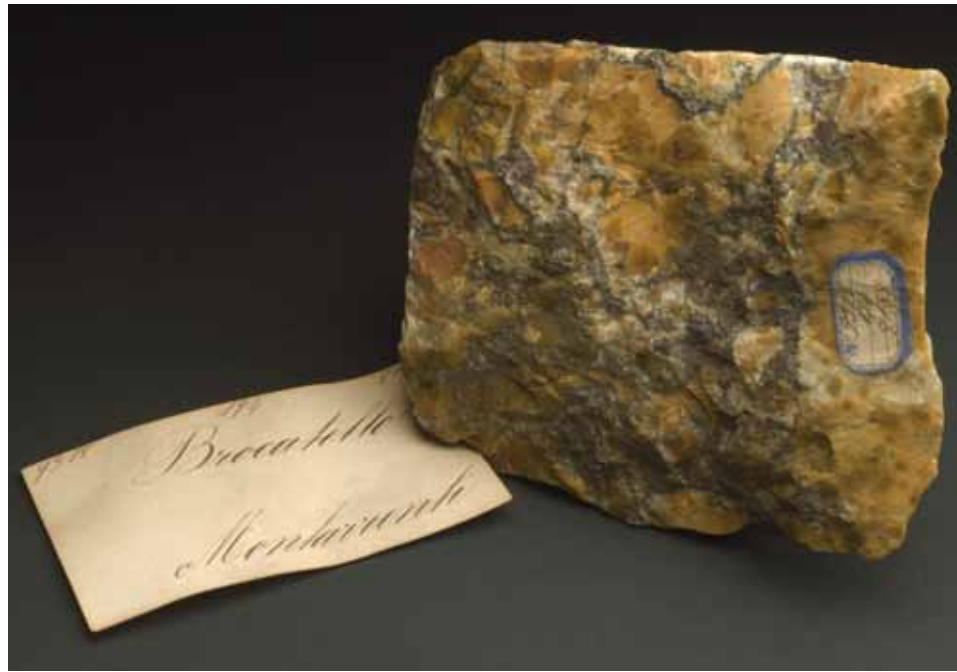
Firenze. Come nel 1743 aveva pubblicato un «indice di testacei», Gualtieri era in procinto di dare alle stampe un «catalogo di testacei fossili» quando morì prematuramente, nel 1744 (Targioni Tozzetti 1858) ed è plausibile che i suoi criteri classificativi avessero in parte influito su quelli del Targioni. Dal catalogo che quest'ultimo ci ha lasciato e dagli scritti pubblicati, emergono criteri classificativi di minerali e rocce diversi dagli attuali, come ci si aspetta in un periodo che precede anche se di poco la nascita della chimica moderna e comunque pre-geologico. La collezione Targioni ci è giunta dopo l'opera di riordino del figlio Ottaviano, spesso deleteria (Cipriani & Scarpellini 2007). Come per i fossili, l'inventario autografo in 12 tomi di cui disponiamo e i numeri riportati a china su alcuni, purtroppo pochi, campioni (Fig. 20.1) consento-

III, founder with Pier Antonio Micheli of the Florentine Botanical Society, and a good friend of Targioni Tozzetti, was for a certain time the authoritative expert on shells (Brocchi 1814). The Gualtieri Museum, including a large malacological collection with specimens from the Dutch naturalist Georg Eberhard Rumphius – corresponding to the «small reduction» of the granducal naturalistic collections carried out by Gian Gastone de' Medici (see Giovanni Targioni Tozzetti in the preface to the 1763 Catalogue) – was partly transferred to the Pisa Gallery by Francis of Lorraine and partly lost (Targioni Tozzetti 1858). Giovanni Targioni mentioned a collection of rocks of which he himself possessed several specimens and from which the piece now in Florence originated. Just as he had published an «index of shells» in 1743, Gualtieri was about to print a «catalogue of fossil shells» when he died prematurely in 1744 (Targioni Tozzetti 1858) and it is plausible that his classification criteria partly influ-

enced those of Targioni. The catalogue Targioni left us and his published writings indicate criteria for the classification of minerals and rocks that differ from those today, as expected in a period preceding (albeit slightly) the birth of modern chemistry, and in any case pre-geological. The Targioni collection arrived in the Museum after its (often deleterious) re-ordering by Giovanni's son Ottaviano (Cipriani & Scarpellini 2007). As with the fossils, the handwritten inventory in 12 volumes (possessed by the museum) and the numbers carried by a few specimens (Fig. 20.1) allow us to hypothesize correspondences between the inventory and the Museum specimens. The group includes some specimens of more or less fine-grained bioclastic calcirudites, with mollusc and serpulid shell debris and in cases a beautiful foraminiferan fauna. The edge of the last specimen, cut as a cylinder, carries a reference to the fossils («Serpula») and to the rock («Phacolithos»), with the relative inventory numbers. The lithology

no di ipotizzare corrispondenze tra inventario ed esemplare museale. Il gruppo comprende cinque campioni di calciruditi bioclastiche a grana più o meno fine, con *debris* conchigliare di molluschi e serpulidi e in un caso con una bella fauna a foraminiferi. Quest'ultimo esemplare, tagliato in forma cilindrica, riporta sul bordo un riferimento ai fossili («Serpula») e alla roccia («Phacolithos»), con i relativi numeri di inventario. La litologia e i fossili fanno associare queste rocce alla Serie 3 («Pietrificazione sciolte o erranti che sono proprie solamente delle colline»: Targioni 1754, p. 39), Divisione 2 («Coaguli di diversi sughi pietrificati secondari, e parassitici, formati nelle colline»), Classe 2 («Prodotti di sughi tartarosi. Breccie ghiarose, Panchine e Lumachelle; diverse pietre idiomorfe; certi legni e ossi impietriti», p. 41) dell'abbozzo classificativo di cui Targioni pubblicò una bozza nel *Prodromo* del 1754, funzionale alla ricostruzione della storia della Toscana e della terra (Dominici 2009). Un altro prezioso campione targioniano è l'*ocra gialla* del Monte Amiata (Fig. 20.2). Le altre rocce sono oggi conservate assieme ai minerali, nucleo centrale della collezione di Giovanni Targioni Tozzetti, nella Sezione di Mineralogia del nostro museo (Cipriani & Scarpellini 2007).

Un mobiletto in legno conserva oggi un prezioso campionario di marmette del tardo Settecento o primo Ottocento (Fig. 20.3). Formato da 11 cassetti quadrati di 53 cm di lato e complessivamente alto circa un metro, il mobile contiene una collezione di 664 piccoli campioni suddivisibili in 384 piccole marmette, di base quadrata di 4 cm di lato, e 280 piccoli campioni di forma irregolare. La collezione si presenta suddivisa in gruppi



siglati da lettere e numeri, corrispondenti al numero dei campioni (es., A116, B49, C58). Ogni scomparto contenente un campione riporta una piccola etichetta con la descrizione del campione in microscopica calligrafia. I tipi rocciosi sono molteplici, come rivelano le tipiche minuziose descrizioni associate a ciascuno, come un «ingemmamento di cristalli giacintini nella cavità di una rocca quarzoso-micacea», i «frammenti di pomice officinale denominati Rapilli», il «marmo carnicino e bianco alterato e scolorito dall'azione del fuoco vulcanico» o «cenere o lava pulverenta eruttata dal Vesuvio nel 1761».

Le collezioni geologiche sono organizzate per regione geografica. Tra quelle rappresentative dei vari contesti geologici della Toscana troviamo esemplari contrassegnati da una triplice numerazione e da grafie della prima metà dell'Ottocento (Fig. 20.4). Que-

**Fig. 20.4** Un campione di Broccatello di Siena nome che allude al *broccatello* da tappezzeria ricordato dalla tessitura di questa pregiata roccia ornamentale.

**Fig. 20.4** A sample of «Broccatello di Siena». The name refers to brocade for tapestry, recalled by this precious ornamental rock.

and the fossils suggest that these rocks are associated with Series 3 («Loose or errant petrifications that belong only to hills», Targioni 1754: 39), Division 2 («Coagulations of different secondary, and parasitic, stone substances, formed in the hills»), Class 2 («Products of tartarous substances. Gravel breccias and Lumachels; various idiomorphic stones; certain petrified wood and bones», p. 41) of the classification scheme Targioni published in his *Prodromo* in 1754, used for the reconstruction of the history of Tuscany and the Earth (Dominici 2009). Another valuable Targioni specimen is the *yellow ochre* from Monte Amiata (Fig. 20.2). The other rocks are now conserved with the minerals, the core of the Giovanni Targioni Tozzetti collection, in the Mineralogy Section of the Florence museum (Cipriani & Scarpellini 2007).

A small wooden cabinet now houses a valuable sample of marble tiles from the late 18<sup>th</sup> century-early 19<sup>th</sup> century (Fig. 20.3). With 11 square drawers (53 cm per side) and ca.

1 m high, the cabinet contains a collection of 664 small specimens: 384 marble squares (4 cm per side) and 280 irregular specimens. The collection is divided into groups indicated by letters and numbers corresponding to the specimen numbers (e.g. A116, B49, C58). Each compartment containing a specimen bears a small label with the description of the specimen in microscopic handwriting. There are many rock types, as revealed by the typical detailed descriptions associated with each one, e.g. a «bejewelled of yellow crystals in the cavity of a quartzitic-micaceous rock», «fragments of officinal pumice called Rapilli», «flesh-coloured and white marble altered and faded by the action of volcanic fire» and «pulverent ash or lava that erupted from Vesuvius in 1761».

The geological collections are organized by geographical region. Some specimens representative of the various Tuscan geological contexts are marked by the triple numeration and handwriting from the first half of the 19<sup>th</sup>



**Fig. 20.5** Dal basso a sinistra, due campioni forniti nel 1847 dai fratelli Villa di Milano, un granito rosso o «porfido rosso quarzifero» proveniente da Valgana e uno scisto bituminoso di Besano, la formazione che qualche anno più tardi avrebbe restituito la ricca fauna di rettili marini del Trias medio. In alto a destra un terzo campione dalla Lombardia, una torba di Motta Visconti.

Fig. 20.5 Rock samples provided by Villa brothers (Milan) in 1847. On the left (bottom) a red granite («porfido rosso quarzifero») from Valgana, and, on the right, a bituminous schist from Besano. This geological formation is nowadays yielding an abundant middle Triassic marine reptile fauna. A third sample from Lombardy (top, right) represents a peat specimen from Motta Visconti.

sta complessa catalogazione potrebbe contenere l'ordinamento numerico adottato da Ottaviano Targioni Tozzetti, a cui si deve il riordinamento della collezione sua e del padre, giunta al Museo nel 1838 per dono del Barone Ricasoli, e quello successivo adottato da Gaspare Mazzi negli anni Quaranta.

Nel 1847 fu acquisita dal museo regio una collezione di rocce fornita dai geologi Antonio (1806-1885) e Giambattista Villa (1810-1887), proprietari in Milano del celebre «Museo dei Fratelli Villa», come una delle prime risposte all'auspicio espresso dal congresso degli scienziati del 1841 che il museo di Firenze diventasse riferimento per tutta la penisola. L'elenco allegato alle rocce del Lombardo-Veneto acquisite in quell'occasione e i cartellini annessi a ciascun campione consentono oggi di riconoscere alcuni pezzi entro la collezione di circa 60 esemplari conservati provenienti da miniere e affioramenti del varesino e del milanese (Fig. 20.5). Nel

century (Fig. 20.4). This complex cataloguing may contain both the numerical arrangement adopted by Ottaviano Targioni Tozzetti, who re-ordered the collection of his father and himself, which was donated to the museum in 1838 by Baron Ricasoli, and the subsequent arrangement adopted by Gaspare Mazzi in the 1840s.

In 1847, the royal museum acquired a collection of rocks provided by the geologists Antonio (1806-1885) and Giambattista Villa (1810-1887), owners in Milan of the famous «Villa Brothers Museum». This was one of the first responses to the express wish of the 1841 Congress of Italian Scientists that the Florence museum become a reference point for the entire Italian Peninsula. The list accompanying the rocks from Lombardy-Veneto acquired on that occasion, and the labels attached to each specimen, allow us today to recognize some pieces within the collection of ca. 60 specimens from mines and outcrops in the Varese and Milan areas (Fig. 20.5). The group includes some specimens of the

gruppo sono alcuni campioni dei celebri scisti bituminosi di Besano e Induno (Va) e di torba di Motta Visconti (Mi), giacimenti più attivamente cavati negli anni Sessanta dello stesso secolo quando si compirono i maggiori sforzi per utilizzare gli idrocarburi di estrazione locale per rifornire di energia Milano. In generale, era sempre più chiaro in quegli anni che le nazioni progredite dovessero acquisire una conoscenza geologica del proprio territorio. Corrispondentemente, i musei europei erano luoghi in cui si andavano costituendo collezioni di rocce di riferimento con uno sforzo più collettivo rispetto a quello dei collezionisti settecenteschi e con intenti meno geoteorici e più pratici.

Di particolare interesse storico per Firenze e l'Italia è il materiale utilizzato per l'Esposizione Italiana agraria, industriale e artistica organizzata nel 1861. Per l'alta valenza politica della manifestazione, durante i tre mesi dell'esposizione confluirono a Firenze merci provenienti da tutto il territorio del neo-costituito stato, comprese le regioni di Veneto e Lazio non ancora italiane, l'unità geologica della penisola preesistendo evidentemente a quella politica. Nell'occasione emerse in tutta la sua evidenza che il paese era ancorato a tradizioni agricole superate e arretrato rispetto ai presupposti necessari per la nascita di un'industria nazionale. Questa situazione poneva l'Italia in difetto nei confronti delle altre nazioni europee, tra cui figuravano quelle dove si erano tenute con successo le Esposizioni Universali di Parigi nel 1851 e di Londra nel 1855. Nello stesso frangente si era costituita in Italia una giunta nazionale che doveva decidere le modalità di

famous bituminous shales of Besano and Induno (Varese) and of peat from Motta Visconti (Milan), deposits worked most intensely in the 1860s when great efforts were made to use locally extracted hydrocarbons to supply Milan with energy. Indeed, it was increasingly clear in those years that advanced nations must acquire good geological knowledge of their own territories. Hence, European museums were assembling reference rock collections with a more collective effort than that of Eighteenth century collectors, and with less geoteoretical, more practical intentions.

Of particular historical interest for Florence and Italy is the material used for the Italian Agricultural, Industrial and Artistic Exhibition held in 1861. Because of the great political importance of the three-month exhibition, goods arrived in Florence from the whole territory of the newly constituted state, including the regions of Veneto and Latium which were not yet Italian: thus, the geological unity of the peninsula preceded political unity. This occasion made it

realizzazione della Carta Geologica d'Italia e gli investimenti necessari, organo nel quale giocava un ruolo chiave Igino Cocchi come parte in causa di uno dei due fronti che si contrapponevano (Corsi 2003). La giunta si riunì a Firenze durante i lavori dell'Esposizione Italiana, per la quale Cocchi lavorava in contemporanea quale membro della Commissione di valutazione per la Sezione Carte e Collezioni generali geologiche, litologiche e mineralogiche. Le responsabilità da lui assunte e il suo ruolo politico erano grandi e la sua reputazione si giocava anche attraverso l'organizzazione di questo grande evento mediatico, la cui riuscita dipendeva evidentemente anche dalla completezza del campionario esposto, che doveva essere rappresentativo dei litotipi italiani più rilevanti per la nascente industria, e dalla qualità dei materiali (Cocchi 1865). Gli esemplari rimasti dall'Esposizione nazionale del 1861 e oggi conservati a Firenze sono molti. Nel migliore dei casi rimane traccia di cartellini a stampa identificativi della roccia e che celebravano l'evento espositivo, come ad esempio quello per il campione di «marmo rosso macchiato di Contigliano (Rieti)» (Fig. 20.6), oppure un numero rosso applicato sul campione, come si legge negli elenchi dati alle stampe (Cocchi 1865). Tra questi ultimi figurano raccolte industriali di marmi per ornamento e costruzione comprendenti marmi bianchi, bardigli, gialli (*broccatello, giallo della Montagnola Senese*) e variegati (*mischio, affricano di Seravezza*) e alcune marmette di alabastro del volterrano. Tuttavia, l'elenco completo in origine era più lungo di quanto sia possibile rintracciare oggi.

clear that Italy was anchored to outdated agricultural traditions and not equipped for the birth of a national industry. This meant that Italy trailed other European nations, including the hosts of the Universal Exhibitions of Paris in 1851 and London in 1855. In the context of this difficult situation, a national committee was formed to plan the realization of a Geological Map of Italy and to raise the necessary funding; Igino Cocchi played an important role in this committee as a proponent of one of the two opposing fronts, engineers and geologists (Corsi 2003). The committee met in Florence during the Italian Exhibition, for which, at the same time, Cocchi worked as a member of the evaluation committee for the General Geological, Lithological and Mineralogical Maps and Collections Section. His responsibilities and political role were great and he staked his reputation on the organization of this huge media event. Its result depended on the completeness of the displayed collection, which had to be representative of the Italian lithotypes



Fig. 20.6a



Fig. 20.6b

Molte delle rocce presenti in collezione, alcune con insufficienti cartellini identificativi, sono con ogni probabilità da collegarsi alle raccolte e all'attività conservativa di Igino Cocchi e dei colleghi fiorentini attivi nel periodo in cui si compivano i primi

most important to nascent industry, and on the quality of the materials. There are many specimens remaining from the National Exhibition of 1861 now conserved in Florence. In the best of cases, there are traces of printed labels that identified the rocks displayed during the exhibition, such as for the specimen of «spotted red marble of Contigliano (Rieti)» (Fig. 20.6), or the typical red numbers applied for the occasion, which can be found in the printed lists (Cocchi 1865). These lists include industrial collections of ornamental and construction marbles, among which white, bardiglio, yellow (*broccatello, giallo della Montagnola Senese*) (Fig. 20.4) and variegated marbles (*mischio, affricano di Seravezza*) and some alabaster slabs from the Volterra area. Nevertheless, the original complete list was longer than the one that we can track down today. Many of the rocks in the collection, some with insufficient identification labels, can in all likelihood be related to the collecting and curating of Igino Cocchi and his Florentine colleagues active in the period

**Fig. 20.6** Campione di Marmo rosso di Contigliano, dalla provincia di Rieti (a), uno dei tanti selezionati per rappresentare la ricchezza geologica della penisola alla prima Esposizione Italiana tenutasi a Firenze nel 1861 (b).

**Fig. 20.6** This specimen of a red marble from Contigliano near Rieti (a), was selected, as a sample of the geological richness of Italy, to be exhibited in the first «Esposizione Italiana» in Florence in 1861 (b).

rilevamenti per la Carta Geologica d'Italia. Tra le località di provenienza di questi campioni tardo ottocenteschi la maggior parte sono quelle dei più importanti affioramenti toscani, come ad esempio le Serre di Rapolano per i relativi travertini, oppure Roccastrada e Iano presso Siena, con centinaia di campioni di rocce carbonatiche permotriassiche, rocce della serie ofiolitica, sabbie e conglomerati, lave trachitiche, tra cui alcuni campioni con la triplice numerazione risalente alla prima metà dell'Ottocento. Da Monte Ceceri e Monte Ripaldi provengono le tipiche arenarie usate nei palazzi fiorentini, da Monte Bamboli le ligniti nostrane raccolte dall'Ingegnere Poggiali nel 1887, mentre dal Valdarno superiore alcuni campioni di lignite estratti nel 1901 nell'antica miniera di Monte Termini presso Castelnuovo. Dalla galleria del Temperino presso Campiglia Marittima provengono alcuni campioni di calcari ceroidi liassici, da Montopoli in Valdarno inferiore le sabbie più o meno cementate, dal Quaternario livornese le calciruditi a *Glycymeris* della panchina tirreniana affiorante e Monte Tignoso, questi ultimi litotipi già splendidamente raffigurati da Ottaviano Targioni Tozzetti nella prima metà dell'Ottocento (Fontana & Schiavotti 1989).

Tra le rocce magmatiche toscane troviamo quelle della serie ofiolitica, dette anche in modo informale «rocce verdi» per il caratteristico colore dei minerali, provenienti da Val di Merse, Monte Rufoli, Campiglia

Marittima, Roccastrada, Roccatederighi, Impruneta e Monte Ferrato presso Figline di Prato. La serie ofiolitica, comprendente alla base una determinata sequenza di rocce magmatiche basiche o ultrabasiche variamente metamorfosate, tra cui le serpentiniti, dal colore verde che può ricordare la pelle di un serpente (da cui il nome; «ofis» = serpente, «lithos»=roccia), e al tetto gli strati sottili di rocce sedimentarie caratteristiche dei fondali oceanici. Se le rocce verdi rappresentano lembi di antichi fondali oceanici di età mesozoica e il loro studio è utile a comprendere l'origine di alcuni nostri rilievi montuosi come il Monte Ferrato presso Prato, pure sono state utilizzate come materiali lapidei di decorazione di molti monumenti toscani ed hanno pertanto un valore per la storia dell'arte. Fanno parte delle rocce note per il loro valore estetico e per l'utilizzo in architettura il «marmo verde di Prato» o «ranocchiaia», usato come pietra da decorazione nella costruzione del Battistero e del Duomo di Firenze, per citare le maggiori (Fig. 20.7). L'altro elemento decorativo, e non solo, di cui si vestono le cattedrali di Firenze e delle maggiori città toscane è il marmo nelle sue molteplici varietà. Di esso si conservano collezioni notevoli, con esemplari spesso associati a cartellini con nomenclatura di tipo commerciale, di uso comune in edilizia, spesso non corrispondente al corretto tipo litologico. Così abbiamo diversi «marmi» toscani riferibili non al marmo in senso stretto, un

of the first surveys for the Geological Map of Italy. Most of these late 19<sup>th</sup>-century specimens come from the most important Tuscan deposits, e.g. Serre di Rapolano for the travertines or Roccastrada and Iano near Siena with hundreds of specimens of Permian-Triassic carbonate rocks, rocks of the ophiolite series, sandstones and conglomerates, trachitic lavas, among which some specimens with the characteristic triple numeration of the first half of the 19<sup>th</sup> century. From Monte Ceceri and Monte Ripaldi come the typical sandstones used in Florentine buildings, and from Monte Bamboli the lignites collected by Engineer Poggiali in 1887, while the upper Valdarno yielded some lignite specimens extracted in 1901 from the ancient Monte Termini mine at Castelnuovo. The Temperino tunnel near Campiglia Marittima produced some specimens of Liassic ceroid limestones, while more or less cemented sands came from Montopoli in the lower Valdarno, and Quaternary deposits in the Livorno area provided the *Glycymeris* calcirudites of the Tyrrhenian beachrock cropping out at Monte Tignoso. These last lithotypes were splendidly illustrated by Ottaviano Targioni Tozzetti in the first half of the 19<sup>th</sup> century (Fontana & Schiavotti 1989).

Among Tuscan magmatic rocks, we find those of the ophiolite series, informally called «green rocks» on account of the characteristic colour of the minerals, deriving from Val di Merse, Monte Rufoli, Campiglia Marittima, Roccastrada, Roccatederighi, Impruneta and Monte Ferrato near Figline di Prato. The ophiolite series, including a sequence of variably metamorphosed basic or ultrabasic magmatic rocks at the base, including serpentinites, named for the green colour resembling snake skin (from which the name ophiolite; «ofis» = snake, «lithos» = rock), and the thin strata of sedimentary rock of oceanic type resting on top of the succession. The green rocks represent strips of Mesozoic sea floors and their study is useful in understanding the origin of some of our mountain ridges, such as the above mentioned Monte Ferrato. However, they have also been used as decorative stones in many Tuscan monuments and thus have an important place in art history. Another important rock known for its aesthetic value and architectural uses is the «green marble of Prato» or «ranocchiaia», used as a decorative stone in Florence's Baptistery and Cathedral (Fig. 20.7). The other decorative stone that ornaments the cathedrals of Florence and the larger Tuscan cities is marble in all its various quali-

calcare a grana fine metamorfosato, ma a rocce di altra origine, come i marmi di Volterra o dei Monti del Chianti che sono in realtà rocce sedimentarie della Serie Toscana affioranti nella rispettiva area.

Tra i veri e propri marmi, il marmo di Carrara è un litotipo cavato fin dall'epoca romana (per i romani «marmor lunensis», dal porto di Luni dove venivano imbarcati i blocchi per il trasporto) nella zona di Carrara sulle Alpi Apuane. Dei marmi apuani conserviamo alcuni campioni come l'*arabescato delle Cervaiole*, il *bianco di Arni*, il *bardiglio Cappella*, di provenienza dalle cave della società Henraux presso Querceta, sulle Alpi Apuane in provincia di Lucca. Fra i marmi più preziosi al mondo vi è l'*arabescato delle Cervaiole*, marmo bianco con venature grigio scure, estratto dalle cave poste sul Monte Altissimo, a quota di 1200 m, famoso giacimento di marmo statuario della cui ricchezza era già consapevole ai primi del 1500 Michelangelo, le cui cave furono sfruttate a lungo nel corso di quel secolo. Dopo anni di abbandono le cave furono riaperte nel 1821 da Jean Baptiste Henraux «Soprintendente alla scelta e acquisto dei marmi bianchi e statuari per i monumenti pubblici in Francia» il quale, intuendone l'enorme potenziale economico, fondò la Società Henraux, insieme a Marco Borrini di Seravezza. Da allora l'azienda ha operato ininterrottamente fino ad oggi in tutta l'area versiliese. Nella valle di Arni, nel comune di Stazzema, al di là del Monte Altissimo, oltre la galleria del Cipol-



laio che la separa dalla Versilia, si trovano cave di marmo bianco statuario assai pregiato, il *bianco d'Arni*. Il *bardiglio Cappella* è un marmo di colore grigio intenso con sfumature azzurrognole e venature e linee bianche reso noto anche dalle descrizioni di Giovanni Targioni Tozzetti: «Il Bardiglio di Seravezza, che nel Museo Wormiano (...) è chiamato Marmor cinereum Seravitanum [...] e più duro di quello di Carrara, e piglia anche miglior pulimento. Egli è Marmo di colore turchino o cilestro, più o meno carico per infiniti gradi, diversamente macchiato di bianco, cioè a vene, linee, a pezze, a sfumature ecc.», così nelle sue *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana del*

Fig. 20.7 Tra le rocce utilizzate in architettura abbiamo le rocce ofiolitiformi come la serpentinite, (detta anche «ranocchiaia») come quelle degli affioramenti dell'Impruneta (Firenze) e Monte Ferrato (Prato).

Fig. 20.7 As an example of rock useful in architectural design we have the ophiolitic serpentines (also called «ranocchiaia», i.e. frog-rock) as those of the outcrop at Impruneta (Florence) and Ferrato Mount (Prato).

ties. The Florence collections contain very many specimens, often accompanied by labels with commercial nomenclature commonly used in urban construction but often not corresponding to the correct lithology. Thus, we have various Tuscan «marbles» not referable to marble *sensu stricto*, a metamorphosed fine-grained limestone, but to rocks of other origin, such as the marbles of Volterra or the Monti del Chianti, which are actually sedimentary rocks of the Tuscan Series outcropping in the respective areas.

Among the true ones, Carrara marble is a lithotype extracted since the Roman age in the Carrara area in the Apuan Alps, the one the Romans named «marmor lunensis» after the port of Luni where the marble blocks were embarked for transport. The Museum conserves some specimens of Apuan marbles, such as *arabescato delle Cervaiole*, *bianco di Arni* and *bardiglio Cappella*, from the Henraux quarries at Querceta in the province of Lucca. *Arabescato delle Cervaiole*, a white marble with dark grey veins, is one of the most precious marbles in the world, extracted from quarries on Monte Altissimo at 1200 m a.s.l. This is a famous marble deposit whose richness was known to Michelangelo in the early 1500s, these quarries

being worked throughout the 16<sup>th</sup> century. After years of abandonment, the quarries were re-opened in 1821 by Jean Baptiste Henraux «superintendent for the choice and acquisition of white and statuary marbles for public monuments in France» who, realizing the enormous economic potential, founded the Henraux Company together with Marco Borrini of Seravezza. Since then, the firm has operated uninterruptedly throughout the Versilia area, contributing to its development and becoming a leader in the stone quarrying sector. Quarries of a very valuable white statuary marble, *bianco d'Arni*, are situated in the Arni Valley, in the municipality of Stazzema, beyond Monte Altissimo and the Cipollia tunnel separating the valley from Versilia. *Bardiglio Cappella* is an intense grey marble with bluish tones and white veins and lines, also known from the descriptions by Giovanni Targioni Tozzetti: «Bardiglio of Seravezza, which in the Wormian Museum [...] is called *Marmor cinereum Seravitanum* (...), is harder than Carrara marble, and is easier to clean. It is a Marble of deep or light blue colour, more or less intense by infinite degrees, variably marked with white, that is with veins, lines, patches, nuances, etc.», as reported in his *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti*



Fig. 20.8



Fig. 20.9

**Fig. 20.8** Selezione di alcuni campioni lucidati di marmi apuani: Arabescato delle Cervairole (bianco con vene grigio-verdi lungo le superfici di scistosità), Bianco di Arni (bianco livido, con qualche piccola macchia grigia), e Bardiglio Cappella (grigio scuro con vene di colore grigio chiaro).

**Fig. 20.9** Campioni di rocce dai lavori del traforo del San Gottardo, eseguito tra il 1872 e il 1882. In alto a destra uno gneiss granitoide, in basso una dolomia (destra) e un micaschist (a sinistra).

**Fig. 20.8** A selection of apuan marbles: *Arabescato delle Cervairole* (white with grey-to-green veins), *Bianco di Arni* (white, with rare grey spots), and *Bardiglio Cappella* (dark grey, with light gray veins).

**Fig. 20.9** Rock samples from Gotthard Tunnel, executed between 1872 and 1882. A granitoid gneiss (top right), a dolomite (bottom, right), and a micaschist (bottom, left).

1773 (vol. VI: 212) ci descrive questo marmo pregiato (Fig. 20.8). Più avanti descrive anche le cave da cui si estraeva il *bardiglio Cappella*: «Il Monte delle Cave della Cappella è assai alto, e da esso si scuopre gran tratto di mare: dietro a lui resta [il] Monte Altissimo, ignudo, e bianco come se fosse coperto di Neve [...]. Dirimpetto al Monte delle Cave,

*della Toscana* of 1773 (vol. VI, p. 212) (Fig. 20.8). Further on, he also describes the quarries where *bardiglio Cappella* was extracted: «The Mountain of the Cappella Quarries is very high, and from it one can view a large tract of the sea: behind it lies Monte Altissimo, bare and white as if covered in Snow [...]. Opposite the Mountain of the Quarries, one sees the precipitous projection of the Mountain called Trambiserra, which has seams of Marble completely similar to those of the Cappella Mountain, so that from it are quarried the same Bardiglio, and White Marble, which therefore indicates that in ancient times it was united and continuous with that of Cappella, but was then separated and cut by the water of the Rimagno» (vol. VI: 222-223).

An important section of the 19<sup>th</sup> century geological collections represents Alpine tunnel building, including 380 specimens collected during construction of the St. Gotthard tunnel, 373 specimens from the Simplon tunnel, and sev-

si vede il precipitoso sporto di Monte detto *Trambiserra*, che ha filoni di Marmo simili in tutto e per tutto a quelli del Monte della *Cappella*, anziché da esso si cava medesimamente il *Bardiglio*, ed il *Marmo bianco*, laonde fa chiaramente conoscere, che anticamente era unito, e continuato con quello della *Cappella*, ma poi è stato diviso e tagliato dall'acque del *Rimagno*» (vol. VI: 222-223).

Un'importante sezione delle collezioni geologiche ottocentesche proviene dai trafori alpini, comprendenti 380 campioni raccolti durante i lavori per il traforo del San Gottardo, 373 campioni dal traforo del Sempione e alcune decine di esemplari rocciosi estratti durante la realizzazione del tunnel del Cenisio, sia dall'imbocco di Bardonecchia che da quello di Modane, risalenti al giugno 1872. Il traforo del San Gottardo fu eseguito per il passaggio della linea ferroviaria Lugano-Chiasso tra il 1872 e il 1882 in base ad un accordo tra Svizzera, Italia e Germania. Ugualmente suddivisi tra l'imbocco nord e l'imbocco sud, i campioni sono costituiti dalle rocce del massiccio cristallino alpino del San Gottardo (Fig. 20.9). L'opera di traforo alpino del Sempione iniziato nel 1886 e terminato nel 1906 per l'apertura della galleria ferroviaria, inaugurata il primo giugno 1906, impiegò il talento geologico di Carlo De Stefani allora attivo a Firenze (De Stefani 1910). In contemporanea all'inaugurazione della galleria del Sempione si tenne a Milano, nel frattempo assorta al ruolo di capitale industriale d'Italia, l'Esposizione universale dove i campioni rocciosi conservati a documentazione del grande traforo erano messi in mostra. I campioni oggi conservati nel nostro museo e le cronache scientifiche dell'epoca rimangono il miglior modo per

eral dozen specimens from the Fréjus (or Mont Cenis) rail tunnel, both from the entrance at Bardonecchia and from that at Modane, dating to June 1872. The St. Gotthard tunnel was dug for the Lugano-Chiasso rail line between 1872 and 1882 on the basis of an agreement between Switzerland, Italy, and Germany. Equally divided between the north and south entrances, the specimens are rocks from the Alpine crystalline massif of St. Gotthard (Fig. 20.9). Work on the Simplon railway tunnel, initiated in 1886 and completed in 1906 (inaugurated on 1 June 1906), benefitted from the geological expertise of Carlo De Stefani in Florence (De Stefani 1910a,b,c). In the same year as the inauguration of the Simplon tunnel, the Universal Exhibition was held in Milan, by now the industrial capital of Italy, where the rock specimens collected to document the digging of the large tunnel were displayed. The specimens conserved in the Florence museum and the scientific chronicles of the time remain the best way

comprendere l'immensità del lavoro svolto per attraversare la catena montuosa e la gran varietà di rocce metamorfiche attraversate, come gli scistes lustré, vari tipi di gneiss, i marmi e i calcari scistosi. (Fig. 20.10).

Tra i campioni probabilmente raccolti nella seconda metà dell'Ottocento figura un raro tipo roccioso qual è la *corsite*, o diorite orbicolare della Corsica (Fig. 20.11). Il suo peculiare aspetto era già apprezzato nel periodo d'oro del Granducato di Toscana, il Cinquecento, come testimonia il suo utilizzo tra le pietre decorative nelle Cappelle mediche di Firenze. Proveniente dal noto affioramento di Santa Lucia di Tallano, giacimento più unico che raro almeno fino alla scoperta di un analogo in Finlandia.

Da raccolte di Antonio Figari, residente in Egitto, pervennero al museo circa 150 campioni con cartellini descrittivi autografi della regione del Sinai, della Palestina, della Turchia e della Grecia.

Nuovo impulso al collezionismo con finanziamenti pubblici a scopi cartografico e stratigrafico, è testimoniato a Firenze dalle copiose collezioni novecentesche, riflesso della politica espansionistica italiana del ventennio fascista. Sotto la direzione di Carlo De Stefani furono promosse numerose spedizioni scientifiche in Eritrea, colonia italiana dal 1890, guidate dagli allievi Giotto Dainelli e Olinto Marinelli nel 1903, 1905 e 1906, e in Somalia, protettorato dal 1889 e colonia dal 1905, a partire dalla prima missione geologica di Giuseppe Stefanini del 1913, per culminare nella cartografia del 1936 dello stesso (Montanaro Gallitelli 1939) e nelle campagne geologiche dell'AGIP a cui parteciparono Giotto Dainelli e Giovanni Merla



Fig. 20.10



Fig. 20.11

dal 1936 al 1939. Di questa campagna AGIP lungo la Serie oligocenica di Hafun, così battezzata dallo Stefanini (Aloisi 1927), rimangono oggi decine di campioni di rocce a cui si affianca una grande collezione di molluschi, coralli e foraminiferi dell'Oligocene e Miocene somalo. Le conoscenze sulla stratigrafia e paleontologia della Somalia si accrebbero

**Fig. 20.10** Campioni rocciosi dal traforo del Sempione. De Stefani si occupò della consulenza geologica durante la perforazione della galleria. Dall'alto a sinistra, in ordine orario, un'anidrite cristallina, una dolomite micacea, un gneiss scistoso e un micascisto sericitico.

**Fig. 20.11** Corsite o diorite orbicolare della Corsica, roccia dall'aspetto già apprezzato nel Cinquecento, utilizzata tra le pietre decorative nelle Cappelle mediche di Firenze.

**Fig. 20.10** Rock samples from Sempion tunnel. Geological survey during the execution of this tunnels were in the charge to De Stefani. From top left, in clockwise order; an crystalline anhydrite, a micaceous dolomite, a schistose gneiss, and a sericitic micaschist.

**Fig. 20.11** Corsite (also known as orbicular diorite) from Corsica. This rock was highly demanded in the fourteenth-century, and was used as decorative stone in the Medici chapels in Florence.

to understand the immensity of the work undertaken to cross the Alpine chain, and the great variety of metamorphic rocks encountered, such as lustrous schists, various types of gneiss, marbles and schistose limestones (Fig. 20.10).

Specimens probably collected in the second half of the 19<sup>th</sup> century include a rare rock called *corsite*, or orbicular diorite from Corsica (Fig. 20.11). Its peculiar appearance was appreciated in the golden period of the Grand Duchy of Tuscany, the 16<sup>th</sup> century, as demonstrated by its use as a decorative stone in Florence's Medici Chapels. It comes from the well-known outcrop at Sainte-Lucie-de-Tallano, a unique deposit until the very recent discovery of a similar one in Finland.

The museum also received ca. 150 specimens with handwritten descriptive labels from the Sinai, Palestine, Turkey, and Greece, collected by Antonio Figari, a resident of Egypt.

A new impulse to collecting, with public financing for cartographic and stratigraphic purposes, is demonstrated by

the Museum's plentiful 20<sup>th</sup> century collections, in large part a reflection of Italian expansionist policies in the Fascist period. Under the direction of Carlo De Stefani, numerous scientific expeditions were conducted, both in Eritrea, an Italian colony since 1890, led by De Stefani's students Giotto Dainelli and Olinto Marinelli in 1903, 1905 and 1906, and in Somalia, a protectorate since 1889, and colony since 1905, beginning with the first geological mission of Giuseppe Stefanini in 1913 and with his cartographic survey in 1936 (Montanaro Gallitelli 1939), and the geological campaigns of AGIP from 1936 to 1939, with the participation of Giotto Dainelli and Giovanni Merla. The AGIP survey along the Oligocene Hafun Series, as named by Stefanini (Aloisi 1927), produced dozens of rock specimens accompanied by a large collection of molluscs, corals and foraminiferans from the Somali Oligocene and Miocene. Knowledge of the stratigraphy and palaeontology of Somalia increased in the post-colonial period with



**Fig. 20.12** Registro dei campioni dell'isola di Rodi spediti da Carlo Migliorini ad Ardito Desio nel 1931, con accurata annotazione dello strato di provenienza, quota, località e data di raccolta di ciascuno.

**Fig. 20.12** In this field workbook, Carlo Migliorini noted down the list of samples from the Rhodes Island, shipped to Ardito Desio in 1931. Migliorini was carefully recording details like provenance bed, altitude, topographic site, and collection date for each sample.

infatti in periodo post-coloniale con le campagne condotte in Migiurtina negli anni Cinquanta da Augusto Azzaroli e Roberto Colacicchi, i cui risultati costituirono oggetto di pubblicazioni scientifiche (Azzaroli 1958). Alla collezione Azzaroli-Colacicchi di rocce della Migiurtina, si unì nel 1962 quella di Azzaroli e Pietro Passerini raccolta nella regione del Bur.

L'altra grande fase espansiva coloniale portò l'Italia ad occupare in Mediterraneo la Libia e le isole del Dodecaneso, nella moderna Grecia, a partire dal 1912. Delle campagne geologiche in Libia, i cui risultati furono descritti fin dal 1914, come fu per le altre colonie italiane d'Africa, il miglior resoconto si può avere di nuovo leggendo l'opera scientifica di Stefanini (Montanaro Gallitelli 1939). La geologia delle «isole italiane dell'Egeo» fu studiata invece da Carlo Migliorini, residente in Rodi dal 1920 al 1934 quale impiegato dell'Istituto Italiano di Agricoltura Coloniale. È interessante oggi considerare quanto e quale lavoro stava dietro i lavori a stampa sulla geologia dell'isola, opera di uno dei massimi vanti del-

la scienza italiana, considerando la quantità di quaderni di campagna, le tavolette topografiche per il rilevamento geologico e i campioni con etichetta ai quali fanno riferimento i quaderni che gli sopravvivono a Firenze (Fig. 20.12), assieme a centinaia di campioni di Stampalia, Paxos, Antipaxos e Koos, per citarne alcune delle isole più note occupate dagli italiani. Anche il giovane geologo Ardito Desio (1897-2001) raccolse nelle stesse isole e a Diapori, Patmo, Lero, Piscopi e Kalimnos una discreta quantità di rocce nelle sue escursioni del 1922 e 1924, pervenuteci con cartellino autografo. Al versante orientale dell'Adriatico, in Dalmazia e Montenegro, si dedicarono le campagne geologiche della scuola di De Stefani (Fig. 20.13), guidate da Giotto Dainelli e Alessandro Martelli, quest'ultimo fin dal 1902 sotto il coordinamento di Antonio Baldacci. Accanto ai fossili di queste regioni, descritti e figurati nelle monografie dei primi del Novecento, sopravvivono oggi le collezioni di rocce sedimentarie.

Giotto Dainelli e Olinto Marinelli parteciparono anche, come già ampiamente descritto in precedenza, alla spedizione De Filippi nell'Himalaya, Caracorum e Turkestan cinese del 1913-1914. Le rocce raccolte durante la spedizione furono poi descritte da Aloisi nel settimo volume dei resoconti geologici e geografici della spedizione (Aloisi 1933) (Fig. 20.14). Della regione himalayana conserviamo circa 600 campioni costituiti da scisti, gabbri e graniti da località della valle Dras, della valle dell'Indo, Zoji La, Shiriting e Gagangir.

Per tornare alla geologia d'Italia, dobbiamo infine ricordare le collezioni acquisite nel corso degli ultimi decenni del Novecento in occasione del nuovo rilevamento della Carta Geologica d'Italia, guidato dall'impulso economico seguito al piano Marshall per la crescita dei paesi dell'Europa occidentale e dal ruolo dell'esplorazione per la ricerca petrolifera, particolarmente intenso negli anni Sessanta e completato nel 1976 (copertura 1:100.000). A testimonianza di questo periodo storico e del grande contributo scientifico della scuola geologica fiorentina, citiamo per la Toscana le collezioni raccolte nella campagna

the campaigns conducted in Migiurtina in the 1950s by Augusto Azzaroli and Roberto Colacicchi, resulting in scientific publications (Azzaroli 1958). The Azzaroli-Colacicchi collection from Migiurtina was enriched with that of Azzaroli and Pietro Passerini obtained in the region of Bur in 1962.

Another great phase of colonial expansion, beginning in 1912, resulted in the Italian occupation of Libya and the Dodecanese islands, today part of Greece. As for the other Italian colonies in Africa, the best account of the Libyan geological campaigns, whose results were described. From 1914 onwards, can be had by reading the scientific publications of Stefanini (Montanaro Gallitelli 1939). The geology of the «Italian islands of the Aegean» was studied by Carlo Migliorini, a resident of Rhodes from 1920 to 1934 as an employee of the Italian Institute of Colonial Agriculture. It is interesting today to consider the amount and nature of the work behind the publications on the geology of the island by one of the greatest Italian scientists; this is demonstrated by the large quantity of field notebooks, topographical tables for the geological survey, and the labelled specimens referred to in the notebooks that survive them in Florence (Fig. 20.12), together with hundreds of specimens from Astipalea,

Paxos, Antipaxos and Kos, to mention some of the best known islands occupied by Italy. The young geologist Ardito Desio (1897-2001) also collected a fair quantity of rocks on the same islands and at Diapori, Patmos, Leros, Tilos and Kalymnos during his expeditions in 1922 and 1924, which came to the Museum with handwritten labels. Geological campaigns on the eastern side of the Adriatic Sea, in Dalmatia and Montenegro, were conducted by the De Stefani school (Fig. 20.13), led by Giotto Dainelli and Alessandro Martelli, the latter from 1902 coordinated by Antonio Baldacci. In addition to the fossils from these regions described and illustrated in the monographs of the early 20<sup>th</sup> century, the Museum also conserves the collections of sedimentary rocks.

As described in previous sections, Giotto Dainelli and Olinto Marinelli participated in the De Filippi expedition to the Himalayas, Karakorum and Chinese Turkestan in 1913-1914. The rocks collected during the expedition were described by Aloisi in the seventh volume of the geological and geographical reports of the expedition (Aloisi 1933) (Fig. 20.14). The Museum houses ca. 600 specimens from the Himalaya region, comprising schists, gabbros, and granites from sites in the Dras Valley, Indus Valley, Zoji La, Shiriting and Gagangir.



Fig. 20.13

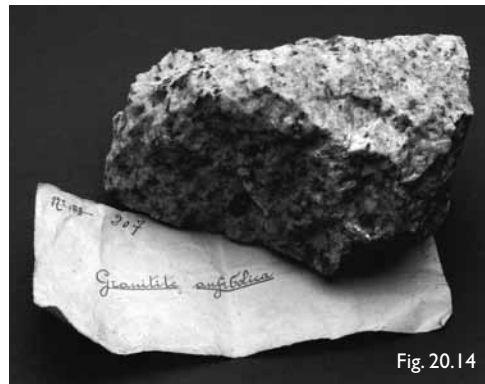


Fig. 20.14

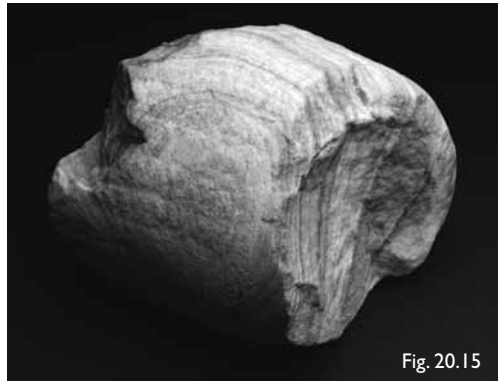


Fig. 20.15

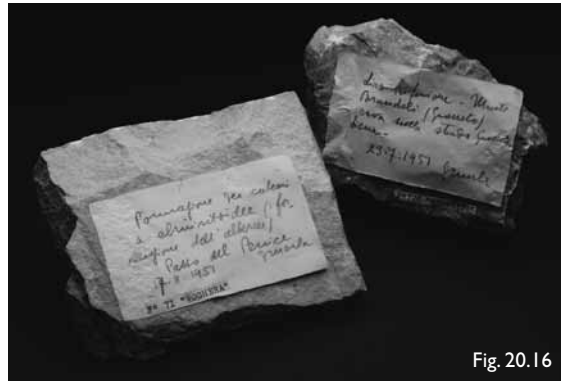


Fig. 20.16

Fig. 20.13. Calcare a rudiste, campione raccolto da Carlo De Stefani nelle successioni carbonatiche cretatiche dei dintorni di Zara, in Istria.

Fig. 20.14. Granite anfibolica raccolta durante la spedizione De Filippi in Himalaya del 1913-1914.

Fig. 20.15. Anidrite, da un carotaggio in un pozzo del campo geotermico di Larderello (Grosseto).

Fig. 20.16. Campioni raccolti da Giovanni Merla durante le campagne di rilevamento per il Foglio 71 «Voghera» e il Foglio 128 «Grosseto» della Carta Geologica d'Italia, rispettivamente Calcare Alberese e Rosso Ammonitico del Lias inferiore.

Fig. 20.13. Limestone with rudists, sample collected by Carlo De Stefani in the cretaceous succession outcropping in the surrounding of Zara, in Istria.

Fig. 20.14. Amphibolic granite sampled during the 1913-1914 expedition of De Filippi in Himalaya.

Fig. 20.15. Anhydrite, from a drilling in the geothermal field at Larderello (Grosseto).

Fig. 20.16. Samples by Giovanni Merla, collected while carrying out the geological survey for the Geological Map of Italy, Sheet 71 «Voghera» and Sheet 128 «Grosseto»; a sample of the Eocene Alberese limestone, and one of the lower Liassic «Rosso Ammonitico», respectively.

di rilevamento dei dintorni di Pomarance e di Larderello, opera nel 1953-1954 di Augusto Azzaroli e A. Valduga e da un sondaggio del 1954 a 500 metri di profondità nel campo geotermico di Larderello (Gr) un interessante campione di «anidrite con letti argillosi e incluso calcareo silicizzato» riferibili alle Anidriti di Burano (Fig. 20.15). Sono conservate anche raccolte geologiche di Giotto Dainelli e Giovanni Merla (Fig. 20.16) in località appenniniche, o ancora il materiale raccolto e descritto dal grande geologo statunitense John C. Maxwell (1914-2006), stretto collaboratore dei fiorentini, in occasione delle sue campagne geologiche in Appennino, il primo a riconoscere la ricorrenza litologica delle serie ofiolitiche in collaborazione con i geologi toscani (Maxwell 1969).

Entrando nell'edificio che ospita la sezione geo-paleontologica del Museo e il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze, al piano terra, si incon-

tra un oggetto di grande suggestione, un frammento di colonna proveniente con ogni probabilità dal tempio di Serapide a Pozzuoli, sito del quale si era occupato Dainelli nel 1924. La colonna è costituita da marmo cipollino e presenta i caratteristici fori di litodomi che tanto hanno reso famose le rovine di questo edificio di età imperiale, principalmente note per l'incisione con cui Charles Lyell illustrò frontespizio del primo volume dei *Principles of Geology*. Ma il significato delle colonne del tempio per ricostruire i movimenti della terra era discusso da alcuni decenni prima di Lyell, dal 1750, anno in cui le rovine vennero alla luce per opera dei primi «archeologi» (Rudwick 2005). Come ci ricorda Luca Ciancio: «nell'ultimo quarto del Settecento il “Tempio” iniziò ad assumere il significato di istanza cruciale per la discussione e la verifica delle teorie geodinamiche in circolazione nella nascente geologia» (Ciancio 2009).

Returning to the geology of Italy, we must mention the collections acquired in the last decades of the 20<sup>th</sup> century during the new Geological Map of Italy survey, guided by the economic growth following the Marshall Plan for Western European, and the boom in oil exploration. The surveying was particularly intense in the 1960s and was completed in 1976 (scale 1:100,000). With regard to Tuscany, testimony to this historic period and the great scientific contribution of the Florence geological school is provided by specimens collected during a survey conducted around Pomarance and Larderello in 1953-1954 by Augusto Azzaroli and A. Valduga, and by an interesting specimen of «anhydrite with clayey beds and silicified calcareous inclusion» referable to the Burano Anhydrites deriving from a boring carried out in 1954 to 500 m depth in the geothermal field of Larderello (Grosseto) (Fig. 20.15). The museum also conserves the geological collections of Giotto Dainelli and Giovanni Merla (Fig. 20.16) from Apennine sites, as well as the material collected and described by the great American geologist John C. Maxwell (1914-2006), a close collaborator of the Florentine geologists during his geological campaigns in the Apennines,

and the first to recognize the lithological recurrence of the ophiolite series (Maxwell 1969).

Finally, the ground floor entrance to the building housing the geological-paleontological section of the Museum and the Department of Earth Sciences of the University of Florence contains a fascinating object, a fragment of a column possibly deriving from the Temple of Serapis at Pozzuoli, a site studied by Dainelli in 1924. The column consists of cipolin marble and presents the characteristic mussel-drill holes that have made the ruins of this Imperial age building so famous, primarily due to the engraving with which Charles Lyell illustrated the frontispiece of the first volume of *Principles of Geology*. Yet, the significance of the temple's columns in reconstructing the movements of the Earth had been discussed many decades before Lyell, indeed since 1750, the year in which the ruins came to light thanks to the activities of the first «archaeologists» (Rudwick 2008). As Luca Ciancio wrote: «in the last quarter of the 18<sup>th</sup> century, the «Temple» began to assume crucial importance for the discussion and verification of the geodynamic theories in circulation in the nascent geology» (Ciancio 2009).





La Ricerca  
*Research*



Fig. 21.1

# Collezioni paleontologiche e paleobiologia

*Paleontological collections and paleobiology*

*Stefano Dominici*

L'anno internazionale della biodiversità, il 2010, e quello delle celebrazioni del bicentenario della nascita di Charles Darwin e dei centocinquant'anni dell'*Origine delle Specie per selezione naturale*, il 2009, sono due eventi culturali contigui non solo nel calendario. Darwin fu infatti il primo a stabilire con la teoria delle selezione naturale che le specie oggi interconnesse nel pianeta da una rete di scambi energetici hanno una relazione di tipo genealogico che le collega nell'oscuro abisso del tempo (non a caso Darwin fu anche il primo a proporre una datazione assoluta con cui finalmente si misurava il Terziario in decine di milioni d'anni). Se non è possibile comprendere la natura e il numero delle foglie di un albero senza averne conosciuto natura e numero dei rami, così oggi grazie a Darwin siamo consapevoli che lo studio della biodiversità – e la sua salvaguardia – non può prescindere dalla conoscenza della storia delle specie. Quella stessa consapevolezza che

fu del giovane Darwin (Dominici & Eldredge 2010) spinse un gruppo di paleontologi attivi alla fine degli anni Sessanta, nel periodo della piena affermazione in biologia della cosiddetta Teoria Sintetica darwiniana, a porre la paleontologia su nuove fondamenta teoriche, enfatizzando il suo valore di *paleobiologia*, a spese del tradizionale ruolo *stratigrafico* di cui si era rivestita nel periodo euristico della geologia. Tra i frutti di quella non trascurabile rivoluzione culturale furono il volume *Models in paleobiology* edito da Tom Schopf nel 1972, contenente la versione più nota della teoria degli equilibri punteggiati di Niles Eldredge e Stephen Jay Gould (Eldredge & Gould 1972), e la nascita nel 1975 della rivista scientifica «*Paleobiology*», espressamente dedicata all'argomento. Soprattutto grazie a questi autori la paleontologia riveste per noi oggi un ruolo irrinunciabile per comprendere come si è venuta a costituire nel tempo la biodiversità moderna e ipotizzare i suoi possibili svilup-

The international year of biodiversity, 2010, and the year of the 200<sup>th</sup> anniversary of the birth of Charles Darwin and the 150<sup>th</sup> anniversary of *On the Origin of Species by Natural Selection*, 2009, are two cultural events that share more than just their proximity in the calendar. With his theory of natural selection, Darwin was the first to establish that present-day species, interconnected on the planet by a network of energy exchanges, have a genealogical relationship that connects them through the dark abyss of time (not by chance Darwin was also the first to propose an absolute dating by which the Tertiary was finally measured in tens of millions of years). Just as it is impossible to understand the nature and number of leaves of a tree without knowing its nature and number of branches, thanks to Darwin we are now aware that the study of biodiversity (and its protection) is impossible without knowledge of the history of spe-

cies. The same awareness that young Darwin had (Dominici & Eldredge 2010) prompted a group of paleontologists at the end of the 1960s, in the period of full acceptance in biology of the so-called Neo-Darwinian Synthesis, to place paleontology on new theoretical foundations, emphasizing its importance as paleobiology at the expense of the traditional stratigraphic role it had assumed in the heuristic period of geology. Some of the fruits of that important cultural revolution were the 1972 book *Models in Paleobiology* edited by Tom Schopf, containing the best known version of the theory of punctuated equilibria by Niles Eldredge and Stephen Jay Gould (Eldredge & Gould 1972), and the birth in 1975 of the scientific journal *Paleobiology*, expressly dedicated to the topic. Thanks to these authors, paleontology now plays an essential role in our understanding of how modern biodiversity came to be formed and in

Fig. 21.1 Particolare di *Conus betulinoides* raccolto presso Casaglia in Valdelsa, Collezione Paulucci, 1866.

Fig. 21.1 Detail of *Conus betulinoides* collected near Casaglia in Valdelsa, Paulucci collection, 1866.

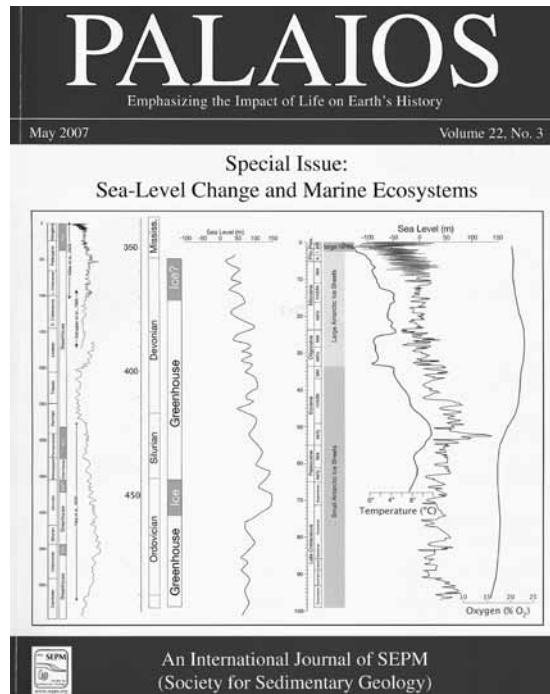


Fig. 21.2 Fascicolo della rivista internazionale «Palaios» della *Society for Sedimentary Geology* (maggio 2007) dedicato alle relazioni tra ecosistemi marini e variazioni del livello del mare.

Fig. 21.2 Issue of the international journal «Palaios» of the *Society for Sedimentary Geology* (may 2007) dedicated to the relationships between marine ecosystems and sea level changes.

più futuri. Un museo di storia naturale è oggi più che mai l'istituzione che incarna l'unicità dell'albero della vita, svolgendo un ruolo nella conservazione della biodiversità, anche attivamente con gli orti botanici, e più in generale della sua conoscenza, conservando e incrementando collezioni botaniche, zoologiche e paleontologiche. Accanto a conservazione e divulgazione, un museo di storia naturale si occupa per quanto possibile di incrementare la conoscenza scientifica, attraverso la valorizzazione delle collezioni esistenti e l'acquisizione di nuovo materiale. Da un lato il coinvolgimento nell'allestire una mostra paleontologica del lavoro di paleobiologi e storici

our predictions of its future developments. A museum of natural history is now more than ever the institution that embodies the oneness of the tree of life, playing a role in the conservation of biodiversity (actively with botanical gardens) and more in general of its knowledge (by curating and increasing botanical, zoological, and paleontological collections). In addition to curation and educational activities, a museum of natural history deals, as much as possible, with expanding scientific knowledge through the optimal use of the existing collections and the acquisition of new material. On the one hand, the preparation of a paleontological exhibition explaining the work of paleobiologists and historians of geology allows a form of communication of natural history that has no equal, as explained by the journal «Nature» in a 2007 editorial (Anonymous 2007); on the other hand, the field research conducted by a museum increases the scientific value of the historical collections (Dominici *et al.* 2009b). For the Florence museum, the most recent fossil collecting, the stratigraphic and taphonomic studies of the fossiliferous strata visible in outcrops, and the improved use of the existing collections deriving from such strata, have repercussions for many different disciplines of paleobiology,

della geologia consente una forma di comunicazione della storia naturale che non ha pari, come spiega la rivista «Nature» in un editoriale del 2007 (Anonimo 2007), d'altra parte la ricerca che un museo conduce sul campo permette di incrementare il valore scientifico delle collezioni storiche (Dominici *et al.* 2009b). Per il nostro museo le più recenti raccolte di fossili, lo studio di stratigrafia e tafonomia degli strati fossiliferi visibili in affioramento, e la valorizzazione delle collezioni esistenti provenienti da quegli strati, sono inquadrabili in ambiti disparati della paleobiologia, come la storia della biodiversità marina nel corso degli ultimi cinquanta milioni d'anni, la natura del registro fossile e le modalità con cui avviene una radiazione evolutiva. L'attività di ricerca scientifica ha guidato la progettazione del catalogo informatizzato, organizzato per ottimizzare il dato paleobiologico associato a ciascun esemplare, e contribuito alla nascita di collaborazioni con altri musei e centri di ricerca europei operanti in quegli ambiti.

Lo studio della diversità marina nel corso degli ultimi cinquanta milioni d'anni prende origine da un insieme di dati sulle malacofaune fossili del Pliocene raccolti in alcuni affioramenti di Toscana ed Emilia (Benvenuti & Dominici 1992; Dominici 1994; 2001), a cui si sono uniti quelli sulle malacofaune fossili di analoghi sistemi marini costieri nei Pirenei centro meridionali, in Spagna, relativi al periodo più caldo del Cenozoico, l'Eocene inferiore (Dominici & Kowalke 2007; Fig. 21.2). Queste collezioni, oggi nel museo di Firenze,

such as the history of marine biodiversity in the last 50 million years, the nature of the fossil record and the processes by which an evolutionary radiation occurs. Scientific research has guided the planning of the computerized catalogue, organized to optimize the paleobiological data associated with each specimen, and has led to collaborations with other European museums and research centres working in those fields.

The study of marine diversity in the last 50 million years originates from data on Pliocene malacofaunas collected in deposits in Tuscany and Emilia (Benvenuti & Dominici 1992; Dominici 1994; 2001), which were combined with data on the fossil malacofaunas of similar marine coastal systems in the south-central Pyrenees in Spain relative to the hottest period of the Cenozoic, the Early Eocene (Dominici & Kowalke 2007; Fig. 21.2). These collections, now in the Florence museum, contain data on the relative abundances of the various species, counted in volumetric samples purposely collected in the shell-bearing strata. While the historical collections document the number of species that existed at a given geological time, i.e. the species richness, the volumetric samplings

contengono dati sulle abbondanze relative delle varie specie, conteggiate su campioni volumetrici raccolti appositamente negli strati conchigliari. Se le collezioni storiche documentano il numero di specie esistite in un dato momento geologico, la ricchezza specifica, i campionamenti volumetrici forniscono una misura dell'importanza di ogni specie all'interno del proprio ecosistema. Le informazioni su ricchezza e abbondanza, siano desunte da moderni campionamenti volumetrici o da antiche collezioni museali, possono essere integrate e fornire indicazioni sul numero di specie esistenti in un dato intervallo di tempo (Harnick 2009). Ai primi studi quantitativi è seguita la partecipazione ad un progetto più ampio in collaborazione con il Dipartimento di Paleontologia dell'Università di Vienna e il Museo di Storia Naturale della stessa città intitolato allo studio del rapporto tra diversità marina e predazione, dall'Eocene al Recente (*Spatial variability in the fossil record of diversity and drilling predation in Eocene to Recent quantitative molluscan assemblages*). Da questi due principali centri di ricerca paleontologica in Austria sono venuti dati ed esperienze che in parte colmavano l'ampia lacuna che separava i dati disponibili per gli ecosistemi ipresiani (55-50 Ma) e quelli piacentiani (3.6-2.6 Ma). Si sono così assemblati dati relativi ai molluschi fossili dell'Eocene inferiore della Tetide, del Miocene medio della Paratetide, del Pliocene del Mediterraneo, e dei moderni Mar Adriatico e Mar Rosso, integrandoli negli ultimi due anni con nuovi campionamenti fatti

in alcune regioni d'Europa. Con la collaborazione coi colleghi del Museo Nazionale di Storia Naturale di Parigi sono stati raccolti dati di abbondanza sulle malacofaune dell'Eocene inferiore e medio del bacino di Parigi (Luteziano e Bartoniano, 48-37 Ma), a cui si sono uniti quelli raccolti nell'Oligocene e nel Miocene inferiore dei bacini dell'Aquitania, nel versante atlantico della Francia. Il confronto dei valori di abbondanza con metodi di analisi multivariata ha consentito di riconoscere quali organismi tra i molluschi hanno subito la maggior variazione di diversità, provando che i cambiamenti faunistici avvenuti, passando dalla terra surriscaldata di Eocene inferiore e Miocene inferiore e per i due intervalli glaciali di Oligocene e Pleistocene, sono stati più sensibili in ambiente intertidale e marino costiero, meno pronunciati negli ambienti più profondi della piattaforma continentale (Dominici *et al.* 2010).

Un particolarissimo contributo allo studio della biodiversità nel passato geologico e alla comprensione degli adattamenti ad ambienti estremi, è venuto del fortuito ritrovamento e recupero di un grosso cetaceo del Pliocene a poche centinaia di metri dall'abitato di Orciano Pisano, come in parte già raccontato in altro luogo di questo volume. Le recenti conoscenze scientifiche accumulate negli ultimi trent'anni dai biologi marini che lavorano nelle profondità oceaniche del Pacifico, e in altri mari, hanno suggerito di impostare il programma di recupero della grossa balena facendo in modo di raccogliere informazio-

provide a measure of the importance of each species within its ecosystem. The information on richness and abundance, whether inferred from modern volumetric samplings or from ancient museum collections, can be combined to provide indications about the number of species existing in a given time period (Harnick 2009). The first quantitative studies were followed by participation in a larger project in collaboration with the Department of Paleontology of the University of Vienna and the Museum of Natural History of the same city, entitled *Spatial variability in the fossil record of diversity and drilling predation in Eocene to Recent quantitative molluscan assemblages*. From this collaboration stemmed new data that partly filled the broad gap in data between Ypresian (55-50 Ma) and Piacenzian (3.6-2.6 Ma) ecosystems. Hence, data were assembled on the fossil molluscs of the Early Eocene of the Tethys, of the Middle Miocene of the Paratethys, of the Pliocene of the Mediterranean, and of the modern Adriatic Sea and Red Sea; these data were supplemented in the last two years with new samplings in some regions of Europe. In collaboration with colleagues from the National Museum of Natural History in Paris,

we collected abundance data for the malacofaunas of the Early and Middle Eocene of the Paris Basin (Lutetian and Bartonian, 48-37 Ma), which were combined with those for the Oligocene and Early Miocene of the Aquitania basins on the French Atlantic coast. A multivariate analysis of the abundance values showed which molluscs underwent most variation in diversity, proving that the faunal changes occurring on the overheated Earth of the Early Eocene and Early Miocene and the two glacial periods of the Oligocene and Pleistocene were greater in the intertidal and marine coastal environment and less pronounced in the deeper environments of the continental shelf (Dominici *et al.* 2010).

The accidental discovery of a large Pliocene cetacean a few hundred metres from the town of Orciano Pisano (partly recounted in another section of this book) constituted a particular contribution to the study of past biodiversity and to the understanding of adaptations to extreme environments. On the basis of scientific knowledge accumulated in the last 30 years by marine biologists working in the ocean depths of the Pacific Ocean and in other seas, the recovery of the large whale was planned so as to col-





**Fig. 21.3** Durante lo scavo della balena pliocenica di Orciano Pisano, nella primavera 2007, è stata rinvenuta una fauna chemiosimbiotica adattata all'ambiente riducente che si era instaurato in prossimità della carcassa prima del seppellimento dello scheletro. La foto ritrae un esemplare del bivalve *Megaxinus* in posizione di vita sotto le ossa della gabbia toracica, entro sedimenti un tempo ricchi di acido solfidrico di cui si nutrivano i simbionti di questo animale.

**Fig. 21.3** During the excavation of the Pliocene whale from Orciano Pisano, in the spring 2007, a chemiosymbiotic fauna has been found, well adapted to the reducing environment formed in proximity of the carcass before its burial. The picture shows a specimen of the bivalve *Megaxinus* in life position below the bones of the thoracic cage, embedded in sediments once rich with hydrogen sulphide on which the symbionts of these mollusks fed.

ni relative alla fauna associata allo scheletro, in un'ottica ecosistemica. Sappiamo oggi infatti che lo scheletro di un grosso cetaceo che si adagia sul fondo dopo la morte è ricchissimo di energia disponibile sotto forma di lipidi, energia sfruttata da particolarissimi ecosistemi basati sulla comunità microbica che è alla base della catena trofica. Questi batteri sfruttano le sostanze chimiche come acido solfidrico e metano prodotte durante la degradazione anaerobica dei lipidi, così che le comunità associate alle carcasse di balena (*whale-fall communities*, WFC) presentano forti analogie con quelle di ambienti estremi come sorgenti idrotermali presso le dorsali oceaniche profonde e sorgenti fredde di metano, presenti anche a deboli profondità. Tali ecosistemi si basano perciò su energia chimica che non dipende dalla fotosintesi, diversamente da quelli delle più deboli profondità dove la prima fonte di energia è

quella solare. Secondo l'ipotesi delle *stepping stones*, 'pietre' disseminate per 'saltare' attraverso il deserto dei fondali oceanici, l'evoluzione dei grossi cetacei in grado di solcare le vastità degli spazi oceanici nel corso del Cenozoico, e forse prima di loro i grandi vertebrati marini del Mesozoico, avrebbe favorito l'evoluzione di forme adatte a colonizzare gli ambienti estremi, derivate dalle faune costiere, principali centri di biodiversità. Elementi caratteristici degli ecosistemi basati su acido solfidrico e metano sono alcuni bivalvi che vivono in simbiosi con i batteri chemiosintetici e gasteropodi che brucano la pellicola batterica sul fondo del mare. Tali bivalvi 'estremi' sono stati ritrovati in contatto con le ossa della balena di Orciano (Fig. 21.3), provando per la prima volta a scala globale che il caratteristico stadio della successione ecologica delle WFC può esistere anche in acque relativamente basse, là dove anche i biologi marini hanno difficoltà a raccogliere dati (le carcasse di cetacei tendono a riaffiorare in superficie e smembrarsi prima di raggiungere il fondo del mare). La balena fossile di Orciano, diversamente da quanto noto sulle balene fossili custodite in vari musei italiani, presenta anche un caso unico per il Mediterraneo di una WFC su una carcassa articolata (Danise *et al.* 2010b). La raccolta di dati di abbondanza ha consentito di inquadrare la comunità dei molluschi di Orciano nell'ambito delle altre comunità di piattaforma plioceniche precedentemente note, fornendo alla comunità internazionale nuove informazioni per verificare la teoria delle *stepping stones* (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b). Grazie ai risultati di queste recenti ricerche scientifiche (Fig. 21.4), ennesimo esempio di quella particolare forma di buona fortuna

lect information on the fauna associated with the skeleton in an ecosystem perspective. In fact, we know that a large cetacean carcass that falls to the sea floor is very rich in energy (in the form of lipids), energy exploited by special ecosystems based on the microbial community at the bottom of the food chain. These bacteria exploit chemical substances such as hydrogen sulphide and methane produced during anaerobic degradation of lipids; thus, *Whale-Fall Communities* (WFC) present strong similarities to those of extreme environments such as hydrothermal vents in deep-sea ridges and cold methane seeps, present also at shallow depths. These ecosystems are based on chemical energy not dependent on photosynthesis, unlike those of shallower depths where the primary energy source is sunlight. According to the stepping stone theory, i.e. scattered 'stones' used to 'jump' across

the desert of the sea floors, the evolution of large cetaceans able to traverse the vast ocean spaces during the Cenozoic, and perhaps before them the large marine vertebrates of the Mesozoic, would have favoured the evolution of forms adapted for the colonization of extreme environments, forms that derived from coastal faunas, the main centres of biodiversity. Characteristic elements of ecosystems based on hydrogen sulphide and methane include bivalves that live in symbiosis with chemosynthetic bacteria and gastropods that browse on the bacterial film on the sea floor. Such 'extreme' bivalves were discovered in contact with the bones of the Orciano whale (Fig. 21.3), the world's first proof that the characteristic stage of the ecological succession of WFCs can also exist in relatively shallow waters, where marine biologists have difficulty in collecting data (cetacean carcasses

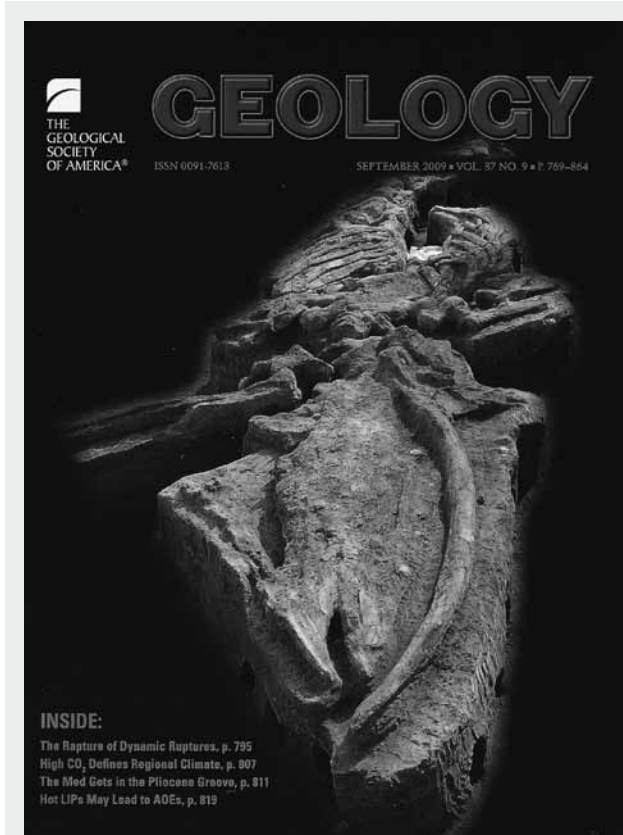


Fig. 21.4a



Fig. 21.4b

na chiamato in inglese «serendipity», oggi il museo partecipa ai lavori di un gruppo internazionale ed interdisciplinare composto da biologi e paleobiologi marini provenienti dai paesi più disparati, quali Svezia, Inghilterra, Francia, Germania, Giappone e Stati Uniti, offrendo nuove e inaspettate opportunità di ricerca (Danise *et al.* 2010a,c) e di valorizzazione delle antiche collezioni (Higgs *et al.* 2010). Lo studio della balena di Orciano Pisano, unito all'opportuno restauro dei resti, fornisce anche una grande occasione per progettare un nuovo allestimento, proponendo il museo come quel luogo di emozioni «intense e uniche» che solo abbinando ricerca e divulgazione si può ottenere (Anonimo 2007).

tend to rise to the surface and break apart before reaching the sea floor). The fossil whale of Orciano, unlike what is known about the fossil whales housed in various Italian museums, also presents a unique case for the Mediterranean of a WFC on an articulated carcass (Danise *et al.* 2010b). The collection of abundance data allowed us to liken the Orciano mollusc community to other known Pliocene shelf communities, providing the international scientific community with new information to verify the stepping stone theory (Dominici *et al.* 2009b; Danise *et al.* 2010b). Thanks to the results of this recent research (Fig. 21.4), an example of that particular form of good fortune called serendipity, the museum currently participates in studies by an international interdisciplinary group of marine biologists and paleobiologists from many different countries, such as Sweden, England, France,

L'acquisizione di nuove collezioni secondo un approccio quantitativo, che tiene conto dell'informazione paleobiologica contenuta nei dati di abbondanza di ciascuna specie elemento fondamentale per ricostruire la biodiversità nel tempo (Smith 2007), ci ha posto di fronte al quesito di quale sia il valore paleobiologico delle collezioni preesistenti gli anni Novanta del Novecento, quando la pratica non era in uso e quando spesso non si raccoglievano informazioni di dettaglio su stratigrafia e sedimentologia (vedi Allmon 2005). Questa frontiera della ricerca ci vede impegnati da qualche anno con importanti prospettive se consideriamo gli incoraggianti successi conseguiti da alcuni nostri colleghi

Germany, Japan and the United States, offering new and unexpected opportunities for research (Danise *et al.* 2010a, c) and for the exploitation of ancient collections (Higgs *et al.* 2010). Studies on the whale from Orciano Pisano, combined with appropriate restoration of the remains, also provide a great occasion to plan a new display, making the museum a place of «vibrant and unique» emotions that can only be attained by combining research and public education.

The acquisition of new collections according to a quantitative approach that considers the paleobiological information contained in the abundance data for each species, a fundamental element to reconstruct biodiversity in time (Smith 2007), has raised the question of the paleobiological value of collections assembled prior to the 1990s, when the practice was not in use and when detailed information

Fig. 21.4 Nel settembre 2009 la rivista internazionale «Geology» ha dedicato la copertina alla balena di Orciano Pisano e all'ecosistema fossile associato (a). Il relativo articolo scientifico riportava i risultati di uno studio allargato ad altre collezioni storiche conservate in vari musei italiani, tutte riferibili a comunità di carcassa di balena (*whale fall communities*), e in generale agli adattamenti dei molluschi agli ambienti marini estremi. Nell'aprile 2010 i risultati dello studio sono stati pubblicati in Italia dalla rivista «Le Scienze» (b).

Fig. 21.4 In September 2009 the international journal «Geology» dedicated the cover to the Orciano Pisano whale and the associated fossil ecosystem (a). The related article reported on the results of a study extended to other historical collections in several Italian museums, all referable to whale fall communities and generally to mollusks in extreme marine environments. In April 2010 the results of the study have been published by the Italian journal «Le Scienze» (b).



**Fig. 21.5** I gusci di questi gasteropodi appartenenti alle famiglie Turritellidae e Muricidae sono stati abitati dopo la morte da paguri. La conchiglia così riutilizzata è divenuta habitat di altre specie commensali col paguro, quali attinie e briozoi incrostanti. La lunga permanenza e il continuo movimento sul fondo del mare hanno portato alla completa bioimmurazione dei gusci ad opera dei briozoi, con caratteristiche forme a candelabro che, dove rotte, rivelano la stratificazione degli incrostanti. Collezione Pecchioli, Pliocene, Orciano Pisano.

**Fig. 21.5** The shells of these gastropods of the Turritellidae and Muricidae families have been occupied after their death by hermit crabs. The shell so re-used became a habitat of other commensal species of the hermit crab, as sea anemones and encrusting Briozoa. The long permanence and the continuous movements on the sea bottom completely bioimmured the shells due to the action of Briozoa, producing characteristic candlestick-shaped structures which, if broken, reveal the stratification of the encrusting organisms. Pecchioli Collection, Pliocene, Orciano Pisano.

di altre istituzioni in tempi recentissimi (Harnik 2009, Dean *et al.* 2010). La considerazione di partenza è che ogni fossile della nostra collezione, una tra le maggiori d'Europa se considerata nel suo complesso, del mondo se volessimo focalizzare sulle faune terziarie, è la miglior prova dell'esistenza di una data specie in un dato luogo in un dato tempo (Allmon 2005; Johnson *et al.* 2005). Per inserire questa presenza in un contesto di ecosistema (nessuna specie è un'isola) si deve disporre di dati relativi alla contemporanea presenza di più specie in un dato luogo e un dato tempo. L'unico dato incontrovertibile quando si lavora con collezioni storiche è costituito dalla contemporanea presenza di più specie nello stesso esemplare museologico, o delle tracce della loro attività. Casi altamente esemplificativi sono costituiti dai gusci incrostanti di specie marine (Figg. 21.5, 21.6) o da quelli perforati dai loro predatori o dopo la morte da organismi litofagi (Fig. 21.7). Un altro tipo di informazione direttamente associata all'esemplare è data dalla matrice rocciosa eventual-

mente presente, grazie alla quale è possibile valutare comuni esigenze paleoambientali delle varie specie (Dean *et al.* 2010). Dal singolo esemplare possiamo passare all'insieme di esemplari della stessa specie associati in ciascuna scatola, un dato che può surrogare il valore di abbondanza assoluta della specie all'interno della sua associazione. Al livello successivo l'informazione paleobiologica è legata non più agli esemplari, ma ai cartellini che li affiancano. La risoluzione a cui è possibile aspirare per raccogliere informazioni sulla contemporanea presenza di specie nello stesso luogo e nello stesso tempo, o meglio il significato che si assegna di volta in volta ai termini «stesso luogo» e «stesso tempo», è infatti strettamente dipendente dalla quantità di informazione geografica e stratigrafica registrata per ogni fossile al momento della sua raccolta e giunta fino a noi in forma di manoscritto (Fig. 21.8) o pubblicazione scientifica. Il primo progetto per la digitalizzazione del catalogo dei vertebrati, negli anni Novanta, ha tenuto conto della quantità di informazioni che arricchiscono ogni esemplare di un valore scientifico, predisponendo il suo utilizzo in paleobiologia (scheda GEF, GEstione Fossili: Cioppi *et al.* 1996). A questa prima fase ne è seguita una seconda in occasione della progettazione della scheda per l'informatizzazione del catalogo invertebrati, arricchita di alcuni campi. La scheda GIF (GEstione Invertebrati) contiene, oltre ai tradizionali campi di tipo tassonomico, quelli su cui riportare la presenza o la traccia dell'attività di organismi incrostanti, bioeroditori e predatori, il numero di esemplari della stessa specie presenti in ogni scatola, il luogo geografico, il livello stratigrafico e il litotipo, sia esso desu-

on stratigraphy and sedimentology was not acquired (see Allmon 2005). We have been dealing with this research frontier for several years, with encouraging prospects, given the recent successes achieved by some of our colleagues in other institutions (Harnik 2009, Dean *et al.* 2010). The initial premise is that each fossil in our collection, overall one of the largest in Europe and in the world for the Tertiary faunas, is the best proof of the existence of a given species in a given place at a given time (Allmon 2005; Johnson *et al.* 2005). To include this presence in an ecosystem context (no species is an island), it is necessary to have data on the contemporary presence of several species in a given place and time. The only incontrovertible datum when working with historical collections is the contemporary presence of several species in the same museological specimen, or of traces of their activity. Exemplary cases are the encrusted shells of marine species (Figs. 21.5, 21.6) or those perforated by predators

or, after death, by lithophagous species (Fig. 21.7). Another type of information directly associated with the specimen is provided by the rock matrix when present, thanks to which it is possible to assess common paleo-environmental demands on the various species (Dean *et al.* 2010). From the individual specimen, we can pass to the group of specimens of the same species associated with each other in each box, a datum that can substitute the absolute abundance value of the species within its assemblage. At the next level, the paleobiological information is no longer related to the specimens but to the labels accompanying them. The resolution to which it is possible to aspire to acquire information on the contemporary presence of species in the same place and time (or better the significance assigned from time to time to the terms «same place» and «same time») closely depends on the quantity of geographical and stratigraphic information recorded for each fossil when it is collected



Fig. 21.6



Fig. 21.7



Fig. 21.8



Fig. 21.9

mibile dalla formazione litologica o dall'eventuale campionamento fatto con maggior dettaglio e disponibile in forma di pubblicazione o appunti (Fig. 21.9). La valorizzazione in senso paleobiologico delle nostre collezioni passa infine per la pubblicazione del catalogo digitale sulla pagina web del museo, a cui stiamo lavorando, per stabilire una «comunicazione biunivoca fra il catalogo e la comunità scientifica internazio-

nale dove il museo condivide le sue collezioni e i dati raccolti su di esse e la comunità in ritorno contribuisce nuovi dati emersi dell'uso delle collezioni» (Johnson *et al.* 2005). Dobbiamo renderci conto che, nel tempo della globalizzazione e del World Wide Web, ricercatori, curatori e visitatori del museo sono un corpo formato da parti in connessione, in continuo divenire, proprio come la biosfera stessa.

and passed down to us in the form of a manuscript (Fig. 21.8) or scientific publication. The first project for computerization of the vertebrate catalogue in the 1990s took account of the quantity of information giving each specimen scientific value and predisposing it for use in paleobiology («GEF» electronic entry form: Cioppi *et al.* 1996). This first phase was followed by a second phase during the planning of the form for computerization of the invertebrate catalogue, which included several additional items. In addition to the traditional taxonomic items, the «GIF» entry form contains spaces to record the presence or trace of activity of encrusting, bio-eroding and predatory organisms, the number of specimens of the same species present in each box, the geographical location, the stratigraphic level and

the lithotype, whether inferable from the lithological formation or from eventual sampling carried out in greater detail and available in the form of a publication or notes (Fig. 21.9). Finally, the paleobiological use of our collections requires publication of the computerized catalogue on the museum's web site (in progress) in order to «establish two-way communication between our catalog and the scientific community wherein the museum shares its collections and related data, and in return the community contributes new data acquired through use of the collections» (Johnson *et al.* 2005). We must realize that, in this time of globalization and the World Wide Web, museum researchers, administrators and visitors are a body formed by connected parts, in continuous evolution, just like the biosphere itself.

Fig. 21.6 Una popolazione di balani sul guscio del bivalve *Acanthocardia aculeata*, Collezione Fucini, Pliocene, Limite (Empoli).

Fig. 21.7 *Strombus coronatus*, Collezione Cocchi, Pliocene, San Miniato, Pisa. Lo spesso guscio del gasteropode è perforato da tracce fossili dell'icnogenere *Gastrochaenolithes*, attribuibile all'attività del piccolo bivalve litofago *Gastrochaena dubia*. In alcuni dei fori sono ancora visibili gli organismi che abitavano il foro.

Fig. 21.8 Frammento di arenaria con, alla base, tracce fossili del icnogenere *Chondrites*, un tempo noto col nome di «fucoidi». Il cartellino annesso all'esemplare fornisce indicazioni che accrescono il valore scientifico dell'esemplare: «Eocene medio, Poggio Pini a monte di Fiesole, raccolto da G. Gasperini 1918».

Fig. 21.9 Due esemplari della collezione Migliorini, raccolti durante la campagna di rilevamento della successione sedimentaria dell'Appennino Mugellano (in basso un bivalve lucinide e in alto un esemplare di *Paleodictyon*). I cartellini redatti da Migliorini sono estremamente dettagliati in quanto a luogo, data, posizione stratigrafica e altre informazioni utili.

Fig. 21.6 A population of barnacles on the shell of the bivalve *Acanthocardia aculeata*, Fucini collection, Pliocene, Limite, Empoli.

Fig. 21.7 *Strombus coronatus*, Cocchi Collection, Pliocene, San Miniato, Pisa. The thick shell of this gastropod is perforated by trace fossils of the ichnogenus *Gastrochaenolithes*, attributable to the activity of the small lithofagus bivalve *Gastrochaena dubia*. In some perforations the hole inhabitants are still recognizable.

Fig. 21.8 Sandstone fragment with trace fossils of the ichnogenus *Chondrites*, known as «fucoids» at its base. The specimen's tag provides information adding to the scientific value of the specimen: «Middle Eocene, Poggio Pini at Monte di Fiesole, collected by G. Gasperini 1918».

Fig. 21.9 Two specimens of the Migliorini collection, collected during the survey fieldwork of the sedimentary succession of the Apennine in the Mugello area (in the lower part a Lucinid bivalve and in the upper part a specimen of *Paleodictyon*). The tags made by Migliorini are extremely detailed as far as location, date and stratigraphic position and other information are concerned.



Fig. 22.1

# Le ricerche sulle associazioni a mammiferi del Villafranchiano

*Research on the Villafranchian mammal assemblages*

*Lorenzo Rook*

I paleontologi dei vertebrati, per ordinare nel tempo geologico i loro resti, sono soliti utilizzare delle scale temporali di tipo biocronologico, basate cioè sugli stadi evolutivi delle associazioni faunistiche e sugli eventi di dispersione che caratterizzano il succedersi delle faune. La scala biocronologica delle associazioni a mammiferi continentali del Neogene e Quaternario in Europa è stata sviluppata dagli anni 1960-1970 grazie al lavoro pionieristico di eminenti paleontologi quali Emile Heintz e Pierre Mein in Francia e Augusto Azzaroli in Italia.

Nonostante la sua definizione risalga ai primi del 1900 (Williams 1901), il termine biocronologia si trova usato raramente prima degli anni Settanta, quando l'utilizzo di tecniche di datazione radiometrica diviene diffuso e si sente la necessità di distinguere la «radiocronologia» e la «biocronologia» come aspetti differenti della «geocronologia». Fu-

rono Berggren & Van Couvering (1974) che per primi suggerirono una applicazione del termine «biocrono» per quelle unità del tempo geologico basate su dati esclusivamente paleontologici, senza riferimento alla litostratigrafia o alle unità rocciose che li contengono. Tutte le unità cronologiche sviluppate e applicate dai paleontologi dei vertebrati in contesti di sedimentazione continentale sono unità biocronologiche, le cosiddette «Mammal Ages» (Età a Mammiferi).

La «Mammal Age» Villafranchiana è un'unità biocronologica basata sulla fauna a grandi mammiferi dell'Europa e abbraccia un intervallo comprendente il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore (un tempo lungo circa 2,5 milioni di anni, grossomodo tra 3,5 e un milione di anni fa). Il termine Villafranchiano, coniato da Pareto (1865) come piano continentale riferito a sedimenti fluviali e lacustri con abbondanti resti di mammi-

To order fossils in geological time, vertebrate paleontologists usually adopt biochronological time scales based on the evolutionary stages of the faunal assemblages and on the dispersal events that characterized the faunal sequences. The biochronological scale of the continental mammal assemblages of the Neogene and Quaternary in Europe has been developed since the 1960s-70s thanks to the pioneering work of eminent paleontologists such as Emile Heintz and Pierre Mein in France and Augusto Azzaroli in Italy.

Although its definition dates to the early 1900s (Williams 1901), the term biochronology was rarely used before the 1970s, when the use of radiometric dating techniques became widespread and there was the need to distinguish «radiochronology» and «biochronology» as different aspects of «geochronology». Berggren & Van

Couvering (1974) were the first to suggest an application of the term «biochron» for units of geological time based exclusively on paleontological data, without reference to the lithostratigraphy or rock units that contain the fossils. All the chronological units developed and applied by vertebrate paleontologists in continental sedimentation contexts are biochronological units, the so-called «Mammal Ages».

The Villafranchian «Mammal Age» is a biochronological unit based on the European large mammal fauna and spans an interval including the Late Pliocene and Early Pleistocene (a period of ca. 2.5 million years, roughly between 3.5 and 1 Ma). The term Villafranchian was coined by Pareto (1865) as a continental stage referring to fluvial and lacustrine sediments with abundant mammalian fossils cropping out in the area of Villafranca d'Asti (Piedmont), al-

Fig. 22.1 Cranio e mandibola di un esemplare giovanile di *Pseudodama nestii*, raccolto presso Figline, Valdarno superiore, 1873.

Fig. 22.1 Skull and jaw of a young specimen of *Pseudodama nestii*, recovered near Figline, upper Valdarno, 1873.

feri fossili, affioranti nell'area di Villafranca d'Asti (Piemonte), ma incluse nella descrizione originale, anche le faune a mammiferi fossili del Valdarno superiore ed inferiore in Toscana. Per anni il termine è stato considerato come la parte più recente del Pliocene continentale, e Gignoux nel 1916 propose di correlarlo con il piano Calabriano (definito su sedimenti marini), considerando quest'ultimo come la parte terminale del Pliocene. Nel corso del 18° Congresso Geologico Internazionale del 1948 a Londra, fu deciso che il Calabriano rappresentasse la base del Pleistocene, e quindi anche il Villafranchiano fu ritenuto rappresentare il Pleistocene inferiore continentale. Dagli anni '60 tuttavia, grazie alle intuizioni di Augusto Azzaroli e altri insigni paleontologi europei, si comprese che le cosiddette «faune Villafranchiane» non erano omogenee e neppure contemporanee, ma rappresentavano un intervallo di tempo relativamente ampio (Azzaroli 1962; 1970).

Un primo tentativo di suddividere le associazioni faunistiche del Villafranchiano si trova già in alcuni lavori dell'inizio degli anni Sessanta (Bout 1960; 1967; Azzaroli 1962), e negli anni successive sia Emile Heintz in Francia (Heintz 1968; 1970; Heintz *et al.* 1974) che Augusto Azzaroli in Italia (Azzaroli 1970; Azzaroli & Vialli 1971) propongono una divisione formale del Villafranchiano sostanzialmente molto simile. La suddivisione cronologica del Villafranchiano fu discussa in maniera accesa

in due congressi internazionali a Bologna e a Madrid nel 1975 e 1976 (Azzaroli, 1977; Alberdi & Aguirre, 1977), in questi si arrivò a un quadro condiviso che vedeva una suddivisione del Villafranchiano in successive «Unità Faunistiche» (Azzaroli 1977; 1983 originariamente ne individuò sei) raggruppate rispettivamente in Villafranchiano Inferiore, Medio e Superiore.

Nella Scala Stratigrafica standard dei tempi geologici, oggi il Villafranchiano inferiore corrisponde al Pliocene superiore (da ~3,5 a ~2,6 Ma), il Villafranchiano medio alla prima parte del Pleistocene inferiore (da ~2,6 a ~2,0 Ma), e il Villafranchiano superiore abbraccia quasi tutto il restante Pleistocene inferiore (da ~2,0 a ~1,0 Ma). Durante questo lungo intervallo la composizione delle associazioni a mammiferi dell'Europa ha attraversato profondi cambiamenti e nonostante che il termine «Villafranchiano» in sé abbia perso molto del suo significato originale (Azzaroli 1977), questo è mantenuto in uso per ragioni storiche e per la stabilità nella nomenclatura; perché il termine abbia un significato stratigrafico, tuttavia, deve essere sempre specificato a quale parte ci si riferisce (Villafranchiano inferiore, medio o superiore), o meglio a quale delle Unità Faunistiche definite si sta facendo riferimento (Azzaroli 1992).

Storicamente la maggior parte delle unità del Villafranchiano fa riferimento a faune fossili italiane come Triversa, Montopoli,

though the fossil mammalian fauna of the upper and lower Valdarno in Tuscany was also included in the original description. For years, the term was considered to refer to the most recent part of the continental Pliocene, and in 1916 Gignoux proposed to correlate it with the Calabrian stage (defined on the basis of marine sediments), considering the latter the terminal part of the Pliocene. During the 18<sup>th</sup> International Geological Congress in London in 1948, it was decided that the Calabrian represents the base of the Pleistocene, and therefore the Villafranchian was also believed to represent the continental Early Pleistocene.

Since the 1960s, the work of Augusto Azzaroli and other famous European paleontologists has demonstrated that the so-called «Villafranchian faunas» were not homogeneous and not even contemporaneous but represented a relatively long time period (Azzaroli 1962; 1970). A first attempt to divide the faunal assemblages of the Villafranchian can be found in several papers at the beginning of the 1960s (Bout 1960; 1967; Azzaroli 1962). In the following years, both Emile Heintz in France (Heintz 1968; 1970; Heintz *et al.* 1974) and Augusto Azzaroli in Italy (Azzaroli 1970; Azzaroli & Vialli 1971) proposed very similar formal divisions of the Villafranchian. The chronological subdivision

of the Villafranchian was hotly debated in two international congresses in Bologna in 1975 and in Madrid in 1976 (Azzaroli 1977; Alberdi & Aguirre 1977). The result was a consensus framework involving the subdivision of the Villafranchian into successive «Faunal Units» (Azzaroli 1977; 1983; he originally identified six) grouped respectively into Lower, Middle and Upper Villafranchian.

In the standard Stratigraphic Scale of geological times, the Lower Villafranchian now corresponds to the Late Pliocene (from ~3.5 to ~2.6 Ma), the Middle Villafranchian to the first part of the Early Pleistocene (from ~2.6 to ~2.0 Ma) and the Upper Villafranchian to almost all the rest of the Early Pleistocene (from ~2.0 to ~1.0 Ma). During this long interval, the composition of the mammal assemblages in Europe underwent profound changes. Even though the term «Villafranchian» has lost much of its original meaning (Azzaroli 1977), it continues to be used for historical reasons and for nomenclatural stability; nevertheless, because the term has a stratigraphic meaning, it must always be specified to which part of it is being referred (Lower, Middle or Upper Villafranchian), or better to which of the Faunal Units is being referred (Azzaroli 1992).

Tasso, Farneta ecc., in grandissima parte rappresentate nelle collezioni della Sezione Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Firenze; località di riferimento tuttavia sono ampiamente rappresentate in altri paesi europei, soprattutto in Francia (Etouaires, Vialette, Senèze, ecc.), Spagna (Villarroya, Roccaneyra, Puebla de Valverde, ecc.), Olanda (Tegelen). La successione

di unità faunistiche definite da Augusto Azzaroli e dalla sua scuola dei paleontologi dei vertebrati (Azzaroli *et al.* 1982; 1988), è stata rivista e aggiornata dalla comunità dei paleontologi italiani in un lavoro (Gliozzi *et al.* 1997) che è un riferimento nella letteratura sulla stratigrafia continentale a mammiferi del Plio-Pleistocene (Rook & Martínez-Navarro 2010).

Historically, most units of the Villafranchian refer to Italian fossil faunas such as Triversa, Montopoli, Tasso, Farneta, etc., very well represented in the collections of the Geology and Paleontology Section of Florence's Museum of Natural History; however, reference sites are broadly represented in other European countries, especially France (Etouaires, Vialette, Senèze, etc.), Spain (Villarroya, Roccaneyra, Puebla de Valverde, etc.)

and the Netherlands (Tegelen). The succession of faunal units defined by Augusto Azzaroli and his school of vertebrate paleontologists (Azzaroli *et al.* 1982; 1988) was revised and updated by the community of Italian paleontologists in a paper (Gliozzi *et al.* 1997) that is a reference work in the literature on the continental mammalian stratigraphy of the Plio-Pleistocene (Rook & Martínez-Navarro 2010).



# Postfazione – Perché i fossili

## *Afterword – Why Fossils?*

Niles Eldredge, dal 1969 al 2010, è stato conservatore paleontologo all'American Museum of Natural History di New York. Il suo specifico interesse di ricerca è l'evoluzione dei trilobiti—un gruppo di artropodi estinti vissuto tra 535 e 245 milioni di anni fa, ma la sua principale passione professionale è il contributo della documentazione fossile alle teorie sulle modalità dei processi evolutivi. La teoria degli «equilibri punteggiati», sviluppata assieme a Stephen Jay Gould nel 1972, è stata una prima pietra miliare. Eldredge ha poi sviluppato una visione gerarchica dei sistemi evolutivi ed ecologici in una teoria complessiva («Sloshing Bucket», letteralmente «secchio per svuotare») che specifica in dettaglio come il cambiamento ambientale governi il processo evolutivo. Niles Eldredge ha partecipato al simposio internazionale «Deep Time» organizzato dal Museo di Storia Naturale di Firenze nel 2009, in contemporanea con la mostra «Darwin», aperta a Roma in occasione dei 200 anni dalla nascita di Charles Darwin. La sua attiva collaborazione con Stefano Dominici ha portato a rivalutare l'opera pionieristica di Giambattista Brocchi e il suo impatto sul pensiero giovanile di Charles Darwin.

**Niles Eldredge**  
*American Museum of Natural History*  
*New York*

**F**ossils: To some of us, the «call of the wild» of the ancient past, romantic remnants of species and ecosystems long gone by. To others, perhaps less entranced by these once-living relics, perhaps just objects to show the children in a museum on a rainy day. And to many in this busy, modern world, fossils seem sublimely irrelevant to their daily lives.

Yet natural history museums are still typically crammed with vast collections of fossils, some, usually the biggest and best preserved, on display, with the vast majority of the others stored away in overflowing cabinets. Why, when science these days is obsessed with molecular biological approaches to the study of evolution and biodiversity, and geology itself is preoccupied with geochemical and geophysical approaches to understanding the structure and history of the Earth, why do we still have natural history museums stuffed full of fossils? Why do fossils matter?

Fossils are often beautiful; and they are the literal records of past life, much of it long-since extinct. But there is something far deeper, far more profound, to the meaning of fossils and the scientific enterprise of understanding the processes that have shaped both the history of life («evolution») and the history of the earth itself. For it is fossils that have told us about the general nature of extinctions in the past (and probably the future); and it was fossils that began the dialogue on evolution, and continue to inform the modern debates on how the evolutionary process works.

Niles Eldredge has been a paleontologist on the curatorial staff of the American Museum of Natural History from 1969 to 2010. His specialty was the systematics and evolution of trilobites, but his main interest has always been, and continues to be, the bearing of the fossil record on theories of the evolutionary process. His most notable contributions along these lines are the theory of «punctuated equilibria» in 1972 with Stephen Jay Gould and, more recently, the «Sloshing Bucket» theory of evolution, which details the interaction between ecological and evolutionary processes. Eldredge participated in the «Deep Time» symposium in Florence in 2009, at the same time as his exhibition «Darwin» opened in Rome to commemorate the 200<sup>th</sup> anniversary of Darwin's birth. He has actively collaborated with Stefano Dominici, uncovering the pioneering work of Giambattista Brocchi and the impact of Brocchi's thinking on the young Charles Darwin.

Fossils, in short, are the remains of past 'experiments' in the history of life, revealing as they do patterns of origination and extinction that are timeless lessons in the pulse and pace of the evolutionary history of life. Just as the radio was not supplanted by the later invention of the television set, molecular genetics has come along to live side-by-side with the continued contemplation of fossils, often setting up an entrancing dialogue, sometimes even a dialectic, that often leads to new insights.

The original problem that led to the modern theory of evolution was the search for a scientific (non-miraculous) explanation of the origin of the modern fauna, including ourselves. The Frenchman Georges Cuvier, in his homage to his deceased countryman, the early evolutionist Jean-Baptiste Lamarck, pronounced this problem the «deepest... mystery». And though Cuvier remained opposed to the evolutionary ideas of Lamarck and others, the mystery he pointed to was indeed the problem that led to the emergence of modern evolutionary biology.

Lamarck's 1801 monograph on the marine invertebrate fossils of the Paris Basin was followed, in 1814, by Giambattista Brocchi's descriptions, illustrations and penetrating analysis of the lessons gleaned from his collections of fossils from the subappennines of Italy. Brocchi saw the whole point of studying these fossils as making sense of the processes underlying the appearance of the modern Italian molluscan fauna. Brocchi used the patterns of appearance and extinction of species in his fossil collections, and their relation to species still alive in

Italy's coastal waters, to formulate theories on what he called the «births and deaths» of species. Brocchi speculated that species, like individuals, have births and deaths explicable in terms of natural causes. And he also thought that, again as in individuals, the lives of species are finite: all species eventually grow old and die. Many of the fossils housed in the current collections of the Museum of Natural History, Florence – *this Museum* – come from the very same exposures of rocks from which Brocchi amassed his original collections.

Brocchi's views on the births and deaths of species differed from Lamarck's, yet both men were looking for scientific understanding of the problem of the origin of the modern fauna. The young Charles Darwin, as a neophyte naturalist on the HMS *Beagle* in 1832, was testing the relative merits of Lamarck's vs. Brocchi's views as he examined the fossil remains he encountered on the voyage in the Cape Verde islands, and especially at Bahia Blanca in Argentina. Darwin sided with Brocchi: to Darwin, species seemed to be real, discrete and stable entities that, from time to time, gave 'birth' to new, descendant species, rather than accepting Lamarck's dictum that species gradually change over time, and even geographically. Darwin's very first evolutionary theory was 'saltational', believing the evidence of his eyes, first coming from the fossils he found, that species do in fact replace one another abruptly through time.

Darwin later, famously, changed his mind. He became enamored with the idea of natural selection, and decided that Lamarck must have been right about the patterns of gradual evolutionary change. He forgot about what the fossil record seems to show, and it was not until the 20<sup>th</sup> century that some of us paleontologists began to see that the fossil record supports what Brocchi had said, and what Darwin had first said, rather than what he later said in his *Origin of Species*.

There is a simple lesson here: fossil collections are extremely important in modern debates about evolution. And here is another simple truth: fossils are like ripening fruit, if they are not collected, they decay and are lost forever. That, plus the inaccessibility of many exposures due to private land ownership and sheer urbanization of the modern world, makes it impossible to go out and replicate the collections of the past. The collections of this museum in Florence, and many counterparts around the world, are priceless and irreplaceable treasures.

So love fossils for their beauty, and their romantic, exotic connections to the past. But remember, as well, that they are essential to our understanding of some of the most fundamental processes of biological and earth history. And they retain the clearest signal of just how it was that the modern biological world, including ourselves, came into being.

no Genere Specie Parte dell

8. CXVII. *Pipis*

5

*Fossilis.*

altri più  
fossile in  
del monte

6

*Fossilis*

altri più  
fossile in  
del monte

7

*Fossilis*

altri più  
in pietra  
Pedia. Pare

8

*Fossilis*

altri più

14.  
l'animale

Provenienza Situazione

tafo grande  
ieta calcaria  
colca

coll. 17

# Bibliografia e Indici

*Bibliography and Indexes*

secolo timia  
ieta calcaria  
colca

coll. 17

secolo fossile  
laria del monta  
che nozione

coll. 18



Impasto vulcanico composto di Lapilli marmorei e cristalli di Latta rossa.

Impasto vulcanico formato di massi cristallini di Barattolo parzialmente scoloriti dal fuoco.

Breccia calcarea formata di frammenti di conchiglie marine cristalline dal Vesuvio.

Breccia calcarea con frammenti di Barattolo scolorito cristallina dal Vesuvio.

Impasto vulcanico composto di frammenti di Latta e Marmo di vari colori.

Impasto vulcanico composto di Latta e Spato calcarea cristallina.

Latta vulcanica e cristallina con le proprie cellule ripiene di Spato.

Breccia vulcanica composta di frammenti colorati collegati da una Latta grigia.

Granito alterato dall'azione del fuoco con alcuni frammenti di Feld-Spato e di Pirite calcarea.

Marmo alterato dall'azione del fuoco con frammenti di Spato calcarea.

Impasto vulcanico composto di Barattolo e Spato calcarea con un pezzo di Latta grigia.

Impasto vulcanico in gran parte calcarea con frammenti di Spato e Feld-Spato.

Latta nerastra con venature spatiche e spato di frammenti di Spato calcarea.

Impasto vulcanico in parte calcarea ed in parte di Spato calcarea.

Impasto vulcanico calcarea con massi di Spato calcarea ed alcuni frammenti di Marmo calcarea.

Marmo calcarea e bianco alterato e scolorito dall'azione del fuoco.

D.  
38.

Marmo calcarea dal fuoco con venature di giallognolo e di uno strato scuro.

Bardiglio cristallino dal Vesuvio scolorito e rifinito bianco in alcuni dei suoi strati.

Marmo spatico con filice verdastria scolorita ed alterata dal fuoco.

Marmo bianco compatto ed opaco con alcuni strati meno scoloriti dalla azione del fuoco.

Marmo di Latta di Spato calcarea con un pezzo di Spato calcarea.

Marmo semitransparente e spatico con uno strato bianco ed opaco.

Marmo di granito alterato ed opaco con di frammenti laminari di Spato calcarea.

Marmo grigio.

# Bibliografia

## Bibliography

### Fonti d'archivio e inedite

Archive and unpublished sources

- MICHELI P.A. (1733) *Mss 26, 285r*. Biblioteca di Scienze – Sezione Botanica, Università degli studi di Firenze, Fondo Micheli.
- TARGIONI TOZZETTI G. (1750) *Catalogo della collezione Mineralogica*. Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze (Sezione di Mineralogia).
- TARGIONI TOZZETTI G. (1763) *Catalogo delle produzioni naturali che si conservano nella Galleria Imperiale di Firenze disteso nell'anno 1763 per ordine di sua eccellenza il Sig. Maresciallo Marchese Antonio Botta Adorno*. Istituto e Museo di Storia della Scienza, Firenze (IMMS Bibl. Ant. 2378).

### Studi e fonti a stampa

Studies and printed sources

- ABBATE E., ALBIANELLI A., AZZAROLI A., BENVENUTI M., TESEFAMARIAM B., BRUNI P., CIPRIANI N., CLARKE R.J., FICCARELLI G., MACCHIARELLI R., NAPOLEONE G., PAPINI M., ROOK L., SAGRI M., TECLE T.M., TORRE D., VILLA I. (1998) A one-million-year-old *Homo* cranium from the Danakil (Afar) Depression of Eritrea. *Nature*, 393: 458-460.
- ABBAZZI L. (2001) Cervidae and Moschidae (Mammalia, Artiodactyla) from the Baccinello V3 faunal assemblage (Late Miocene, Late Turolian, Grosseto, Central Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 107: 10-123.
- ABBAZZI L., BENVENUTI M., CECI M.E., ESU D., FARRANDA C., ROOK L., TANGOCCHI F. (2008a) The end of the Lago-Mare time in the SE Valdelsa Basin (Central Italy): interference between local tectonism and regional sea-level rise. *Geodiversitas*, 30: 611-639.
- ABBAZZI L., DELFINO M., GALLAI G., TREBINI L., ROOK L. (2008b) New data on the vertebrate assemblage of Fiume Santo (North-West Sardinia, Italy), and overview on the late Miocene Tusco-Sardinian palaeobioprovince. *Palaeontology*, 51: 425-451.
- ACCORDI B. (1980) Michele Mercati (1541-1593) e la Metallotheca. *Geologica romana*, 19: 1-50.
- ACCORDI B. (1984) Conoscenze geologiche di Leonardo. Atti della VII Giornata Leonardiana, Brescia, ottobre 1984. *Notiziario vinciano*, 8(29/30): 7-28.
- ADELMAN J. (2007) *Eozoön*: debunking the dawn animal. *Endeavour*, 31: 94-98.
- AGASSIZ L. (1833-1843) *Recherches sur les Poissons fossiles*. 1420 pp. [5 volumi]. Imprimerie de Petitpierre, Neuchâtel.
- ALBERDI M.T., AGUIRRE E. (1977) Round table on Mastrostratigraphy of the Mediterranean Neogene, Madrid 28 Sept. / 1 Oct. 1976. *Trabajos sobre Neògeno-Cuaternario*, 7: 1-47.
- ALLMON W.D. (2005) The importance of museum collections in paleobiology. *Paleobiology*, 31: 1-5.
- ALOISI (1927) Rocce della Somalia raccolte nella seconda missione Stefanini. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem.*, 38: 132-157.
- ALOISI P. (1933) Le rocce [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himalaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna], 7: 266 pp.
- ANONYMOUS (1895) Todesanzeige. *Verhandlungen der k.k. geologischen Reichsanstalt*, 1895: 40.
- ANONYMOUS (1869) Vorgänge an der Anstalt. *Verhandlungen der k.k. geologischen Reichsanstalt*, 1869: 43-44.
- ANONYMOUS (2007) Museums need two cultures. *Nature*, 446: 583.
- AZZAROLI A. (1946) La scimmia fossile della Sardegna. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 1: 168-176.
- AZZAROLI A. (1947) Revisione della fauna dei terreni fluvio-lacustri del Valdarno Superiore. III. I cervi fossili della Toscana con particolare riguardo alle specie Villafranchiane. *Palaeontographia Italica*, 43: 45-82.
- AZZAROLI A. (1958) L'Oligocene e il Miocene della Somalia. Stratigrafia, Tettonica, Paleontologia (Macroforaminiferi, Coralli, Molluschi). *Palaeontographia Italica* 52: 1-142.
- AZZAROLI A. (1962) Rinoceronti Pliocenici del Valdarno Inferiore. *Palaeontographia Italica*, 57: 11-20.

- AZZAROLI A. (1965) The two Villafranchian horses of the Upper Valdarno. *Palaeontographia Italica*, 59: 1-12.
- AZZAROLI A. (1970) Villafranchian correlations based on large mammals. *Giornale di Geologia*, 35(1967): 111-131.
- AZZAROLI A. (1977) The Villafranchian stage in Italy and the Plio-Pleistocene boundary. *Giornale di Geologia*, 41: 61-79.
- AZZAROLI A. (1983) Quaternary Mammals and the End-Villafranchian Dispersal event – a turning point in the history of Eurasia. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 44: 117-139.
- AZZAROLI A. (1992) The cervid genus *Pseudodama* n.g. in the Villafranchian of Tuscany. *Palaeontographia Italica*, 79: 1-41.
- AZZAROLI A., DE GIULI C., FICCARELLI G., TORRE D. (1972) An aberrant Mososaurus from the Upper Cretaceous of North Western Nigeria. Preliminary report. *Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti, Classe di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali*, ser. 8, 52(3): 53-56.
- AZZAROLI A., DE GIULI C., FICCARELLI G., TORRE D. (1975). Late Cretaceous *Mosasaurus* from the Sokoto District, Nigeria. *Atti della Accademia Nazionale dei Lincei, Memorie*, 13, sez. II, 2: 21-34.
- AZZAROLI A., DE GIULI C., FICCARELLI G., TORRE D. (1982) Table of the stratigraphic distribution of terrestrial mammalian faunas in Italy from the Pliocene to the early middle Pleistocene. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 5: 55-58.
- AZZAROLI A., DE GIULI C., FICCARELLI G., TORRE D. (1988) Late Pliocene to early mid-Pleistocene mammals in Eurasia: faunal succession and dispersal events. *Palaeogeography Palaeoecology, Palaeoclimatology*, 66: 77-100.
- AZZAROLI A., VIALLI V. (1971) Villafranchian. *Giornale di Geologia*, 37/2(1969): 221-232.
- BARDI G. (1808) Prospetto sugli avanzamenti delle Scienze fisiche in Toscana. *Annali dell'Imperial Museo di Firenze*, 1: 3-26.
- BASSANI F., D'ERASMO G. (1912) La ittiofaga del calcare crepaccio di Capo d'Orlando presso Castellammare (Napoli). *Memorie della Società Italiana di Scienze*, 17: 185-243.
- BATTAGLINI S., BIANUCCI G., CERRI M., DELLACASA M., IACOPINI A., NOCCHI C., ORLANDI P., PALAGI E., STRUMIA F., ZUFFI M.A.L. (2002) *Il Museo di Storia Naturale e del Territorio*. In: *Arte e Scienza nei Musei dell'Università di Pisa*. Plus, Università di Pisa.
- BAUCON A. (2010a). Da Vinci's Paleodictyon: the fractal beauty of traces. *Acta Geologica Polonica*, 60: 3-17.
- BAUCON A. (2010b) Leonardo da Vinci, the founding father of Ichthyology. *Palaios*, 25: 361-367.
- BENTON M. (2000) *Paleontologia dei Vertebrati*. Franco Lucisano.
- BENVENUTI M., BERTINI A., CONTI C., DOMINICI S. (2007) Integrated analyses of litho- and biofacies in a Pliocene cyclothem, alluvial to shallow marine succession (Tuscany, Italy). *Géobios*, 40: 143-158.
- BENVENUTI M., DOMINICI S. (1992) Facies analysis, paleoecology and sequence stratigraphy in a Pliocene siliciclastic succession, San Miniato (Pisa, Italy). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 31: 241-259.
- BENVENUTI M., PAPINI M., ROOK L. (2001) Mammal biochronology, UBSU and paleoenvironment evolution in a post-collisional basin: evidence from the Late Miocene Baccinello-Cinigiano basin in southern Tuscany, Italy. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 120: 97-118.
- BERDONINI E. (1992) The moas of the Florence collection. *Palaeontographia Italica*, 79: 147-166.
- BERGGREN W.A., VAN COUVERING J.A. (1974) The late Neogene: Biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 16: 1-216.
- BERTOLASO L., PALAZZI S. (2000) Note sulla raccolta Sequenza di molluschi plio-pleistocenici della Provincia di Messina conservata presso il Museo di Geologia e Paleontologia dell'Università di Firenze. *Bollettino Malacologico*, 35: 3-44.
- BERTRAND-GESLIN J.B.CH. (1833) Description du terrain de transport à ossements du Val d'Arno Supérieur. *Mémoires de la Société Géologique de France*, I, Paris.
- BERZI A. (1965) L'orso di Gaville nel Valdarno superiore. *Palaeontographia Italica*, 60: 19-32.
- BERZI A., MICHAUX J., HUTCHINSON J.H., LINDSAY E. (1970) The Arondelli local fauna, an assemblage of small vertebrates from the Villafranchian stage near Villafranca d'Asti, Italy. *Giornale di Geologia*, 35 (1967): 133-136.
- BIANUCCI G., BISCONTI M., LANDINI W., STORAI T., ZUFFA M., GIULIANI S., MOJETTA A. (2002) *Trophic interaction between white shark, Carcharodon carcharias and cetaceans: a comparison between Pliocene and Recent data*. In Vacchi M. et al. (eds.), *Proceedings of the 4<sup>th</sup> European Elasmobranch Association*, Livorno 27-30 settembre 2000: 33-48.
- BIANUCCI G., LANDINI W. (2005) I paleositi a vertebrati della provincia di Pisa. *Atti della Società toscana di Scienze Naturali*, 110: 1-21.
- BIANUCCI G., NOCCHI C., SORBINI C., LANDINI W. (2003) *L'archeoceto nella roccia. Alle origini dei cetacei*. Pisa, catalogo mostra Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa.
- BIANUCCI G., VAIANI S.C., CASATI S. (2009) A new delphinid record (Odontoceti, Cetacea) from the Early Pliocene of Tuscany (Central Italy): systematics and biostratigraphic considerations. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abh.*, 254: 275-292.
- BLAINVILLE H.M.D. DE (1837) Rapport sur un nouvel envoi de fossiles provenant du dépôt de Sansan. *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, 5: 417-427.

- BLAINVILLE H.M.D. DE (1839) Ostéographie des Primates. In: *Ostéographie des Mammifères. I: Primates et Secundates*. Baillières, Paris.
- BONI A. (1943) Fauna ad *Hipparion* a Rodi. *Palaeontographia Italica*, 41(1942-46): 23-26.
- BORSELLI V., COZZINI F. (1992) Il recupero di un Cetaceo fossile in località Ponte a Elsa (Pisa). *Museologia scientifica*, 8(1991): 9-22.
- BORSELLI V., DE GIULI C., FICCARELLI G., MAZZINI M. (1980) Casa Frata: Una località fossilifera del Villafranchiano superiore presso Terranuova Bracciolini (Arezzo) nel Valdarno Superiore. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 19: 254-258.
- BOUT P. (1960) *Le Villafranchien du Velay et du bassin Hydrographique Moyen et Supérieure de l'Allier*. Thesis, Le Puy en Velay, 344 pp.
- BOUT P. (1967) Observations sur le Villafranchien d'Auvergne et du Velay. *Compte rendu de l'excursion de l'A.F.E.Q., du 19 au 22 mai 1966*. *Bulletin de l'Association Francaise pour l'etude du Quaternaire*, 1: 3-64.
- BOY J.A. (1972) Die Branchiosaurier (Amphibia) des saarpfalzischen Rotliegenden (Perm. SW Deutschland). *Abhandlungen Hess. Landesamt. Bodenforsch.*, 65: 11-137.
- BROCCHI G.B. (1814) *Conchiologia fossile subapennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul suolo adiacente*. Stamperia Reale, 1-2, Milano, 712 pp.
- BUCHER H., GINSBURG L., CHENEVAL J. (1985) Nouvelles données et interprétations sur la formation des gisements de vertébrés aquitaniens de Saint-Gérard-le-Puy (Allier, France). *Géobios*, 18: 823-832.
- BUFFON G.-L.L., COMTE DE (1778) *Des Époques de la Nature*. In: *Histoire Naturelle générale et particulière*. Supplement, V, 615 pp.
- CANAVARI M. (1888). Contribuzione alla fauna del Lias Inferiore di Spezia. *Memorie del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 3(2): 1-173.
- CAPELLINI G. (1876) Sulle balene fossili toscane. *Atti della Regia Accademia dei Lincei*, Tomo 3, ser. 2: 8 pp.
- CAPELLINI G. (1885) Dello ziphiode fossile (*Conexhipius planirostris*) scoperto nelle sabbie plioceniche di Fangonero presso Siena. *Atti Accademia della Regia Accademia dei Lincei* (Anno 282), 1: 18-29.
- CAPELLINI G. (1893) Nuovi resti di Zifioidi in Calabria e in Toscana. *Rendiconti della Regia Accademia dei Lincei*, 2: 283-288.
- CARUEL T. (1870) Osservazioni sul genere di Cicadacee fossili *Raumeria*, e descrizione di una specie nuova. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 1: 181-186.
- CASATI S. (2006) *Polvere nel mare del tempo. Una balena a Badia a Settimo*. Gruppo AVIS Miner. Paleont., Scandicci, 58 pp.
- CERULLI-IRELLI S. (1907) Fauna Malacologia Mariana. *Palaeontographia Italica*, 15: 16-213.
- CHENEVAL J. (1983) Les gisements de Saint-Gérard-le-Puy: 150 ans de paléontologie (1833-1983). *Revue Scientifique du Bourbonnais*, 1983: 98-107.
- CHESI F., DELFINO M., ROOK L. (2009) Late Miocene *Mauremys* (Testudines, Geoemydidae) from Tuscany (Italy): evidence of terrapin persistence after a mammal turnover. *Journal of Paleontology*, 83: 379-388.
- CHEVALIER T. (2009) *Strane creature*. Neri Pozza, Vicenza, 287 pp.
- CHRISTOL A. DE (1832) Description du genre *Hipparion*. *Annales de science set de l'industrie du midy de la France*, 1: 1-180.
- CIANCIO L. (2009) *Le colonne del tempo. Il "Tempio di Serapide" a Pozzuoli nella storia della geologia, dell'archeologia e dell'arte (1750-1900)*. Firenze, Edifir, 342 pp.
- CIGALA-FULGOSI F. (1984) Contributo alla conoscenza della fauna ad elasmobranchi del Pliocene del Mediterraneo. Segnalazione di *Notorynchus* (Euselachii, Hexanchidae) nella "Collezione Lawley". *Acta Naturalia Ateneo Parmense*, 20: 85-96.
- CIOPPI E. (2006) Catalogue entries IV.4D.g. and V.7B.c1-7. In: Galluzzi P. (ed.), *The mind of Leonardo [The universal genius at work]*, Giunti, Firenze: 288-290.
- CIOPPI E., DOMINICI S. (2009) How much are we willing to pay for a fossil? *Nature*, 462: 984-985.
- CIOPPI E., DOMINICI S., MAZZA P. (2001) Le collezioni paleontologiche della Marchesa Paulucci conservate presso il Museo di Storia Naturale di Firenze. *Museologia scientifica*, 16: 219-229.
- CIOPPI E., DORBOLÒ D., BERDONDI E. (1996) GEF: un sistema di catalogazione automatizzata delle collezioni paleontologiche. *Museologia Scientifica*, 13: 9-21.
- CIOPPI E., MAZZINI M. (1983) Catalogue of type specimens in the vertebrate collections of the Museum of Geology and Paleontology of the University of Florence (Italy). I: Carnivora, Canidae. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, Mem. Ser. A, 90: 85-98.
- CIPRIANI C., SCARPELLINI A. (2007) *Un contributo alla mineralogia settecentesca. La Collezione di Giovanni Targioni Tozzetti*. Olschki, Firenze, 200 pp.
- CLARKE R.J. (1997) First complete restoration of the *Oreopithecus* skull. *Human Evolution*, 12: 221-232.
- COCCHI I. (1864) *Monografia dei Pharyngodopilidae, nuova famiglia di pesci labridi*. Tip. M. Cellini, Firenze, 88 pp.
- COCCHI I. (1867) L'uomo fossile nell'Italia Centrale. Studi paleoetnologici. *Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali*, 2(7): 3-80.
- COCCHI I. (1865) *Mappe e carte, combustibili fossili, sali, solfo, marmi e altri prodotti litoidi*. Dalmazzo, Torino, 106 pp.
- COCCHI I. (1871) Brevi cenni sui principali Istituti e Comitati Geologici e sul R. Comitato Geologico d'Italia per servire da introduzione al I volume delle Memorie. *Memorie del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 1: 3-33.
- COCCHI I. (1872a) Su di due Scimmie fossili italiane. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 3: 59-71.



- COCCHI I. (1872b) *Raccolta degli oggetti de' così detti Tempi Preistorici*. Cataloghi della collezione centrale italiana di paleontologica, 1, Civelli, Firenze, 104pp.
- COLLI L., CENCETTI S., SALVINI A., PECCHIONI E. (2009) Collezioni paleontologiche storiche: materiali di restauro e problematiche di conservazione. *Museologia Scientifica (N.S.)*, 3: 76-82.
- CONTARDI S. (2002) *La casa di Salomone a Firenze. L'Imperial Regio Museo di Fisica e Storia Naturale (1775-1801)*. Leo S. Olschki, Firenze, 322pp.
- CONTI A. (1864) *Il Monte Mario e i suoi fossili subappennini*. Tipografia Giovanni Cesaretti, Roma: 1-57.
- CORSI P. (2001) La Geologia. In *Storia dell'Università di Pisa*, volume 2, parte 3: 894-895. Plus, Pisa.
- CORSI P. (2003) La Carta Geologica d'Italia: agli inizi di un lungo contenzioso. In: Vai G.B., Cavazza W. (eds.), *Four Centuries of the World Geology. Ulisse Aldrovandi 1603 in Bologna*. Minerva: 271-300.
- CORSI P. (2008) *Fossils and reputations. A scientific correspondence: Pisa, Paris, London 1853-1857*. Pisa University Press, Pisa, 411 pp.
- CORTESI G. (1819) *Saggi geologici degli strati di Parma e Piacenza*. Del Maino, Piacenza, 350 pp.
- COSTA O.G. (1860) *Ittiologia fossile italiana*. Napoli, 77 pp.
- CROIZET J.B., JOBERT A. (1828) *Recherches sur les ossements fossiles du département du Puy-de-Dôme*. Paris, 133 pp.
- CUTLER A. (2003) *The Seashell on the Mountaintop: a story of science, sainthood, and the humble genius who discovered a new history of the earth*. Dutton, New York, 228 pp.
- CUTLER A. (2009) Nicolaus Steno and the problem of deep time. *Geological Society of America, Memoir*, 203: 143-148.
- CUVIER G. (1804) Suite de recherches sur les os fossiles de la pierre à plâtre des environs de Paris. Deuxième mémoire. *Annales du Muséum d'Histoire Naturelle*, 3: 364-387.
- CUVIER G. (1812) *Recherches sur les ossements fossiles, où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les especes*. Atlas 1-2. Deterville, Paris.
- CUVIER G. (1821-1824) *Recherches sur les ossements fossiles, ou l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces*. Five volumes. Dufour et d'Ocagne, Paris.
- D'ACHIARDI A. (1868) *Studio comparativo fra i coralli dei terreni terziari del Piemonte e dell'Alpi venete*. Tipografia Nistri, Pisa.
- DAINELLI G. (1901) Fossili batoniani della Sardegna. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 22: 253-347.
- DAINELLI G. (1904) La fauna ecoenica di Bribir in Dalmazia. *Palaeontographia Italica*, 10: 141-274.
- DAINELLI G. (1905) La fauna ecoenica di Bribir in Dalmazia. *Palaeontographia Italica*, 11: 1-92.
- DAINELLI G. (1915) L'Eocene friulano. Monografia geologica e paleontologica. *Memorie Geografiche*, 3: 1-721, Firenze.
- DAINELLI G. (1924) Il Serapeo di Pozzuoli. *Le Vie d'Italia* (Rivista del Touring Club Italiano), Anno 30, 3: 281-288.
- DAINELLI G. (1943) L'insegnamento della Geologia nelle università. *Gli annali della Università d'Italia*, IV(6): 1-11.
- DAL PIAZ G. (1904) *Neosqualodon*, nuovo genere della famiglia degli Squalodontidi. *Memoires de la Société Paléontologique Suisse*, 31: 1-19.
- DALTON R. (2009) Fossil primate challenges Ida's place. *Nature*, 461: 1040.
- D'AMICO C. (2008) I gasteropodi pleistocenici di Monte Mario (Roma) della collezione Cerulli-Irelli, conservati nel Museo di Paleontologia dell'Università "La Sapienza" di Roma. *Geologica Romana*, 41: 13-18.
- D'ANCONA C. (1871) Malacologia Pliocenica Italiana. *Memorie del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 1: 308-358.
- D'ANCONA C. (1873) Malacologia Pliocenica Italiana. *Memorie del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 2: 173-259.
- DANISE S., CAVALAZZI B., DOMINICI S., MONECHI S., WESTALL F., SCHMITZ B., GUIOLI S. (2010a) Evidence of microbial activity in a Miocene whale carcass from shallow water sediments (Voghera, Northern Italy). *Third International Paleontological Conference IPC3, London, Abstracts volume*: 80.
- DANISE S., DOMINICI S., BETOCCHI U. (2010b) Mollusk species at a Pliocene shelf whale fall (Orciano Pisano, Tuscany). *Palaios*, 25: 449-456.
- DANISE S., DOMINICI S., DAHLGERN T.G., GLOVER A.G. (2010c) Chemosymbiotic mollusks from Recent and fossil shallow water whale falls. *Third International Paleontological Conference IPC3, London, Abstracts volume*: 80.
- DAVIDSON J. (2000) Fish tales: Attributing the first illustration of a fossil shark's tooth to Richard Verstegan (1605) and Nicolas Steno (1667). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 150: 329-344.
- DE AMICIS C. (1885) Il calcare ad *Amphistegina* nella provincia di Pisa e i suoi fossili. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 7: 200-247.
- DEAN M.T., OWEN A.W., BOWDLER-HICKS A., AKHURST M.C. (2010) Discriminating faunal assemblages and their palaeoecology based on museum collections: the Carboniferous Hurlet and Index limestones of western Scotland. *Scottish Journal of Geology*, 46: 45-57.
- DE BAILLOU J. (1747). Descrizione del famoso Gabinetto del Sig. Cavalier de Baillou per serire all'istoria naturale delle pietre preziose, metalli, minerali, e altri fossili fatta dal Sig. Joannon de S.Laurent. *Giornale dei letterati pubblicato in Firenze per i mesi di luglio, agosto e settembre dell'anno 1775*, 4(3). *Stamperia Francesco Moücke, Firenze, 1747*.

- DE BOSNIASKI S. (1894) Nuove osservazioni sulla flora fossile del Verucano pisano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Proc. verb.*, 9: 167-171.
- DE FILIPPI F. (1834) *Sul terreno terziario subappennino, ed in particolare sulla collina di S. Colombano*. Imperiale Regia Stamperia, Milano, 13 pp.
- DE FILIPPI F. (1923) *Storia della spedizione scientifica italiana nel Himàlaia Caracorum e Turchestàn cinese (1913-1914)*. Zanichelli, Bologna, 541 pp.
- DE FRANCHIS F. (1895) Descrizione comparativa dei Molluschi post-pleiocenici del bacino di Galatina. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 19: 105-222.
- DE GASPERI G.B. (1915) Grotte e voragini del Friuli. *Mondo Sotterraneo*, 11(1-6): 1-219.
- DE GASPERI G.B. (1921) *Scritti vari di geografia e geologia*. Pubblicazione postuma a cura di Giotto Dainelli con contributi di vari autori, 1922. Le "Memorie Geografiche", Firenze, 422 p.
- DE GIULI C. (1987) The latest villafranchian faunas of Italy. The Selvella local fauna in the southern Chiana valley – Umbria. *Palaeontographia Italica*, 74: 11-50.
- DE GIULI C., TORRE D. (1984) Species interrelationships and evolution in the Pliocene endemic faunas of Apricena (Gargano Peninsula, Italy). *Géobios, Mém. Spec.* 8: 379-383.
- DE GIULI C., MASINI F., TORRE D., VALLERI G. (1987) Mammal migrations events in the emerged areas of the Apulian platform during the Neogene. *Giornale di Geologia*, 48: 145-162.
- DE LA BECHE H. (1833) *A geological manual*. London.
- DEL CAMPANA D. (1904) Faunula del Giura superiore di Collalto di Solagna (Bassano). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 23: 1-32.
- DEL CAMPANA D. (1905) Fossili del Giura superiore dei Sette Comuni in provincia di Vicenza. *Pubblicazioni del Regio Istituto di Studi superiori pratici e di Perfezionamento di Firenze, sezione di Scienze Fisiche e Naturali*, Firenze, 139 pp.
- DEL CAMPANA D. (1907) Fossili del Lias inferiore del Canal di Brenta. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 13: 123-129.
- DEL CAMPANA D. (1910) I tapiri del Terziario italiano. *Palaeontographia Italica*, 16: 147-204.
- DEL CAMPANA D. (1911) Resti di Ofidio (*Zamenis viridiflavus* Lacep.) nel Quaternario di Monte Tignoso (Livorno). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 30: 838-842.
- DEL CAMPANA D. (1913) I cani pliocenici della Toscana. *Palaeontographia Italica*, 19: 189-254.
- DEL CAMPANA D. (1914) La *Lycyaena lunensis* n.sp dell'ossario di Olivola (Val di Magra). *Palaeontographia Italica*, 20: 87-104.
- DEL CAMPANA D. (1915) Nuove ricerche sui felini del Pliocene italiano. *Palaeontographia Italica*, 21: 233-290.
- DEL CAMPANA D. (1916) Nuove ricerche sui felini del Pliocene italiano. *Palaeontographia Italica*, 22: 1-33.
- DEL CAMPANA D. (1918) Considerazioni sulle Anitlopi terziarie della Toscana. *Palaeontographia Italica*, 24: 147-234.
- DELFINO M., ROOK L. (2008) African crocodylians in the Late Neogene of Europe: a revision of *Crocodylus bambolii* Ristori, 1890. *Journal of Paleontology*, 82: 336-343.
- DELLE CAVE L., SIMONETTA A., AZZAROLI A. (1984) A skull of fossil loon (*Gavia*) from the Pliocene of central Italy. *Palaeontographia Italica*, 73: 5-33.
- DE LORENZO G. (1920) *Leonardo da Vinci e la geologia*. Zanichelli, Bologna.
- DEL RICCIO A. (1597) *Istoria delle pietre*. Ristampa anastatica del 1977 del Ms. originale, a cura di P. Barocchi. Firenze, SPES edizioni.
- DELSON E. (1986) An anthropoid enigma: Historical introduction to the study of *Oreopithecus bambolii*. *Journal of Human Evolution*, 15: 523-531.
- D'ERASMO G. (1928) L'ittiofauna fossile di Racalmuto. *Giornale della Società di Scienze naturali ed economiche di Palermo*, 35: 94-105.
- D'ERASMO G. (1930) L'ittiofauna fossile di Senigallia. *Atti della Regia Accademia di Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, 18: 1-87.
- D'ERASMO G. (1960) Nuovi avanzi ittiolitici della "serie di Lugh" in Somalia conservati nel Museo Geologico di Firenze. *Palaeontographia Italica*, 55: 1-23.
- DESIO A. (1920) La Creta nel Bacino di Firenze. *Paleontographia Italica*, 26: 189-244.
- DESIO A., FANTINI SESTINI N. (1960) Sulla presenza del Giurassico fossilifero in Valle Shaksgam (Karakorum-Himalaya). *Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti della classe di Fisiche, matematiche e naturali*, serie 8, 28: 301-303.
- DESMAREST N. (1794-1811) *Géographie physique*. In: *Encyclopedie méthodique*, 1-4, H. Agasse, Paris.
- DESMAREST A.G. (1821) *Mammalogie ou description des espèces de mammifères*. M.me Veuve Agasse imprimeur édit., Paris, 2<sup>e</sup> partie: 277-555.
- DE STEFANI C. (1875) Descrizione delle nuove specie di Molluschi pliocenici raccolte nei dintorni di San Miniato al Tedesco. *Bollettino della Società Malacologica Italiana*, 1: 1-6.
- DE STEFANI C. (1876-80) *Molluschi continentali, fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici, ed ordinamento di questi ultimi*. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali* 2, 3, 5. Estratto unico (1884) Tipografia Nistri, Pisa, 196 pp.
- DE STEFANI C. (1877) Descrizione di nuove specie di Molluschi pliocenici italiani. *Bollettino della Società Malacologica Italiana*, 3: 71-80.
- DE STEFANI C. (1883) Studi paleozoologici sulla creta superiore e media dell'Appennino settentrionale. *Atti della Reale Accademia dei Lincei, Mem.*, 1: 73-121.
- DE STEFANI C. (1885) Studi paleozoologici sulla Creta superiore e media dell'Appennino settentrionale. *Memorie della Regia Accademia dei Lincei*, 1: 1-49.
- DE STEFANI C. (1886) Lias inferiore ad Arieti dell'Appennino Settentrionale. *Atti dell'Accademia Toscana di Scienze Naturali* 8: 9-76.
- DE STEFANI C. (1887a) Excursions dans les Alpes Maritimes. *Bulletin de la Société Géologique de France*.

- DE STEFANI C. (1887b) *Le ligniti del bacino di Castelnuovo di Garfagnana. Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 18: 212-241.
- DE STEFANI C. (1889) Iconografia dei nuovi molluschi pliocenici d'intorno Siena. *Bollettino della Società Malacologica Italiana*, 13: 1-55.
- DE STEFANI C. (1891) Les terrains tertiaires supérieures du bassin de la Méditerranée. *Annales de la Société Géologique Belgique*, 18: 201-419.
- DE STEFANI C. (1894) Le flore Carbonifera e Permiana del Monte Pisano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi verbali*, 9: 180-184.
- DE STEFANI C. (1901) *Flore carbonifere e permiane della Toscana*. Pubblicazioni del Regio Istituto Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento in Firenze, Firenze, 212 pp.
- DE STEFANI C. (1913) Fossili del Creta superiore raccolti da Michele Sforza in Tripolitania. *Palaeontographia Italica*, 19: 255-299.
- DE STEFANI C. (1910) Il profilo geologico del Sempione I. La Val de Vero. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, 19: 8 p.
- DE STEFANI C. (1917) Fossili carboniferi dell'Isola d'Elba. *Palaeontographia Italica*, 23: 1-54.
- DE STEFANI C. (1924) La grotta di Equi nelle Alpi Apuane. *Bollettino di Paleontologia*, 43(II-III): 1-7.
- DE STEFANI C., PANTANELLI D. (1878) *Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena*. Tipografia dell'Ancora, Siena.
- DE STEFANI C., PANTANELLI D. (1880) Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena. *Bollettino della Società Malacologica Italiana*, 4: 161-215.
- DE TERRA H. (1956) New approaches to the problem of man's origin. *Science*, 124: 1282-1285.
- DE ZIGNO A. (1853) Nouveau gisement de poissons fossiles et de plantes, *Bulletin de la Société Géologique Française, Sér. 2*, 10: 267-268.
- DE ZIGNO A. (1875) Annotazioni paleontologiche. Sireni fossili trovati nel Veneto. *Memorie del Reale Istituto Veneto di Scienze Letteratura e Arti*, 18: 1-30.
- DI CESARE I., GUIDI F. (2005) Carlo Ippolito Migliorini (1891-1953). *Society of Petroleum Engineers Technical Bulletin* 1: 53-61.
- DI GERONIMO I. (1991) Mollusca: specie nuove plio-quadernarie di G. Seguenza (1858-1881). *Atti Accademia peloritana dei Pericolanti*, 67, suppl. 1, parte I: 137-254.
- DI GERONIMO I., LA PERNA R. (1997) Pleistocene bathyal molluscan assemblages from Southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 103: 389-426.
- DOMINICI S. (1994) Regressive-transgressive cycles from the Pliocene of the San Miniato area (Tuscany, Italy): paleoecology and sequence stratigraphy. *Bollettino Società Paleontologica Italiana*, 2: 117-126.
- DOMINICI S. (2001) Taphonomy and paleoecology of shallow marine macrofossil assemblages in a collisional setting (Late Pliocene-Early Pleistocene, western Emilia, Italy). *Palaios*, 16: 336-353.
- DOMINICI S. (2009) Steno, Targioni and the two forerunners. *Journal of Mediterranean Earth Sciences*, 1: 101-110.
- DOMINICI S. (2010) Brocchi's subapennine fossil conchology. *Evolution: Education and Outreach*, 3: 585-594.
- DOMINICI S., BERTINI A., BIANUCCI G., BISCONTI M., CIOPPI E., FORESI L., LANDINI W., MANGANELLI G., MONECHI S., ROOK L., SORBINI C., VALLERI G. (2009a) Six paleontological sites in Tuscany. *Convegno Geolitalia – FIST, Federazione Italiana Scienze della Terra*, Rimini, 9-11 settembre 2009.
- DOMINICI S., CIOPPI E., DANISE S., BETOCCHI U., GALLAI G., TANGOCCHI F., VALLERI G., MONECHI S. (2009b) Mediterranean fossil whale falls and the adaptation of mollusks to extreme habitat. *Geology*, 37: 815-818.
- DOMINICI S., ELDRIDGE N. (2010) Brocchi, Darwin and transmutation. *Evolution: Education and Outreach*, 3: 576-584.
- DOMINICI S., KOWALKE T. (2007) Depositional dynamics and the record of ecosystem stability: Early Eocene faunal gradients in the Pyrenean Foreland, Spain. *Palaios*, 22: 268-283.
- DOMINICI S., ZUSCHIN M., MERLE D. (2010) Intertidal to shelf gradients across the Cenozoic. *Third International Paleontological Conference IPC3, London, Abstracts volume*: 93-94.
- EDLMANN L. (1950) Sulla "Pietra del Fossato". *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 69: 89-94.
- ELDRIDGE N. (2009) Experimenting with transmutation: Darwin, the Beagle, and evolution. *Evolution: Education and Outreach*, 2: 35-54.
- ELDRIDGE N., S.J. GOULD (1972) *Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism*. In: T.J.M. Schopf (ed.), *Models in Paleobiology*. Freeman, Cooper and Company, San Francisco: 82-115.
- ESU D., GIROTTI O. (1975) La malacofauna continentale del Plio-Pleistocene dell'Italia centrale. *Geologica Romana*, 13: 203-293.
- ESU D., GIROTTI O. (1991) Late Pliocene and Pleistocene assemblages of continental molluscs in Italy. A survey. *Il Quaternario*, 4: 137-150.
- ESU D., GIROTTI O., KOTSAKIS T. (1993) Palaeobiogeographical observations on Villafranchian continental molluscs of Italy. *Scripta Geologica, Spec. Issue*, 2: 101-119.
- FABIANI R. (1949) Gli Odontoceti del Miocene inferiore della Sicilia. *Memorie dell'Istituto di Geologia dell'Università di Padova*, 16: 3-32.
- FABRINI E. (1890) I Machairodus (Meganthereon) del Valdarno Superiore. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, ser. 3, 1: 1-43.
- FABRINI E. (1892) Su alcuni felini del Pliocene italiano. *Rendiconti della Accademia dei Lincei, Classe Scienze Fisiche Matematiche Naturali*, ser. 5, 1(7): 257-263.
- FALCONER H. (1865) On the species of Mastodon and Elephant occurring in the fossil State in Great Britain. (Read, 1857). *Quarterly Journal of the Geological Society*, 13: 307-360; 21: 253-332.

- FALCONER H. (1868) The fossil Bovidae, Cervidae, and Antilopidae of India. In Murchison C. (ed.), *Paleontological memoirs and notes of the late Hugh Falconer "Fauna Antiqua Silvalensis"*, 1: 280-291, London.
- FERBER J.J. (1776) *Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'Histoire Naturelle de l'Italie, écrites par Mr. Ferber a Mr. le chev. de Born*. Imprimée a Strasbourg, se vend à Paris.
- FERRINI G., PANDELI E. (1982) Analisi di sequenze deposizionali di conoide sottomarina nel "Macigno" di Fiesole. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 101: 77-84.
- FICCARELLI G. (1979) The villafranchian machairodonts of Tuscany. *Palaeontographia Italica*, 71: 17-26.
- FICCARELLI G., AZZAROLI A., BORSELLI V., COLTORTI M., DRAMIS F., FEJFAR O., HIRTZ A., TORRE D. (1992) Stratigraphical and Paleontological aspects of Late Quaternary deposits in the Interandean depression of Northern Ecuador. *Journal of South American Earth Sciences*, 6: 145-150.
- FICCARELLI G., AZZAROLI A., BERTINI A., COLTORTI M., MAZZA P., MEZZABOTTA C., MORENO ESPINOSA M., ROOK L., TORRE D. (1997) Hypothesis on the cause of extinction of the South American Mastodonts. *Journal of South American Earth Sciences*, 10: 29-38.
- FILHOL H. (1876) Recherches sur les phosphorites de Quercy: étude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des mammifères. *Annales des Sciences Géologiques*, 7: 1-220.
- FLEAGLE J.G. (1999) *Primate Adaptation and Evolution*. Academic Press, New York and London.
- FONTANA S., SCHIAVOTTI M. (1989) *Inventario delle carte di Giovanni Targioni Tozzetti conservate nella Biblioteca Centrale di Firenze*. Giunta Regionale Toscana, Editrice Bibliografica, Inventari e Cataloghi Toscani: 30: 1-160.
- FORNASINI C. (1886) Foraminiferi Illustrati da Soldani e citati dagli Autori. Contribuzione allo studio dei foraminiferi fossili negli strati neogenici d'Italia e viventi nel Mediterraneo. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 5: 1-121.
- FORNASINI C. (1894) *I Foraminiferi della collezione Soldani relativa al "Saggio orittografico"*. Tipografia Gamberini e Parmeggiani, Bologna.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1872a) La faune des Vertébrés de Montebamboli (Maremme de la Toscane). *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 15: 290-303.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1872b) Note sur des singes fossiles trouvés en Italie, précédé d'un aperçu sur les quadrumanes fossiles en général. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 15: 1-17.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1875) Considerazioni sulla fauna dei Mammiferi pliocenici e postpliocenici della Toscana. *Memorie della Società Toscana di Scienze Naturali*, 1: 7-40.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1877) Considerazioni sulla fauna dei Mammiferi pliocenici e postpliocenici della Toscana. *Memorie della Società Toscana di Scienze Naturali* 3: 202-227.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1881) Studi sugli avanzi pliocenici del genere *Sus*. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi verbali*, 2: 227.
- FORSYTH MAJOR C.I. (1890) L'ossario di Olivola in Val di Magra (Prov. di Massa e Carrara). *Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali*, 7: 57-78.
- FORTIS A. (1774) *Viaggio in Dalmazia*. Venezia.
- FOSSA MANCINI E. (1928) Fossili Eocenici del Ladak. In: Fossa Mancini E., Parona C.F., Stefanini G. (eds.), *Fossili del Secondario e del Terziario [G. Dainelli - Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici - Zanichelli, Bologna]*, 6: 225-231.
- FOURTAU R. (1897) Note sur la stratigraphie du Mokattam. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, Ser. 3, 25: 208-211.
- FOURTAU R. (1900) Observations sur les terrains Eocenes et Oligocenes d'Egypte. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, Ser. 3, 27: 480-491.
- FUCINI A. (1891) Il Pliocene dei dintorni di Cerreto Guidi e di Limite e i suoi molluschi fossili. *Bollettino della Società Geologica italiana*, 10: 49-87.
- FUCINI A. (1892) Alcuni fossili del Lias inferiore delle Alpi Apuane e dell'Appennino di Lunigiana. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 12: 3-18.
- FUCINI A. (1894) Fauna dei calcari bianchi ceroidi con *Phylloceras cylindricum* Sow. Sp. Del Monte Pisano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 14: 3-229.
- FUCINI A. (1899) Ammoniti del Lias Medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa. Parte 1. *Palaeontographia Italica*, 5: 145-185.
- FUCINI A. (1900) Ammoniti del Lias Medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa. Parte 2. *Palaeontographia Italica*, 6: 17-78.
- FUCINI A. (1901b) Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona. Parte 1. *Palaeontographia Italica*, 7: 1-89.
- FUCINI A. (1902b) Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona. Parte 2, *Palaeontographia Italica*, 8, 131-218.
- FUCINI A. (1903) Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona. Parte 3. *Palaeontographia Italica*, 9: 125-185.
- FUCINI A. (1904) Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona. Parte 4. *Palaeontographia Italica*, 10: 275-298.
- FUCINI A. (1905) Cefalopodi Liassici del Monte di Cetona. Parte 5. *Palaeontographia Italica*, 11: 93-146.
- FUCINI A. (1915) Fossili wealdiani del Verrucano tipico del Monte Pisano. *Palaeontographia Italica*, 21: 55-95.
- FUCINI A. (1936) Problematica verrucana, parte I. *Palaeontographia Italica*, Appendice I: 1-126.
- FUCINI A. (1938) Problematica verrucana, parte II. *Palaeont. Ital.*, Appendice II, 258 pp.
- GALLAI G., ROOK L. (2006) *Propotamochoerus* sp. (Suidae, Mammalia) from the Late Miocene of

- Gravitelli (Messina, Sicily, Italy) rediscovered. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 112: 317-321.
- GALLUZZI P. (2006). The shadow of light. The mind of Leonardo by candlelight. In: Galluzzi P. (ed.), *The mind of Leonardo [The universal genius at work]*, Giunti, Firenze: 44-59.
- GARBARI F. (2005) Viaggio al Monte Pisano. *Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica*, 81: 233-238.
- GATTO R. (1997) Systematic revision of the conoidean species of the genus *Asthenotoma* Harris and Burrows, 1891 from the Italian Neogene. *Memorie di Scienze Geologiche*, 49: 37-64.
- GAUDANT J. (1978). L'Ichthyofaune des marnes mes-siniennes des environs de Senigallia (Marche, Italie): Signification paleoecologique et paleogeographique. *Géobios*, 11: 913-919.
- GAUDIN C., STROZZI C. (1858) Contribution à la flore fossile italienne. I. Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossils de la Toscane. *Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesamten Naturwiss.*, 16: 1-47
- GAUDRY A. (1862) *Animaux fossiles et géologie de l'Attique*. F. Savy, Paris, 476 pp.
- GAUDRY A. (1873) *Animaux fossiles du Mont Luberon (Vaucluse), Étude sur les Vertébrés*. F. Savy, Paris, 180pp.
- GAUDRY A. (1875) Sur la découverte de Batrachiens dans le terrain primaire. *Bulletin de la Societé géologique de France*, ser. 3, 2: 299-306.
- GEMMELLARO G.G. (1887) La Fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del fiume Sosio nella Provincia di Palermo, Fasc. 1. Cephalopoda; Ammonoidea. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche*, 19: 1-106.
- GEMMELLARO G.G. (1888) La Fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del fiume Sosio nella Provincia di Palermo, Fasc. 1. Appendice I: Ammonoidea. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche*, 20: 1-26.
- GEMMELLARO G.G. (1889) La Fauna dei calcari con *Fusulina* della valle del fiume Sosio nella Provincia di Palermo 2. Cephalopoda, Nautiloidea. Gastropoda. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche*, 20: 97-182.
- GEOFFROY-SAINT-HILAIRE E. (1833) Considerations sur les ossements fossiles la plupart inconnus, trouves et observes dans les bassins d'Auvergne. *Revue Encyclopedique*, 59: 76-95.
- GERVAIS P. (1848) *Zoologie et Paléontologie Françaises*. 1<sup>ère</sup> édition, Paris.
- GERVAIS P. (1872) Sur un singe fossile, d'espèce non encore décrite, qui a été découvert au Monte Bamboli. *Comptes Rendu hebdomadaires de Séances de l'Academie de Sciences, Paris*, 74: 1217-1223.
- GIGNOUX M. (1913) Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Annales de l'Université de Lyon*, 36: 1-693.
- GIGNOUX M. (1916) L'étage Calabrien (Pliocène supérieur marin) sur le versant NE del l'Apennin, entre le Monte Gargano et Plaisance. *Bulletin de la Societé Géologique de France*, 4: 324-348.
- GINGERICH P. D., SMITH B.H., SIMONS E.L. (1990) Hind limbs of Eocene Basilosaurus: evidence of feet in whales. *Science*, 249: 154-157.
- GINGERICH, P.D (1992) Marine mammals (Cetacea and Sirenia) from the Eocene of Gebel Mokattam and Fayum, Egypt: Stratigraphy, age, and paleoenvironments. *University of Michigan. Papers on paleontology*, 30: 1-84.
- GINSBURG L. (ed.) (2000) La faune miocène de Sansan et son environnement. *Mémoires du Muséum national d'Histoire Naturelle*, 183: 1-393.
- GLOZZI E., ABBAZZI L., ARGENTI P., AZZAROLI A., CALOI L., CAPASSO BARBATO L., DI STEFANO G., ESU D., FICCARELLI G., GIROTTI O., KOTSAKIS T., MASINI F., MAZZA P., MEZZABOTTA C., PALOMBO M.R., PETRONIO C., ROOK L., SALA B., SARDELLA R., ZANALDA E., TORRE D. (1997) Biochronology of selected mammals, molluscs and ostracods from the middle Pliocene to the late Pleistocene in Italy. The state of the art. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 103: 369-388.
- GRECO B. (1915) Fauna cretacea dell'Egitto raccolta dal Figari Bey, *Palaeontographia Italica*, 21: 189-232.
- GRECO B. (1916) Fauna cretacea dell'Egitto raccolta dal Figari Bey. Parte seconda. *Palaeontographia Italica*, 22: 103-170.
- GRECO B. (1917) Fauna cretacea dell'Egitto raccolta dal Figari Bey. Parte terza, fascicolo 1. *Palaeontographia Italica*, 23: 93-162.
- GRECO B. (1918) Fauna cretacea dell'Egitto raccolta dal Figari Bey. Parte terza, fascicolo 2. *Palaeontographia Italica*, 24: 1-58.
- GRECO B. (1935) La fauna permiana del Sosio conservata nei Musei di Pisa, di Firenze e di Padova. Parte Prima. *Palaeontographia Italica*, 35: 101-190.
- GRECO B. (1942) La fauna permiana del Sosio conservata nei Musei di Pisa, di Firenze e di Padova. Parte Terza. *Palaeontographia Italica*, 40: 115-159.
- GREGORY W.K. (1951) *Evolution emerging*. MacMillan, New York, 348 pp.
- GORTANI M. (1934) Fossili ordoviciani del Caracorùm. In: Gortani M., Merla G. (eds.), *Fossili del Paleozoico [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna]*, 5: 1-97.
- GOULD S.J. (1998) *Leonardo's Mountain of Clams and the Diet of Worms: Essays on Natural History*. Harmony, New York, 422 pp.
- HABLY L., TAMÁS J., CIOPPI E. (2007) *Sloanea peolai* n. comb. – a new European record of *Sloanea* (Elaeocarpaceae) in the Italian Oligocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 146: 18-28.
- HARNIK P.G. (2009) Unveiling rare diversity by integrating museum, literature, and field data. *Paleobiology*, 35: 190-208.
- HARRISON T. (1986) A reassessment of the phylogenetic relationships of *Oreopithecus bambolii* Gervais. *J. Hum. Evol.*, 15: 541-583.

- HARRISON T. (1991) The implications of *Oreopithecus bambolii* for the origin of bipedalism. In: Senut, B., Coppens, Y. (eds), *Origine(s) de la bipédie chez les hominids*. CNRS. Paris: 235-244.
- HARRISON T., ROOK L. (1997) Enigmatic anthropoid or misunderstood ape? The phylogenetic status of *Oreopithecus bambolii* reconsidered. In: Begun D.R., Ward C.W., Rose M.D. (eds): *Function, Phylogeny, and Fossils. Miocene Hominoid Evolution and Adaptations*. Plenum Press, New York and London: 327-362.
- HEINTZ E. (1968) Principaux résultats systématiques et biostratigraphiques de l'étude des Cervidés villafranchiens de France et d'Espagne. *Comptes Rendus de l'Académie de Sciences de Paris*, 266: 2184-2186.
- HEINTZ E. (1970) Les cervidés Villafranchiens de France et d'Espagne. *Mémoires du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris*, C, 22: 1-206.
- HEINTZ E., GUÉRIN C., MARTIN R., PRAT F. (1974) Principaux gisements villafranchiens de France: listes fauniques et biostratigraphie. *Mémoires du Bureau pour la Recherche Géologique et Minière (France)*, 78: 131-135.
- HIGGS N.H., GLOVER A.G., DAHLGREN T.G., LITTLE C.T.S. (2010). Identifying *Osedax* traces in fossil whale falls. *Third International Paleontological Conference IPC3, London, Abstracts volume*: 143-144.
- HOLTZ T.R. JR., OSMÓLSKA H. (2004) Saurischia. In: Weishampel, D.B. et alii (eds.), *The Dinosauria*. Second Edition. University of California Press: 21-24.
- HOLTZ T.R. JR. (2000) Classification and evolution of dinosaur groups. In: Paul, G.S. (ed.), *The Scientific American Book of Dinosaurs*. St. Martin's Press: 140-168.
- HOOKE J.J. (2007) Bipedal browsing adaptations of the unusual Late Eocene–earliest Oligocene tylopod *Anoplotherium* (Artiodactyla, Mammalia). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 151: 609-659.
- HÖRNES R., AUINGER M. (1879-1891) Die Gastropoden der Meeresablagerungen der ersten und zweiten Miozänen Mediterranstufe in der österreichisch-ungarischen Monarchie. *Abhandlungen der k.k. geologischen Reichsanstalt*, 1-12: 1-382.
- HÖRNES M. (1852-1856) Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. I. Band. Univalven. *Abhandlungen der Geologischen Reichsanstalt*, 1-10: 1-736.
- HÖRNES M. (1859-1867) Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. II. Band. Bivalven. *Abhandlungen der Geologischen Reichsanstalt*, 4: 1-430.
- HUENE F. VON (1940) Saurierfährten aus dem Verrucano des Monte Pisano. *Zentralbl. Min. Geol. Paläont.*, Abh., B 11: 349-352.
- HUENE F. VON (1941) Die Tetrapoden-fährten im Toskanischen und ihre Bedeutung. *Neues Jahrbuch Min. Geol. Paläont.*, B 86: 1-34.
- HÜRZELER J. (1949) Neubeschreibung von *Oreopithecus bambolii* Gervais. *Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen*, 66(5): 1-20.
- HÜRZELER J. (1958) *Oreopithecus bambolii* Gervais, a preliminary report. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft*, 69: 1-48.
- HÜRZELER J. (1960) The significance of *Oreopithecus* in the genealogy of man. *Triangle*, 4: 164-175.
- HÜRZELER J. (1968) Questions et réflexions sur l'histoire des anthropomorphes. *Annales de Paléontologie*, 54: 195-233.
- HÜRZELER J. (1982) Sur le suidé du lignite de Montebamboli (prov. Grosseto, Italie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sér. 2*, 295: 697-701.
- HÜRZELER J. (1983) Un alcélapiné aberrant (Bovidé, Mammalia) des lignites de Grosseto en Toscane. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sér. 2*, 296: 497-503.
- HÜRZELER J., ENGESSER B. (1976) Les faunes des mammifères néogènes du Bassin de Baccinello (Grosseto, Italie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sér. 2*, 283: 333-336.
- JOHNSON K.G., FILKORN H.F., STECHSON M. (2005) A collaborative system for sharing paleontology collections data. *Geosphere*, 1: 61-77.
- KEMP M. (1981) *Leonardo da Vinci: the marvellous works of nature and man*. London and Cambridge (Mass), 432 pp.
- KLEPAČ K. (2003) Fosilna fauna Otoka Krka. *Rejeka, Prirodoslovna Biblioteka*, 5, 578 p.
- KÖHLER M., MOYA-SOLÀ S. (1997) Ape-like or hominid-like? The positional behaviour of *Oreopithecus bambolii* reconsidered. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 94: 11747-11750.
- KÖHLER M., MOYA-SOLÀ S. (2001) Phalangeal adaptations in the fossil insular goat *Myotragus*. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 21: 621-624.
- KRETZOI M. (1938) Die Raubtiere von Gombaszog nebst einer Uebersicht der Gesamtfaua. *Ann. Mus. Hist. Hung.*, 31: 88-157.
- KUENEN PH. H., MIGLIORINI C. I. (1950) Turbidity currents as a cause of graded bedding. *Journal of Geology*, 58: 91-127.
- LACHINA L., CIOPPI E. (2007) Itinerari di storia geopaleontologica nel territorio fiorentino: percorso geologico al Monte Ceceri (Fiesole). In: Cambi F., Gattini F. (eds.), *La scienza nella scuola e nel museo. Percorsi di sperimentazione in classe e al museo*. Armando, Roma: 238-250.
- LAMARMORA A. (1857) *Voyage en Sardaigne: troisième partie. Description géologique et paléontologique*. Bocca impr. Royale, Torino, 2: 707-781.
- LANDI DEGL'INNOCENTI V., PANDELI E., MARIOTTI LIPPI M., CIOPPI E. (2008) The Carboniferous-Permian succession of the Pisani Mountains (Tuscany, Italy): preliminary data from the De Stefani collection (Natural History Museum of Florence). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 127: 545-558.
- LANDINI W. (1977a) Osservazione sulle placche faringee di alcuni labridi del Pliocene della Toscana. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem. Ser. A*, 83: 230-250.
- LANDINI W. (1977b) Revisione degli «Ittiodontoliti pliocenici» della collezione Lawley. *Palaeontographia Italica*, 70: 92-134.

- LA PERNA R. (2004) The identity of *Yoldia micro-metrica* Seguenza, 1877 and three new deep-sea protobranchs from the Mediterranean (Bivalvia). *Journal of Natural History*, 38: 1045-1057.
- LA PERNA R., D'ABRAMO M. (2010) Una collezione di G. Seguenza conservata presso l'Istituto Tecnico Commerciale "O.G. Costa" di Lecce. *Bollettino Malacologico*, 46: 29-35.
- LARTET E. (1836) Nomenclature des mammifères et des coquilles qu'il a trouvés dans un terrain d'eau douce près de Simorre de Sansan. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7: 217-220.
- LARTET E. (1837) Note sur les ossements fossiles des terrains tertiaires de Simorre, de Sansan, etc., dans le département du Gers; et sur la découverte récente d'une mâchoire de singe fossile. *Comptes Rendus de l'Académie de Sciences*, 4: 85-93.
- LAURENZA D. (2006) Motions of consumption in the Earth's body. In: Galluzzi P. (ed.), *The mind of Leonardo [The universal genius at work]*, Giunti, Firenze: 288-290.
- LAWLEY R. (1874) Dei resti di pesci fossili del Pliocene toscano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 1 (1875): 59-66.
- LAWLEY R. (1875) *Monografia del genere Notidanus rinvenuti allo stato fossile del Pliocene subappennino toscano*. Pellas, Firenze, 34 pp.
- LAWLEY R. (1876) *Nuovi studi sopra ai pesci ed altri vertebrati fossili delle colline toscane*. Arte della Stampa, Firenze, 112 pp.
- LECKENBY J. (1864) On the sandstones and shales of the Oolites of Scarborough, with descriptions of some new species of fossil plants. *Quarterly Journal of the Geological Society*, 20: 74-82.
- LEONARDI G., LOCKLEY M.G. (1995) A proposal to abandon the ichnogenus *Coelurosaurichnus* Huene, 1941 – a junior synonym of *Grallator* E. Hitchcock, 1858. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 15(3): 40A.
- LEONARDI G., MIETTO P. (2000) *Dinosauri in Italia. Le orme giurassiche dei Lavini di Marco (Trentino) e gli altri resti fossili italiani*. Accademia Editoriale, Pisa, 495 pp.
- LEVI G. (1896) Sui fossili degli strati a *Terebratula aspasia* di M. Calvi presso Campiglia, *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 15: 262-276.
- LEVRAUD J.-P. (2008) *Georges Cuvier e l'Accademia Valdarnese del Poggio*. Accademia Valdarnese del Poggio, Montevarchi, 364 pp.
- LIGABUE G. (1977) *Leonardo da Vinci e i fossili*. Neri Pozza, Vicenza.
- LINGHAM-SOLIAR T. (1991) Mosasaurs from the Upper Cretaceous of Niger. *Palaeontology*, 34: 653-670.
- MALARODA R. (1954) Il Luteziano del Monte Postale. *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*, 19: 1-108.
- MALATESTA A. (1960) Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia). Parte I. *Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia*, 12: 1-196.
- MALFATTI P. (1900) Contributo alla spongiofauna del Cenozoico italiano. *Palaeontographia Italica*, 6: 207-302.
- MANNI D.M. (1775) *Vita del letteratissimo Mons. Niccolò Stenone di Danimarca vescovo di Titopoli*. Stamperia Giuseppe Vanni, Firenze.
- MANZONI A. (1868) *Saggio di Conchiologia Fossile Subappennina: fauna delle sabbie gialle*. Galeati, Imola.
- MANZONI A. (1875) *I Briozoi del Pliocene antico di Castrocaro*. Gamberini e Parmeggiani, Bologna, 64 pp.
- MANZONI A. (1882) *La struttura microscopica delle spugne silicee del Miocene medio della provincia di Bologna e di Modena*. Bologna, 24 p.
- MARINELLI O. (1901) Termini geografici dialettali raccolti in Cadore, *Rivista Geografica Italiana*, 2: 89-101; 3: 161-172.
- MARSILI S. (2008) Systematic, paleoecologic and paleobiogeographic analysis of the Plio-Pleistocene Mediterranean elasmobranch fauna. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem. A*, 113: 81-88.
- MARTELLI A. (1904) Cefalopodi trasiaci di Boljevići presso Vir nel Montenegro. *Palaeontographia Italica*, 10: 75-140.
- MARTELLI A. (1906) *Su due mustelidi e un felide del Pliocene italiano*. Roma.
- MARTÍNEZ-NAVARRO B., ROOK L. (2003) Gradual evolution in the African hunting dog lineage: Systematic implications. *Comptes Rendus Paleovol*, 2: 695-702.
- MASSALONGO E.G. (1851) *Sopra le Piante Fossili dei Terreni Terziari del Vicentino*. Tip. Bianchi, Padova, 263 pp.
- MASSALONGO E.G., SCARABELLI G.F. (1859) *Studi sulla Flora Fossile e geologia stratigrafica del Senigalliese*. Imola, 504 pp.
- MAXWELL J. C. (1969) "Alpine" mafic and ultramafic rocks – The ophiolite suite. *Tectonophysics* 7: 489-494.
- MAYOR A., SARJEANT W.A.S. (2001) The folklore of footprints in stone: from classical antiquity to the present. *Ichnosi*, 8: 143-163.
- MAYR G. (2005) The Paleogene fossil record of birds in Europe. *Biological Review*, 80: 5151-542.
- MAZZA P. (2006) Poggio Rosso (Upper Valdarno, Central Italy), a window on latest Pliocene wildlife. *Palaaios*, 21: 493-498.
- MAZZA P., MARTINI F., SALA B., MAGI M., COLOMBINI M.P., GIACHI G., LANDUCCI F., LEMORINI C., MODUGNO F., RIBECHINI E. (2006) A new Palaeolithic discovery: tar-hafted stone tools in a European Mid-Pleistocene bone-bearing bed. *Journal of Archaeological Science*, 33: 1810-1818.
- MAZZA P., RUSTIONI M. (1997) Neotype and phylogeny of the suid *Eumaiocherus etruscus* (Michelotti) from Montebamboli (Grosseto, southern Tuscany). *Paleontologia i Evolució*, 30-31: 5-18.
- MAZZINI M., BORSELLI V., CIOPPI E., NAPOLEONE G. (2000) Poggiorosso: un importante arricchimento delle faune a vertebrati villafranchiane del Valdarno Superiore, di età prossima al limite Plio-Pleistocene. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 39: 381-388.

- MCCARTNEY P.J. (1976) Charles Lyell and G.B. Brocchi: a study in comparative historiography. *British Journal for the History of Science*, 9: 175-189.
- MENECHINI G. (1857) *Paléontologie de l'Île de Sardaigne*. In: La Marmora A. *Voyage en Sardaigne*, 1-584. Imprimerie Royal, Turin.
- MENECHINI G. (1863) Descrizione dei resti di due fiere trovati nelle ligniti mioceniche di Montebamboli. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali*, 4: 17-33.
- MERLA G. (1933) Fossili Triasici delle Depsang. In: Comucci P., Merla G., Parona C.F., Pampanini R., Negri G., Biasutti R. (eds.), *Rocce - Fossili - Piante - Osservazioni antropometriche* [G. Dainelli - *Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici - Zanichelli, Bologna*], 11: 51-124.
- MERLA G. (1934) Fossili antracolitici del Caracorùm. In: M. Gortani, G. Merla (ed.), *Fossili del Paleozoico* [G. Dainelli - *Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici - Zanichelli, Bologna*], 5: 99-319.
- MERLA G. (1949) I *Leptobos* Rüttimeyer Italiani. *Palaeontographia Italica*, 16: 41-155
- MERLA G. (1984) La tettonica dell'Appennino Settentrionale dagli albori al 1950: riflessioni e ricordi. *Cento anni di geologia italiana. Volume giubilare della Società Geologica Italiana*: 177-182.
- MERLE D. (2008) *Stratotype Lutetién*. Paris, BRGM Editions, 288 p.
- MICHELI P.A. (1733) *Relazione del viaggio fatto l'anno 1733 dal dì 22 Maggio fino al 21 Giugno per diversi luoghi dello stato Senese dal celebre Botanico Per Antonio Micheli e dal signor dottore Giovanni Battista Mannaioni di Montaione, medico del collegio di Firenze, e socio Botanico, difesa dal medesimo Micheli, con alcune annotazioni di Giovanni Targioni Tozzetti suo scolare*. Pagine 173-233. In: Targioni Tozzetti G. (1751-1754) *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa*. Tomo VI. Stamperia Imperiale, Firenze, 480 pp.
- MICHELOTTI G. (1838) *Specimen Zoophytologiae Diluvianae*. Hered. Botta, Torino, 227 pp.
- MICHELOTTI G. (1861) Études sur le Miocène Inférieur de l'Italie. *Natuurk. Verh. Holland. Maatsch. Wet.*, 183 pp.
- MIETTO P. (1988) Piste di Dinosauri nella Dolomia Principale (Triassico Superiore) del Monte Pelmetto (Cadore). *Memorie della Società Geologica Italiana*, 30(1985): 307-310.
- MOGGI G. (2009) Storia delle collezioni botaniche del Museo. In: Raffaelli M. (ed.), *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli studi di Firenze, Volume II - Le collezioni botaniche*. Firenze University Press: 3-53.
- MONTANARO GALLITELLI E. (1939) Giuseppe Stefanini. *Atti della Società di Scienze Naturali* 70: 24 pp.
- MOORE R.C. (1962) *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part W, Miscellanea, Trace Fossils and Problematica*. Geological Society of America, Univeristy of Kansas, 269 pp.
- MOURER-CHAUVIRÉ C. (1982) Les oiseaux fossiles des Phosphorites du Quercy (Eocene superieur a Oligocene superieur): implications paleobiogeographiques. *Géobios, mem. Spec.*, 6: 413-426.
- MOURER-CHAUVIRÉ C. (1995) Dynamics of the avifauna during the Paleogene and the Early Neogene of France. Settling of the recent fauna. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 38: 325-342.
- MOYÀ-SOLÀ S., KÖHLER M. (1997) The phylogenetic relationships of *Oreopithecus bambolii* Gervais, 1872. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 324: 141-148.
- MOYÀ-SOLÀ S., KÖHLER M., ROOK L. (1999) Evidence of hominid like precision grip capability in the hand of the Miocene ape *Oreopithecus*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 96: 313-317.
- MURCHISON R.I. (1839) *The Silurian System*. Murray, London, 770 p.
- MUSCIO G. (2001) *Il fenomeno carsico e la speleologia: 13-51*, in Grotte e fenomeno carsico. Quaderni Habitat, Museo Friulano Storia Naturale. Grafiche Filacorda, Udine.
- NAPOLEONE G., ALBIANELLI A., AZZAROLI A., MAZZINI M. (2001) The Poggio Rosso locality calibrated to the end-Pliocene and its significance for dating the late Villafranchian mammal faunas of the Upper Valdarno, Central Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 107: 287-296.
- NARDINI S. (1933) Molluschi marini e continentali del Pleistocene della Somalia. *Palaeontographia Italica*, 32: 169-192.
- NELLI B. (1899) Il Raibl dei dintorni di Monte Judica. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 18: 1-211.
- NELLI B. (1903) Fossili Miocenici del Macigno di Porretta. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 22: 181-252.
- NELLI B. (1907) Il Miocene del Monte Titano nella Repubblica di S. Marino. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 36: 239-322.
- NELLI B. (1909) Fossili miocenici del modenese. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 28: 489-523.
- NELLI B. (1911). Il Postpliocene di Lampedusa. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 30: 815-837.
- NELLI B. (1914) Alcune nuove specie pontiche di Capouglar presso Salonicco. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 33: 212-220.
- NELLI B. (1920) *Fossili Tortoniani e Pliocenici di San Marino raccolti da G.B. De Gasperi*. (estratto dal volume: G.B. De Gasperi, *Scritti vari di geografia e geologia*). M. Ricci, Firenze, 28 pp.
- NESTI F. (1808) Di alcune ossa fossili di mammiferi che s'incontrano nel Valdarno. *Annali dell'Imperial Museo di Firenze*, tomo I, 12 pp.
- NESTI F. (1823) Note sur l'existence de deux espèces d'ours fossiles in Toscane. *Bibliothèque Universelle De Sciences, B, Lettres et Arts*: 206-208, Genève.



- NESTI F. (1825) Lettere sopra alcune ossa fossili del Valdarno non paranco descritte. *Nuovo Giornale dei Letterati*, 11: 195-216.
- NESTI F. (1841) (Report of the meeting of Sept. 25th, summarized by P. Savi and A. Sismonda). *Atti della terza riunione degli scienziati italiani tenuta in Firenze nel 1841*: 159.
- NEVIANI A. (1868) Nota preliminare sui briozoi fossili del post-pliocene antico della Farnesina e Monte Mario. *Bollettino della Società Romana per gli Studi Zoologici*, 4: 56-74.
- NEVIANI A. (1881) Contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani. Briozoi postpliocenici del sottosuolo di Livorno. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 10: 99.
- NEVIANI A. (1888) Contribuzione alla paleontologia della provincia di Catanzaro. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 6: 63-69.
- NEVIANI A. (1893) Contribuzione alla conoscenza dei Briozoi fossili italiani. II°. Contribuzione: La collezione dei Briozoi di Castrocaro illustrata dal dott. A. Manzoni. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 12(4): 109-136.
- NEVIANI A. (1895) Briozoi fossili della Farnesina e Monte Mario presso Roma. *Palaeontographia Italica*, 1: 79-100.
- NOTARBARTOLO DI SCIARA G., AGARDY T., HYRENBACH D., SCOVAZZI T., VAN KLAVEREN P. (2007) The Pelagos Sanctuary for Mediterranean marine mammals. *Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems*, 18: 367-391.
- NOVARESE V. (1897) Strati pontici dei dintorni di Capagnatico e Paganico. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 16: 69-72.
- PALOMBO M.R., FERRETTI M.P. (2005) The Italian elephant fossil record: knowledge, problems and perspectives. *Quaternary International*, 126/128: 107-136.
- PAMPALONI L. (1900) I terreni carboniferi di Seui e oolitici della Perdaliana. *Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei*, 9: 345-349.
- PAMPALONI L. (1902) Sopra alcuni tronchi silicizzati dell'Eocene superiore dell'Impruneta (Firenze). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 2: 25-29.
- PANCALDI G. (1983) *Darwin in Italia. Impresa scientifica e frontiere culturali*. Il Mulino, Bologna.
- PANDELI E., DOMINICI S., LANDI DEGL'INNOCENTI V., CIOPPI E., TANGOCCHI F. (2008) Marine fossils in the Late Carboniferous metasediments of the Pisani Mountains (Tuscany, Italy). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 127: 559-565.
- PANDELI E., GIANNELLI G., PUXEDDU M., ELTER F. M. (1994) The Paleozoic basement of the Northern Apennines: stratigraphy, tectono-metamorphic evolution and alpine hydrothermal Processes. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 48: 627-654.
- PANTANELLI D. (1879) Sugli strati miocenici del Casino (Siena) e considerazioni sul Miocene superiore. *Memorie della Regia Accademia Scienze, Lettere e Arti di Modena*, 3: 1-21.
- PAPAZZONI C.A., TREVISANI E. (2005) The Ypresian succession of the Monte Postale and its relationship with the Pesciara di Bolca (Verona/Vicenza provinces, Northern Italy). *Epitome*, 1: 274-275.
- PARETO L. (1865) Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 22: 210-277.
- PARONA C.F. (1890) Sopra alcuni fossili del Biancone Veneto. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti*, serie 7, 1: 277-301.
- PARONA C.F. (1908) Notizie sulla fauna a Rudiste della pietra di Subiaco nella valle dell'Aniene. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 27: 299-310.
- PARONA C.F. (1928a) Faunette triassiche del caracorum e degli altipiani tibetani. In: Fossa Mancini E., Parona C.F., Stefanini G. (eds.), *Fossili del Secondario e del Terziario [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna]*, 6: 1-39.
- PARONA C.F. (1928b) Faune cretache del caracorum e degli altipiani tibetani. In: Fossa Mancini E., Parona C.F., Stefanini G. (eds.), *Fossili del Secondario e del Terziario [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorùm e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna]*, 6: 103-147.
- PASQUALE M. (1903) Su di un *Palaeorhynchus* dell'Arenaria eocenica di Ponte Nuovo presso Barberino di Mugello (Prov. di Firenze). *Memorie, Atti della Regia Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli*, 12, ser. 2, 8.
- PAULUCCI M. (1866) Description d'un Murex fossile du terrain Tertiaire subapennin de la vallée de l'Elsa (Toscane). *Journal de Conchylogie*, 1866: 1-6.
- PECCHIOLI V. (1862) Notice sur un nouveau genre de bivalve fossile des terrains sub-apennins. *Revue et Magasin de Zoologie*, 12: 3-8.
- PECCHIOLI V. (1864) Descrizione di alcuni nuovi fossili delle argille subappennine toscane *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 6: 498-550.
- PEDRETTI C., CIANCHI M. (1995) *Leonardo. I codici*. Allegato a Art Dossier n. 100, Giunti.
- PEREIRA DA COSTA F.A. (1866-1867) *Gasteropodes dos depositos terciarios de Portugal*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 252 p.
- PERUZZI U. (1857) *Elogio del Prof. Filippo Nesti letto alla reale Accademia dei Georgofili, dal socio ordinario cav. Ubaldino Nesti*. Tip. Galileiana di M. Cellini e C., Firenze, 28 pp.
- PETRINI E.M. (ed.), (2001) *Il Magno Cecero – Il Parco della pietra serena a Fiesole*. Comune di Fiesole, Guida alla Mostra, 63 pp.
- PIERAGNOLI L. (1914) Otoliti plioceniche della Toscana. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 25: 21-44.
- PIERAGNOLI L. (1921) Due pesci pliocenici. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 27: 11-14.

- PIERAGNOLI L. (1935) Fossili eocenici d'Egitto raccolti da Figari Bey con alcuni altri dell'Arabia Petrea. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 54: 161-190.
- PILLA L. (1846) *Distinzione del terreno etrusco tra i piani secondari del mezzogiorno di Europa*. Pisa, presso Rocco Vannucchi, 107 pp.
- POLUZZI A. (1971) Revisione della fauna a Briozoi illustrata da Angelo Manzoni 1875. *Atti della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano*, 112(4): 547-569.
- PORTIS A. (1887a) Contribuzione alla Ornitologia Italiana, Parte II. *Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino*, 38: 181-203.
- PORTIS A. (1887b) Sulla scoperta di piante fossili carbonifere nella valle del Tanaro. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 18: 417.
- PORTIS A. (1889) *Gli ornitoliti del Valdarno superiore e di alcune altre località plioceniche di Toscana*. Le Monnier, Firenze, 20 pp.
- PORTIS A. (1890) *I rettili pliocenici del Valdarno superiore e di alcune lre località plioceniche di Toscana*. Firenze, Le Monnier, 32 pp.
- PRÉVOST C. (1820) Essai sur la constitution physique et geognostique du bassin a l'ouverture duquel est situee la ville de Vienne en Autriche. *Journal de Physique, Chimie, d'Histoire naturelle et sur les Arts et Métiers*, 92: 428-434.
- PRINCIPI P. (1921) Synopsis della Flora oligocenica di Chiavon e Salcedo. *Atti della Società linguistica di Scienze naturali e geografiche*, anno 31(3).
- PRINCIPI P. (1926) La Flora Oligocenica di Chiavon e di Salcedo. *Memorie per servire alla descrizione della Carta Geologica d'Italia*, 10: 7-130.
- RAMES J.B., GARRIGOU F., FILHOL H. (1862) *L'homme fossile des cavernes de Lombrive et de Lherm (Ariège)*. Toulouse, Delboy, 92 pp.
- RAPPAPORT R. (1997) *When Geologists were Historians*. Cornell University Press, Ithaca, 308 pp.
- RAU A., TONGIORGI M. (1966) I lamellibranchi triassici del Verrucano dei Monti Pisani (nuova revisione). *Palaeontographia Italica*, 61: 187-234.
- RAU A., TONGIORGI M. (1974a) Formazione della Verruca. *Studi Illustrativi per la Carta Geologica d'Italia, Formazioni Geologiche*, 1: 19-33.
- RAU A., TONGIORGI M. (1974b) Geologia dei Monti Pisani a Sud-Est della Valle del Guappero. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 13(1971): 227-408.
- REGALIA E. (1902) Sette uccelli pliocenici del Pisano e del Valdarno superiore. *Palaeontographia Italica*, 8: 219-238.
- RICCA M. (1810) *Discorso sopra le opere del P.D. Ambrogio Soldani recitata nella sala dell'Accademia dei Fisiocritici il di 26 Febbraio*. Dai torchi di Onorato Porri, Siena.
- RIEDL-DORN CH. (1998) *Das Haus der Wunder – Zur Geschichte des Naturhistorischen Museums in Wien*. Verlag Holzhausen, Wien, 308 pp.
- RISTORI G. (1886a) Contributo alla flora fossile del Valdarno Superiore. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Mem.*, 7: 143-190.
- RISTORI G. (1886b) I Crostacei brachiuri ed anomuri del pliocene italiano. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 5: 93-130.
- RISTORI G. (1890a) Le scimmie fossili italiane. *Bollettino del Regio Comitato Geologico d'Italia Ser. 3*, 1: 178-196, 225-237.
- RISTORI G. (1890b) Sopra i resti di un coccodrillo scoperti nelle ligniti Mioceniche di Montebamboli (Maremma Toscana). *Pubblicazioni del Reale Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento, Sezione di Scienze Fisiche e Naturali*, 17: 1-34.
- RISTORI G. (1891) I cheloniani fossili di Montebamboli e Casteani (Maremma, Toscana). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 7: 304-307.
- RISTORI G. (1895) Cheloniani fossili di Montebamboli e Casteani. Con appendice sui cheloniani fossili del Casino (Siena). *Pubblicazioni del Reale Istituto di Studi Superiori Pratici e di Perfezionamento, Sezione di Scienze Fisiche e Naturali*, 21: 1-104.
- RISTORI G. (1897) L'orso pliocenico del Valdarno e di Olivola. *Palaeontographia Italica*, 3: 15-76.
- RODIGHERO A. (1919) Il sistema Cretacico del Veneto occidentale compreso tra l'Adige ed il Neocomiano dei Sette Comuni. *Palaeontographia Italica*, 25: 37-126.
- RONA P. (2004) Secret survivor. *Natural History*, 113: 50-55.
- RONA P., SEILACHER A., LUGINSLAND H., SEILACHER E., VARGAS C.D., VETRIANI C., BERNHARD J.M., SHERREL R.M. GRASSLE J.F., LOW S., LUTZ R.A. (2003) *Paleodictyon*, a living fossil on the deep sea floor: *EOS transactions AGU, Fall Meeting Supplement, abstract: OS32A-0241*.
- RONCHI A. & TINTORI A. (1997) Amphibians from the Early Permian of Sardinia (Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.*, 102: 29-38, Milano.
- ROOK L. (1994) The Plio-Pleistocene Old World *Canis (Xenocyon) ex gr. falconeri*. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 33: 71-82.
- ROOK L. (1999) Late Turolian *Mesopithecus* (Mammalia, Primates, Colobinae) from Italy. *Journal of Human Evolution*, 36: 535-547.
- ROOK L. (2009) The Italian fossil primate record: an update and perspective for future research. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 48: 67-77.
- ROOK L., FICCARELLI G., TORRE D. (1991) Messinian carnivores from Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 30: 7-22.
- ROOK L. GALLAI G., TORRE D. (2006) Lands and endemic mammals in the Late Miocene of Italy: constraints for paleogeographic outlines of Tyrrhenian area. *Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 238: 263-269.
- ROOK L., MARTÍNEZ-NAVARRO B. (2010) Villafranchian: The long story of a Plio-Pleistocene European large mammal biochronologic unit. *Quaternary International*, 219: 134-144.
- ROOK L., O'HIGGINS P. (2005) A comparative study of adult facial morphology and its ontogeny in the fossil macaque *Macaca majori* from Capo Figari, Sardinia, Italy. *Folia Primatologica*, 76: 151-171.

- ROOK L., RENNE P., BENVENUTI M., PAPINI M. (2000) Geochronology of *Oreopithecus*-bearing succession at Baccinello (Italy) and the extinction pattern of European Miocene hominoids. *Journal of Human Evolution*, 39: 577-582.
- ROOK L., RUSTIONI M. (1991) *Tapirus cf. arvernensis* remains from the late Turolian Baccinello V3 Faunal Assemblage (Grosseto, Tuscany). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 30: 325-327.
- ROOK L., TORRE D. (1996) The wolf event in western Europe and the beginning of the Late Villafranchian. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Mh.*, 8: 495-501.
- ROSENBERG G.D. (2009) The measure of man and landscape in the Renaissance and Scientific Revolution. *Geological Society of America, Memoir*, 203: 13-40.
- ROSSI P. (2009) L'oscuro abisso del tempo. *Journal of Mediterranean Earth Sciences*, 1: 1-10.
- ROTARIO S. (1716) *Descrizione di vari Crostacei e produzioni di Mare, che si trovano su' Monti di Verona, e segnatamente de' Pesci Marini, Erbe, e Insetti, che dal Monte detto di Bolca, infra pietra in lamine divisibile schiacciati, e come a secco imbalsimati, si cavano. Con la Descrizione del detto Monte, ed altre notabili naturali curiosità. Mandata al Sig. Antonio Vallisneri*. 4 pp. Pubblicata in In Vallisneri (1721)
- RUDWICK M.J.S. (1972) *The Meaning of Fossils. Episodes in the History of Paleontology*. University of Chicago Press, Chicago, 287 pp.
- RUDWICK M.J.S. (1985) *The great Devonian controversy: the shaping of scientific knowledge among gentlemanly specialists*. University of Chicago Press, Chicago, 528 p.
- RUDWICK, M.J.S. (1992). *Scenes from Deep Time: Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*. The University of Chicago Press, Chicago,
- RUDWICK M.J.S. (2005) *Bursting the Limits of Time. The Reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution*. University of Chicago Press, Chicago, 708 pp.
- RUDWICK M.J.S. (2008) *Worlds Before Adam*. University of Chicago Press, Chicago, 708 pp.
- RUSTIONI M. (1992) On Pliocene tapirs from France and Italy. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 31: 269-294.
- RUSTIONI M., MAZZA P. (1993) The tibetan-like bear from Grotta di Reale, Porto Azzurro (Isle of Elba, Italy). *Il Quaternario*, 6: 35-38.
- RÜTIMEYER L. (1876) *Über Pliocän und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen*. H. Georg's Verlag, Basel.
- SALVIANTI C., LATINI M. (1988) *La pietra color del cielo: viaggio nelle cave di pietra serena del Montecceci*. Minello Sani, Firenze, 78 pp.
- SAMSONOFF-ARUFFO C. (1916) Sopra una nuova forma di *Lithothamnium* del post-pliocene di Brindisi. *Rendiconti della Regia Accademia dei Lincei*, 25: 495-498.
- SARMIENTO E. (1987) The phylogenetic position of *Oreopithecus* and its significance in the origin of the Hominoidea. *American Museum Novitates*, 2881: 1-44.
- SARTORI, R. (2007). Alberese – Zone di estrazione, suoi impieghi nel passato e sue varietà. *Bollettino degli Ingegneri*, 12: 15-19.
- SARTORIO A. (1879) Il Colle di San Colombano ei suoi fossili. Studio geopaleontologico. *Cronache R. Liceo Forteguerri per gli anni 1877-1879*: 18-47, Pistoia.
- SAVI G. (1827) Continuazione delle notizie spettanti il Giardino Botanico e il Museo di Storia naturale dell'Università di Pisa. *Nuovo Giornale de' letterati*, tomo XV (34): 30-48.
- SAVI P. (1838) Lettera al Signore Girolamo Guidoni di Massa concernente osservazioni geognostiche sui terreni antichi toscani, concernenti specialmente i Monti Pisani, le Alpi Apuane e la Lunigiana. *Nuovo Giornale dei Letterati*, 24: 202-217.
- SAVI P. (1843) *Sopra i carboni fossili dei terreni miocenici delle Maremme Toscane*. Pisa.
- SAVI P., MENECHINI G. (1850) Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana. Appendice. In: Murchison R.I. (ed.), *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Appennini e dei Carpazi*, Stamperia Granducale, Firenze: 246-528.
- SAVI P., MENECHINI G. (1851) *Osservazioni stratigrafiche e paleontologiche concernenti la Geologia della Toscana e dei paesi limitrofi*. Stamperia Granducale, Firenze, 249 pp.
- SCHAUB S. (1949) Révision de quelques Carnassières Villafranchiens du Niveau des Étouaires (Montagne de Perrier, Puy-du-Dôme). *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 42: 492-506.
- SCHERZ G. (1956) Von Wege Niels Stensens: Beiträge zu seiner naturwissenschaftlichen Entwicklung. *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, 14: 1-248.
- SCHERZ G. (1958) The indice of Nicolaus Steno. *Acta Historica Scientiarum Naturalium et Medicinalium*, 15: 189-199.
- SCHULTZ A.H. (1950) Einige Beobachtungen und Masse am Skelett von *Oreopithecus*. *Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie*, 50: 136-149.
- SECORD J.A. (2000) *Victorian Sensation. The Extraordinary Publication, Reception, and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. University of Chicago Press, Chicago.
- SEGUENZA L. (1902) I vertebrati fossili della provincia di Messina: Parte II. Mammiferi e geologia del piano Pontico. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 21: 115-172.
- SEGUENZA L. (1907) Nuovi resti di mammiferi fossili di Gravitelli presso Messina. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 26: 7-119.
- SEILACHER A. (1977) Pattern analysis of *Paleodictyon* and related trace fossils. In: Crimes T.P. & Harper J.C. (eds.), *Trace fossils 2. Geological Journal, special issue*, 9: 289-334.
- SESTINI G. (1954) *Osservazioni geologiche sui terreni neogenici della zona di Cinigiano*. Tesi di Laurea inedita, Università di Firenze, 161 pp.
- SILVESTRI O. (1862) *Sulla illustrazione delle opere del P. Ambrogio Soldani della fauna microscopica*

- fossile del terreno Pliocenico Italiano promemoria seguita da un catalogo dei Rizzopodi pliocenici del territorio senese*. Estratto dagli Atti del X Congresso degli Scienziati Italiani, tenuto in Siena nel settembre del 1862.
- SIMONS E. L. (1960) *Apidium and Oreopithecus*. *Nature*, 186: 824-826.
- SMITH A.B. (2007) Marine diversity through the Phanerozoic: problems and prospects. *Journal of the Geological Society*, 164: 1-15.
- SOLDANI A. (1780) *Saggio orittografico, ovvero, Osservazioni sopra le terre nautilitiche ed ammonitiche della Toscana: con appendice o indice Latino ragionato de' piccoli testacei, e d'altri fossili d'origin marina per schiarimento dell'opera*. Stamperia Vincenzo Pazzini Carli e Figli, Siena.
- SONDAAR P.Y. (1977) *Insularity and its effects on mammalian evolution*. In: Hecht M.K. et al. (eds.), *Major patterns of vertebrate evolution*. Plenum Press, New York: 671-707.
- SORBINI L. (1980) *Il giacimento di Chiavon (Vicenza)*. In: *I Vertebrati fossili italiani, Catalogo della mostra*, Verona: 177-179.
- SQUINABOL S. (1887) Nota preliminare su alcune impronte fossili nel Carbonifero superiore di Pietratagliata. *Giornale della Società di Lettere e conversazioni scientifiche di Genova*, giugno 1887.
- SQUINABOL S. (1901) La flore de Novale, étude de paleontologie vegetale. *Memoires de la Société Fribourgeoise des Sciences naturelles*, 1901: 97 pp.
- STEFANINI G. (1908) Echini miocenici di Malta esistenti nel Museo di Geologia di Firenze. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 27: 435-483.
- STEFANINI G. (1908) Echinidi del Miocene medio dell'Emilia. *Palaeontographia Italica*, 14: 65-119.
- STEFANINI G. (1909) Echinidi del Miocene medio dell'Emilia. *Palaeontographia Italica*, 15: 1-57.
- STEFANINI G. (1917) Fossili del Neogene Veneto. *Memorie dell'Istituto di Geologia della Regia Università di Padova*, 4(1916): 3-198.
- STEFANINI G. (1921) Fossili Terziari della Cirenaica. *Palaeontographia Italica*, 27: 101-146.
- STEFANINI G. (1928a) *Molluschi e Brachiopodi Calloviani del Caracorum*. In: Fossa Mancini E., Parona C.F., Stefanini G. (eds.), *Fossili del Secondario e del Terziario [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorum e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna]*, 6: 41-100.
- STEFANINI G. (1928b) *Echinidi mesozoici del Caracorum*. In Fossa Mancini E., Parona C.F., Stefanini G. (eds.), *Fossili del Secondario e del Terziario [G. Dainelli – Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, Caracorum e Turchestàn Cinese (1913-1914). Serie 2, Risultati Geologici e Geografici – Zanichelli, Bologna]*, 6: 41-100.
- STENONE N. 1667. *Nicolai Stenonis Elementorum myologiae specimen, seu, Musculi descriptio geometrica [microform]: cui accedunt canis carehariae dissectum caput, et dissectus piscis ex canum genere*. Ex typographia sub signo Stellae, Firenze, 76 pp.
- STENONE N. (1669) *Nicolai Stenonis de solido intra solidum naturaliter contento dissertationis prodromus*. Ex typographia sub signo Stellae, Firenze, 76 pp.
- STOPPANI A. (1875) *Il bel paese. Conversazioni sulle bellezze naturali, la geologia e la geografia fisica d'Italia*. G. Agnelli, Milano, 518 pp.
- STOPPANI A. (1880) L'ossario di Montopoli. *La Nazionale*, 23 maggio 1880.
- STRAUS W.L. (1963) *The classification of Oreopithecus*. In: Washburn S.L. (ed.), *Classification and human evolution*. Aldine, Chicago: 146-177.
- STRINGER C., ANDREWS P. (2005) *The Complete World of Human Evolution*. Thames and Hudson, London.
- TABANELLI C. (1989) *La vita e le opere del naturalista Angelo Manzoni (1842-1895)*. In: *In Rumagna. Aspetti della storia, della cultura e della tradizione*, Walberti, Lugo (RA): 57-62.
- TARGIONI-TOZZETTI A. (1858) *Notizie della vita e delle opere di Pier' Antonio Micheli botanico fiorentino di Giovanni Targioni-Tozzetti, pubblicate per cura di Adolfo Targioni-Tozzetti*. Le Monnier, Firenze, 446 pp.
- TARGIONI TOZZETTI G. (1751-1777) *Relazioni d'alcuni viaggi fatti in diverse parti della Toscana per osservare le produzioni naturali e gli antichi monumenti di essa*. Opera in 6 volumi. Stamperia Imperiale, Firenze.
- TARGIONI TOZZETTI G. (1754). *Prodromo della corografia e della topografia fisica della Toscana*. Stamperia Granducale, Firenze, 204 pp.
- TAVANI G. (1943) Revisione dei resti di pinnipedi conservati al Museo geo-paleontologico di Firenze. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 61: 34-42.
- TAYLOR K. (1995) *Nicolas Desmarest and Italian geology*. In: Giglia G., Maccagni C., Morello N. (eds.), *Rocks, Fossils and History*. Festina Lente, Firenze: 95-109.
- THOMAS H. (1984) Les origines africaines des Bovidae (Artiodactyla, Mammalia) miocènes des lignites de Grosseto (Toscane, Italie). *Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle, Paris*, Sér. 4, C, 6: 81-101.
- THOMSEN E. (2009) Niels Stensen – Steno, in the world of collections and museums. *The Geological Society of America, Memoir*, 203: 75-91.
- TINTORI A., DAL SASSO C., FELBER M., LOMBARDO C., NOSOTTI S., RENESTO S., TERUZZI G. (2005) Il Triassico medio delle prealpi lombarde. *Memorie del Museo di Storia naturale dei Verona, Scienze della Terra*, 6: 67-70.
- TOMMASI A. (1886) Note Paleontologiche. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 4: 199-222.
- TONGIORGI M. (1980) Orme di tetrapodi dei Monti Pisani, "I vertebrati fossili italiani" – *Catalogo della Mostra*, Verona: 77-84.
- TONGIORGI M. (2006) Gli studi geologici sui Monti Pisani. *Athenet*, 16: 6-7.

- TRATZI A. (1999) *Sigismondo de Bosniascki. Zygmunt Grzymala Bosniascki detto "Il Polacco" oppure "Bugnasche"*. Vigo Cursi, Pisa, 73 pp.
- TRENTANOVE G. (1901) Il Miocene medio di Pogna e Cafaggio nei Monti Livornesi. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 20: 507-551.
- TRENTANOVE G. (1911). I fossili tortoniani di Quarata nei Monti Livornesi. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 30: 49-84.
- UCHMAN A. (2003) Trends in diversity, frequency and complexity of graphoglyptid trace fossils: evolutionary and paleoenvironmental aspects. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 192: 123-142.
- VAI G.B. (1995) *Geological priorities in Leonardo da Vinci's notebooks and paintings*. In: Giglia G., Maccagni C., Morello N. (eds.), *Rocks, Fossils and History*. Festina Lente, Firenze: 13-25.
- VALLISNERI A. (1721) *De' Corpi marini, che su' Monti si trovano; della loro Origine; e dello stato del Mondo avanti 'l Diluvio, nel Diluvio, e dopo il Diluvio: Lettere critiche di Antonio Vallisneri, Pubblico Primario Professore di Medicina Teorica nell'Università di Padova. Con le Annotazioni, alle quali s'aggiungono tre altre Lettere Critiche contra le Opere del Sig. Andry, Francese, e suoi Giornali*. Domenico Lovisa Stampatore, Venezia.
- VAN BENEDEN P.J. (1846) Notes sur deux céacés fossiles provenant du bassin d'Anvers. *Bulletins del l'Academie Royal de Belgique*, 13: 1-261.
- VINASSA DE REGNY P.E. (1895) Synopsis dei molluschi terziari delle Alpi venete. *Palaeontographia Italica*, 1: 211-275.
- VIRET J. (1951) Catalogue critique de la faune des mammifères miocènes de La Grive Saint-Alban (Isère). *Nouveaux Archives du Musée d'Histoire Naturelle, Lyon*, 3: 7-104.
- VOLTA G.S. (1796) *Ittiologia veronese del Museo Bozziano ora annesso a quello del Conte Giovanbattista Gazola e di altri gabinetti di fossili veronesi*. Stamperia Giuliani, Verona.
- WAGNER A. (1839) Fossile Überreste von einem Affenshädcl und anderen Säugethierreste aus Griechenland. *Gel. Anz. Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 38: 301-312.
- WEITHOFER K. A. (1888) Alcune osservazioni sulla fauna delle ligniti di Casteani e di Montebamboli (Toscana). *Bollettino del Reale Comitato Geologico d'Italia*, 19: 363-368.
- WEITHOFER C.A. (1889) Ueber die Tertiären Landsäugethiere Italiens. *Jahrbuch k.k. Geologische Reichsanstalt*, 39: 80-81.
- WEITHOFER C.A. (1893) Proboscidiani fossili di Valdarno in Toscana. *Memorie del Regio Comitato Geologico d'Italia*, 4(II): 1-145.
- WILLIAMS H.S. (1901) The discrimination of time values in geology. *Journal of Geology*, 9: 570-585.

# Approfondimenti

## *Insights*

- 56 **Firenze e la Paleontologia dei Vertebrati** | Florence and Vertebrate Paleontology  
*Augusto Azzaroli*
- 57 **La Paleontologia dei Vertebrati a Firenze dagli anni Settanta** | Vertebrate Paleontology in Florence since the 1970s  
*Danilo Torre*
- 100 **Fossili della spedizione De Filippi, raccolti da Giotto Dainelli e Olinto Marinelli** | Fossils of the De Filippi expedition, collected by Giotto Dainelli and Olinto Marinelli  
*Maurizio Gaetani*
- 150 **La collezione Seguenza al Museo di Storia Naturale di Firenze** | The Seguenza collection in the Natural History Museum of Florence  
*Rafael La Perna*
- 161 **Il significato dei molluschi continentali pliocenici e pleistocenici del Valdarno (ed altri bacini) nel Museo di Storia Naturale di Firenze** | Significance of the Pliocene and Pleistocene continental molluscs of the Valdarno (and other basins) in the Natural History Museum of Florence  
*Daniela Esu, Odoardo Girotti*
- 181 **Le orme di tetrapodi dei Monti Pisani** | Tetrapod tracks from the Monti Pisani  
*Marco Avanzini*
- 256 **I giacimenti a vertebrati fossili del Valdarno** | Vertebrate fossil deposits of the Valdarno  
*Paul Mazza*
- 277 **Le collezioni paleozoiche e la geologia dei Monti Pisani** | The Paleozoic collections and the geology of the Monti Pisani  
*Enrico Pandeli*
- 279 **La collezione delle Felci paleozoiche toscane** | The collection of Tuscan Paleozoic ferns  
*Marta Mariotti Lippi*



# Uno sguardo internazionale

*An international perspective*

- 132 **La fauna a molluschi del Miocene del Bacino di Vienna come chiave per una cooperazione scientifica sulle correlazioni stratigrafiche** | Miocene mollusc faunas of the Vienna Basin as a key for scientific cooperation on stratigraphic correlation  
*Mathias Harzhauser*
- 220 ***Oreopithecus*: una scimmia antropomorfa evoluta in ambiente insulare** | *Oreopithecus*: a large anthropomorphous ape that evolved on an island  
*Salvador Moyá-Solá*
- 222 **Il restauro del cranio di *Oreopithecus* e la sua peculiare anatomia** | The complete restoration of the *Oreopithecus* skull and its remarkable anatomy  
*Ronald J. Clarke*
- 258 **L'importanza dei mammiferi Villafranchiani nelle collezioni del Museo di Storia Naturale di Firenze** | Significance of the Villafranchian mammals in the collection of the Natural History Museum of Florence  
*Inessa Vislobokova, Marina Sotnikova*
- 259 **La collezione dei Proboscidi del Plio-Pleistocene nel Museo di Storia Naturale di Firenze** | The collection of Plio-Pleistocene Proboscideans in the Natural History Museum of Florence  
*Adrian M. Lister*
- 260 **La collezione dei grandi carnivori del Plio-Pleistocene al Museo di Storia Naturale di Firenze** | The collection of Plio-Pleistocene large carnivores in the Natural History Museum of Florence  
*Bienvenido Martínez-Navarro*
- 281 **La collezione paleobotanica della Sezione di Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale di Firenze** | The Paleobotanical Collection of the Geology and Paleontology Section of the Natural History Museum of Florence  
*Lilla Hably*
- 310 **Postfazione – Perché i fossili** | Afterword – Why Fossils?  
*Niles Eldredge*





# Indice dei nomi

## *Index of Names*

- Agassiz Louis 36, 42, 165-166, 169, 188, 191, 205, 234 | 36, 42, 165-166, 169, 188, 191, 205, 234
- Aldovrandi Ulisse 20 | 20, 31
- Aloisi Piero 50, 293-294 | 50, 293-294
- Andraea Achilles 176, 270 | 176, 270
- Annibale | Hannibal 12, 26 | 12, 27
- Anning Mary 169 | 168-169
- Appelius C. 191 | 191
- Ariosto Ludovico 179 | 179
- Aristotele | Aristotle 3, 7 | 3, 6
- Arrighini L. 141 | 141
- Assenza V. 204 | 204
- Auinger Mathias 132 | 132
- Avicenna 3, 5, 10 | 3-5, 10
- Azzaroli Augusto 53-54, 222, 238, 244-245, 247, 249, 257-259, 261, 294-295, 307-309 | 53, 222, 238-239, 244-245, 247, 249, 257-259, 261, 294-295, 307-309
- Baciocchi Elisa 30 | 30
- Baldacci Antonio 106, 294 | 106, 294
- Baldassarri Giuseppe 140, 144 | 140, 144
- Baldelli Rinaldo 20 | 20
- Bardi Girolamo 24, 30-31 | 24, 30-31
- Bargagli Piero 142, 160 | 142, 160
- Bartalini Biagio 108, 144 | 108, 144
- Bartholin Thomas 8-9 | 8
- Beccari Odoardo 98, 190 | 98, 190
- Beggiato Francesco 121-122 | 121, 123
- Bellardi Luigi 127 | 127
- Bercigli Enrico 253 | 253
- Bertrand-Geslin Jean-Baptiste-Charles 241 | 241
- Berzi Annalisa 242 | 242
- Bientinesi P. 137, 227, 230 | 136, 227, 230
- Biondi Antonio 140, 142, 268 | 140, 142, 268
- Blainville Henri Marie Ducrotay 211 | 211
- Blanc Alberto Carlo 158 | 158
- Blumenbach Johann Friedrich 31 | 30
- Boccaccio Giovanni 4, 11, 65, 142 | 4, 11, 65, 142
- Böhm G. 96 | 96
- Bonelli Franco Andrea 146 | 146
- Boni Alfredo 210 | 210
- Borelli Giovanni Alfonso 24, 31 | 24, 31
- Borson Stefano 126 | 127
- Bravard M. 212 | 212
- Broca Paul Pierre 42 | 42
- Brocchi Giambattista 4, 6, 11, 15-17, 37, 52, 69, 113, 135, 137, 140, 144, 146, 153-154, 160, 201-202, 225, 227, 286, 310-311 | 4, 6, 11, 15-17, 37, 52, 69, 113, 135, 137, 140, 144, 146-147, 153-155, 160, 201-202, 225, 227, 286, 310-311
- Brogi Nello 96, 167 | 96, 167
- Brongniart Alexandre 16, 121, 132, 135, 268 | 17, 114, 121, 132, 135, 269
- Bruguère Jean Guillaume 121 | 121
- Buckland William 16, 169 | 17, 169
- Buffon Georges-Luis Leclerc 12, 27 | 12, 27
- Canavari Mario 46-47, 99, 109 | 46-47, 99, 108-109
- Canestrelli G. 122 | 123
- Cantamessa Filippo 126, 160 | 127, 160
- Capacci C. 273 | 274
- Capellini Giovanni 45, 98, 128, 225-226, 228, 233 | 44-45, 98, 128, 225-226, 228, 233
- Carobbi Guido 56 | 56
- Caruel Teodoro 271 | 271
- Caterini Giambattista Caterino 137, 145, 153 | 136, 145, 153
- Cautley Proby Thomas 42-43 | 42-43
- Caziot Eugène 270 | 270
- Cerulli-Irelli Serafino 155 | 155
- Cesalpino Andrea xv, 6-7, 16, 20 | xv, 6-8, 16, 20
- Chantegrain P. 122 | 122
- Chiarelli Brunetto 222 | 222
- Cicognani Bruno 65 | 65
- Cocchi Iginò xv-xvi, xvii, 32, 34-36, 38-43, 45, 75, 107, 109-110, 113-114, 121-123, 126, 129-130, 137, 140-142, 144-146, 155, 158, 160, 165, 188-190, 201, 205, 213-215, 225-227, 230-232, 237, 245, 247, 255, 268, 271, 273, 285, 289, 305 | xv-xvi, xvii, 33, 35-36, 38-43, 45, 75, 107-110, 113-114, 121-123, 126, 129-130, 136, 140-142, 144-145, 147, 155, 158, 160, 165, 188-190, 201, 205, 213-214, 225-227, 229-232, 237, 245, 247, 254-255, 269, 271, 274, 285, 289, 305
- Colacicchi Roberto 53, 294 | 53, 294
- Conte Paolo 3 | 3
- Conti Angelo 155 | 155

- Conybeare William Daniel 169 | 169  
 Copernico Niccolò | Copernicus 6 | 6  
 Coppi Francesco 128-130, 147 | 128-130, 147  
 Cortesi Giuseppe 146, 155, 225, 227 | 147, 155, 225, 227  
 Corti Benedetto 141 | 141  
 Cosimo I de' Medici 6, 19, 21 | 6, 21  
 Cosimo III de' Medici 24, 237, 286 | 24, 237, 285  
 Cossmann Anton 121 | 121  
 Costa Oronzio Gabriele 68, 130, 140, 201 | 69, 130, 140, 201  
 Courtenay-Latimer Marjorie Eileen D. 171 | 171  
 Craveri Angelo 275 | 274  
 Crié Louis 90 | 90  
 Cuvier George xvi, 14-15, 29-31, 56, 167, 169, 173, 194-197, 208, 211, 225, 237, 241, 243, 246, 256, 258, 261, 310 | xvi, 14-15, 29-31, 56, 167, 169, 173, 194-197, 207, 210, 225, 237, 241, 243, 246, 256, 258, 261, 310  
  
 D'Achiardi Antonio 118, 122-123 | 118, 123  
 Dainelli Giotto xiv, 48-50, 93, 98-100, 102, 106-107, 110, 114, 119-121, 123, 129, 157-158, 160, 202, 269, 293-295 | xiv, 48-50, 93, 98, 100, 102, 106, 110, 114, 118-121, 123, 129, 157, 159-160, 202, 269, 293-295  
 Dal Piaz Carlo 112 | 112  
 Dal Piaz Giorgio 204-205 | 204-205  
 D'Ancona Cesare 37, 39-40, 45, 92, 108, 112, 135, 137-138, 141-143, 145, 153, 161, 189, 226, 228, 230, 268 | 37, 39-40, 45, 108, 135, 137-138, 141-143, 145, 153, 161, 189, 226, 228, 230, 268  
 D'Annunzio Gabriele 65 | 65  
 Dante Alighieri 47, 61, 63, 145, 177 | 47, 61-62, 144, 176  
 Darwin Charles 17, 42-43, 195, 209, 212, 299, 310-311 | 17, 42-43, 195, 209, 212, 299, 310-311  
 Dati Carlo 9 | 8-9  
 De Baillou Jean 27 | 27  
 De Bosniaski Sigismondo 267 | 267  
 De Christol J. 212 | 212  
 De Cristo Giuseppe 156 | 156  
 De Fabris Emilio 61 | 62  
 De Filippi Filippo 48, 92-93, 98-103, 107, 111, 122, 146, 294-295 | 48, 92-93, 98, 100-103, 106, 111, 122, 146, 294-295  
 De Franchis Filippo 114, 156 | 114, 156  
 De Gasperi Giovanni Battista 48, 50, 126, 130 | 48, 50, 126, 130  
 De Giuli Claudio 58, 218, 252 | 58, 252  
 de Joinville Jean 172 | 172  
 De La Beche Henry 169, 241 | 169, 241  
 De La Bretenieres, Visconte | Viscount 155 | 155  
 Del Campana Domenico 50-52, 61, 105, 109-111, 215-216, 237, 241-242, 245-246, 255, 260-261 | 50-51, 61-62, 105, 109-112, 215-216, 237, 241, 245-246, 254, 260-261  
 Delfino Massimo 215 | 215  
 Delgado Nery 130 | 130-131  
 Del Moro Luigi 62-63 | 62-63  
 Del Riccio Agostino 61 | 61  
 de Paul de Lamanon Robert 196 | 197  
 Depéret Charles 96, 211 | 211  
 D'Erasmo Geremia 171-172, 202-203 | 171-172, 202-203  
 De Saint Laurent J. 28 | 28  
  
 De Saussure Horace 28 | 29  
 Deshayes Gerard 121 | 121  
 Desio Ardito 69, 72, 103, 112-113, 294 | 69, 72, 103, 112-113, 294  
 Desmarest Nicolas 13-15, 28, 246 | 13-15, 29, 246  
 Desor Pierre Jean Édouard 138-139, 144-145 | 138-139, 144-145  
 De Stefani Carlo xiv, 46-48, 50-52, 72, 93, 98-99, 107-113, 115, 125-126, 128-129, 131, 137-138, 140-142, 144-147, 149, 153-154, 157-158, 160-161, 205, 237, 242, 253, 265-269, 273, 277-278, 280, 285, 292-295 | xiv, 47-52, 72, 93, 98-99, 107-109, 111-113, 115, 125-126, 128-129, 131, 136, 138, 140-142, 144-147, 149, 153-155, 157-158, 160-161, 205, 237, 242, 253, 265-269, 274, 278, 280, 285, 292-295  
 De Terra Helmut 100, 218 | 100, 218  
 De Zigno Achille 39, 271, 273 | 39, 270, 273  
 di Cambio Arnolfo 65 | 65  
 Dominici Stefano 58 | 58  
  
 Eger L. 96, 131 | 96, 131  
 Eisenhout Antoni 7, 9, 16 | 6, 9 16  
 Eldredge Niles 17, 299, 310 | 17, 299, 310  
 Eleonora di Toledo | Eleanor of Toledo 19 | 20  
  
 Fabbroni Giovanni 14-15, 29-31 | 14-15, 29-31  
 Fabiani Ramiro 205 | 204  
 Falconer Hugh 42-44, 245 | 42-44, 245  
 Fantini Sestini Nerina 103 | 103  
 Felici Sante, Don 54-55, 251 | 54-55, 251  
 Fenzi E.O., Cavaliere 248 | 249  
 Ferber Johan Jacob 68 | 68  
 Ferdinando I de' Medici 20-22, 66 | 20-21  
 Ferdinando II de' Medici 21, 24, 237 | 21, 24, 237  
 Ferdinando III 32 | 32  
 Ficarelli Giovanni 58, 261 | 58, 261  
 Ficino Marsilio 5-6 | 5-6  
 Figari Antonio 115, 122, 148, 158-159, 247, 273, 293 | 115, 122, 148, 159, 247, 274, 293  
 Filhol Henry 46, 193, 195-196, 210 | 46, 193, 195-196, 210  
 Finlay G. 208 | 208  
 Fornasini Carlo 143 | 143  
 Forsyth Major Charles Immanuel 42-45, 148, 158, 204-205, 209, 211-213, 215, 217, 226, 237, 243, 245-247, 260-261 | 42-45, 148, 158, 204-205, 209, 211-213, 215, 217, 226, 237, 243, 245-247, 260-261  
 Fortis Alberto 120, 197 | 120, 197  
 Fossa Mancini Enrico 101, 103, 122 | 101, 103, 122  
 Fourtau René 186 | 186  
 Francesco I de' Medici 19-20 | 19  
 Francesco II de' Medici (Francesco Stefano I di Lorena | Francis Stephen I of Lorraine) 21, 26, 28, 132, 286 | 21, 26, 28, 132, 286  
 Francesco III de' Medici 22 | 22  
 Fuchs Theodor 133 | 133  
 Fucini Alberto 46, 52, 99, 107, 109, 140-141, 149, 156, 161, 177-182, 278, 305 | 46, 51-52, 99, 107, 109, 140-141, 149, 156, 161, 177-182, 278, 305  
 Fucini Renato 52  
  
 Galilei Galileo 8 | 8  
 Galluzzi Paolo 79 | 79  
 Gatto Roberto 130, 138 | 130, 139

- Gaudant Jean 202 | 202  
 Gaudin Charles-Theophile 38-39, 275 | 38-39, 274-275  
 Gaudry Albert 46, 176, 208-209, 212-213 | 46, 176, 208-209, 212  
 Gemmellaro Gaetano Giorgio 46, 99 | 46, 99  
 Geoffroy Saint-Hilaire Étienne 210 | 210  
 Gervais Paul xvi, 42-43, 54, 205, 212, 214, 220 | xvi, 42-43, 54, 205, 212, 214, 220  
 Gesner Konrad 7, 23 | 6-7, 23, 31  
 Ghini Luca 6, 21 | 6, 21  
 Gian Gastone de' Medici 27-28, 286 | 28, 286  
 Gignoux Maurice-Irene-Marie 154, 156, 308 | 154, 156, 308  
 Gil Cid Maria Dolores 90 | 90  
 Gingerich Philip D. 186 | 186  
 Gortani Michele 92-93, 101-102 | 92-93, 101-102  
 Gould Stephen Jay 4-5, 299, 310 | 5-6, 299, 310  
 Greco Benedetto 46, 99, 114-115, 121 | 46-47, 99, 114-115, 121  
 Gualtieri Niccolò 110, 285-286 | 110, 285-286  
 Guicciardini, Conte | Earl 45, 226 | 44, 226  
 Guidi L. 26-27, 51, 141, 244, 273 | 27, 51, 141, 244, 274  
 Guidoni Girolamo 109 | 109  
  
 Haast Julius von 41, 255 | 41, 255  
 Hector James 41, 255 | 41, 255  
 Heintz Emile 307-308 | 307-308  
 Hibbert Samuel 166 | 166  
 Hillary Peter 103 | 103  
 Hoernes Rudolf 132 | 132  
 Horner Leonard 42 | 42  
 Hörnes Moriz 128, 132 | 128, 132  
 Huene F. von 180-181, 183 | 180-181, 183  
 Hürzeler Johannes 54, 214-216, 218, 220-223 | 54, 214-216, 219-223  
 Huxley Thomas 42 | 42  
  
 Issel Arturo 41, 114, 146, 160 | 41, 114, 146, 159  
  
 Jefferson Thomas 29 | 29  
 Jeffreys John Gwyn 150 | 150  
  
 Kentmann Johann 7 | 7  
 Kuenen Philip Henry 51 | 51  
  
 Lacépède Bernard-Germain-Étienne, comte de 31 | 31  
 Lamarck Jean-Baptiste 15-16, 121, 211, 310-311 | 15-16, 72, 121, 211, 310-311  
 Lamarmora Alberto 268 | 268  
 Landini Walter 229-230 | 231-232  
 Lartet Eduard 42, 210-211, 230 | 42, 210, 230  
 Latini Brunetto 61, 66 | 61, 67  
 Laube Gustav Carl 90 | 89  
 Lawley Roberto 38, 137, 140-141, 225-230, 233-235 | 38, 137, 140-141, 225-231, 233-235  
 Leckenby John 270-271 | 270-271  
 Le Hon (Signori) 97 | 97  
 Leonardi Giuseppe 183 | 183  
 Leonardo da Vinci xv, 3-7, 9-10, 52, 77-83, 140-141 | xv, 3, 5-6, 9-10, 52, 77-83, 140-141  
 Leopoldo de' Medici, Cardinale | Cardinal 21, 23-24, 28, 35, 56, 68-69, 113, 138, 232, 237 | 24, 35, 68-69, 113  
 Levi Giorgio Enrico, Barone | Baron 97, 109, 128, 145 | 97, 108, 128, 145  
 Levi Gustavo 97, 109, 128, 145 | 97, 108, 128, 145  
 Liebener Leonhard 129-130, 133 | 129-130, 133  
 Lindström Gustav 94 | 94  
 Lockley Martin 183 | 183  
 Lorenzo de' Medici 5 | 5  
 Lotti Bernardino 218, 277 | 218, 277  
 Ludovico il Moro 79 | 79  
 Lydekker Richard 205 | 205  
 Lyell Charles 16-17, 42, 121, 135, 153, 166, 295 | 17, 42, 121, 135, 153, 166, 295  
  
 Machiavelli Niccolò 248 | 249  
 Magalotti Lorenzo 24 | 24  
 Malaroda Roberto 118-120 | 118-120  
 Malfatti Paolo 128, 146 | 128, 146  
 Malpighi Lorenzo 10 | 10  
 Manni Domenico Maria 22, 24 | 22, 24  
 Manzoni Angelo 128, 145-147, 153-154 | 128, 145-147, 153-155  
 Maria Luisa, Regina d'Etruria | Queen of Etruria 30 | 30  
 Maria Teresa d'Austria | Maria Theresa Empress of Austria 28, 132 | 28, 132  
 Marinelli Olinto xiv, 48-50, 93, 98-100, 102, 105, 107, 111, 114, 119-120, 143, 158, 293-294 | xiv, 48-50, 93, 98, 100, 102, 105-106, 111, 114, 119, 143, 159, 293-294  
 Marolda Petilli Francesco 156 | 156  
 Martelli Alessandro 48, 50, 106-107, 130, 246, 294 | 48, 50, 106, 130, 246, 294  
 Martorana Angelo 158 | 158  
 Massalongo Abramo 201-202, 273, 281 | 201-202, 273, 281  
 Mattioli Pietro Andrea 187 | 187  
 Maxwell John C. 295 | 295  
 Mayer Karl 147 | 147  
 Mazzi Gaspero 33, 36, 144-147, 160, 237, 288 | 33, 36, 144-147, 160, 237, 288  
 Mein Pierre 307 | 307  
 Meneghini Giuseppe 35-36, 40-41, 45-46, 79, 107-108, 110, 113, 128, 138, 140, 145, 153-154, 157-158, 160, 213, 217, 230, 266, 268-269, 277 | 35-36, 40-41, 44, 47, 79, 107-108, 110, 113, 128, 139-140, 145, 153-154, 157-158, 160, 213, 217, 230-231, 265, 268-269, 277  
 Meneguzzo Giovanni 39, 105, 110, 118-119, 121-122, 125, 191 | 39, 105, 111, 118, 121, 123, 125, 191  
 Mercati Michele 5-10, 17, 20-21, 23, 25, 110, 140, 155, 167 | 5-10, 17, 20-21, 23, 25, 110, 140, 155, 167  
 Merla Giovanni xiv, 46, 51-53, 56, 98-99, 101-103, 107, 245, 261, 293, 295 | xiv, 47, 51, 53, 56, 98-99, 101-103, 106-107, 245, 261, 293, 295  
 Micheli Pier Antonio 11, 13, 24-27, 31, 56, 65, 68, 110, 112-113, 122, 145, 286 | 11, 13, 24-27, 31, 56, 63, 68-69, 110, 113, 123, 144, 286  
 Michelotti Giovanni 37, 123, 126-127, 130-131, 143, 146, 191, 216-217 | 37, 123, 126-127, 130-131, 143, 146, 191, 216  
 Migliorini Carlo Ippolito xiv, 51, 121, 128, 130, 142, 158, 210, 237, 294, 305 | xiv, 51, 121, 128, 130, 142, 159, 210, 237, 294, 305  
 Mojsisovics Johann August 107 | 106

- Napoleone Bonaparte | Napoleon 30, 81, 188 | 30, 81, 188  
 Nardini Silvana 158, 160 | 159  
 Nardi Tito 203, 214 | 203, 214  
 Nasca, Maggiore | Major 96 | 97  
 Nelli Bindo 105, 111, 128-129, 131, 148-149, 158 | 105, 111, 128-129, 131, 148-149, 158  
 Nesti Filippo xvi, 15, 30-34, 44, 54-56, 237, 242-243, 245, 250, 254, 258-261 | xvi, 15, 30-34, 44, 54-56, 237, 242-243, 245, 250, 254, 258-261  
 Neumayr Melchior 131 | 131  
 Neviani Antonio 143, 146-147, 154-156 | 143, 146-147, 154-156  
 Norin Erik 100 | 100  
 Novarese Vittorio 218 | 218
- Olivi Giuseppe 16 | 16  
 Ottone I di Grecia, di Wittelsbach | Otto of Greece, of Wittelsbach 208 | 208  
 Ovidio | Ovid 4, 78 | 4, 78  
 Owen Richard 42, 205, 261 | 42, 205, 261
- Pampaloni L. 75, 268 | 75, 268  
 Pantanelli Dante 47, 138, 142, 144-145, 161, 217 | 47, 138, 142, 144-145, 161, 217  
 Paracelso | Paracelsus 20 | 20  
 Pareto Lorenzo 240, 307 | 240, 307  
 Parlatore Filippo 35-36, 156-157, 268 | 35-36, 156-157, 268  
 Parona Carlo Fabrizio 101, 103, 106-107, 111, 114 | 101, 103, 106, 112, 114  
 Partsch Paul Maria 132 | 132  
 Pasquale Maria 203 | 203  
 Passerini Pietro 53, 294 | 53, 250, 294  
 Paulucci Marianna 37-38, 92, 123, 137, 142-143, 145, 148, 157, 191, 271, 299 | 37-38, 92, 123, 136-137, 142-143, 145, 149, 157, 191, 271, 299  
 Pecchioli Vittorio 37-39, 96-97, 105, 109-110, 114, 121, 129-131, 137, 144-145, 149, 153, 160-161, 190, 226, 230, 268, 270, 273, 304 | 37-39, 96-97, 105, 108, 110, 114, 121, 129-131, 136-137, 144-145, 149, 153, 160-161, 190, 226, 230, 268, 270, 274  
 Philippi Rudolph Amandus 149-150 | 149-150  
 Piaget J. 212 | 212  
 Piccioli Ferdinando 268 | 268  
 Pieragnoli Lina 122, 231, 242 | 122, 231, 242  
 Pietro Leopoldo, Granduca | Peter Leopold, Grand Duke 28, 56, 132, 140, 232 | 28, 56, 132, 140, 232  
 Pilla Leopoldo 35, 68-69, 113 | 35, 68-69, 113  
 Poli Giuseppe Saverio 16 | 16  
 Poluzzi Angelo 146-147 | 146-147  
 Pomel A. 212 | 212  
 Portis Alessandro 106, 146, 235, 242, 246-247, 269 | 106, 146, 235, 242, 246, 269  
 Prévost Louis-Constant 16, 132 | 17, 132  
 Principi Paolo 110, 273, 281 | 110, 273, 281  
 Procaccini Ricci Vito 201 | 201
- Redi Francesco 8, 11, 200 | 8, 11, 200  
 Regalia Ettore 48 | 48  
 Reid Clement 122, 148 | 122, 148  
 Remps Domenico 21 | 21  
 Renevier Eugène 110, 114, 273 | 110, 114, 274  
 Restoro d'Arezzo 3-4, 7, 10 | 3-6, 10
- Ricasoli Bettino, Barone 29, 288 | Baron 29, 288  
 Rigacci Giovanni 155 | 155  
 Ristori Giuseppe 46, 138-139, 142, 145-146, 148, 155, 161, 215, 237, 242, 265, 273, 275-276 | 46, 138-139, 142, 145-146, 149, 155, 161, 215, 237, 242, 265, 274-276  
 Rodighiero Andrea 112 | 112  
 Rook Lorenzo 58, 260 | 58, 260  
 Rosa Daniele 126 | 126  
 Rotari Sebastiano 187 | 187  
 Roth J. 208 | 208  
 Rovasenda Luigi 37, 126, 130 | 37, 127, 130  
 Rumpf (Rumph) Everardo (Georg Everhard) 24, 286 | 24, 286
- Sacco Federico 127 | 127  
 Saemann Louis 38, 96, 110, 115, 126, 271, 273 | 38, 96, 110, 115, 126, 271, 274  
 Sala Domenico 9, 281 | 8, 281  
 Samsonoff-Aruffo Caterina 157 | 157  
 Sartorio Achille 146 | 146  
 Saussure Horace de 12-13, 28 | 12-13, 29  
 Savage Donald E. 57 | 57  
 Savi Gaetano 23 | 23  
 Savi Paolo 35-36, 69, 79, 112-113, 128, 154, 177, 213, 261, 266, 268, 277 | 35-36, 69, 79, 113, 128, 154, 177, 213, 261, 265, 268, 277  
 Savoia Luigi Amedeo, Duca degli Abruzzi | Savoy-Aosta Luigi Amedeo, Duke of the Abruzzi 92 | 92  
 Scarabelli Giuseppe 37, 41, 128, 146-147, 201-202, 275, 281 | 37, 41, 128, 146-147, 201-202, 274, 281  
 Schaffer Franz X. 133 | 133  
 Schopf Tom 299 | 299  
 Scilla Agostino 205 | 205  
 Secco Andrea 105, 110-111, 121, 125-126 | 105, 111-112, 121, 125-126  
 Seguenza Giuseppe 37, 129, 147-151, 156-157 | 37, 129, 146-151, 156-157  
 Seguenza Luigi 37, 129, 147-151, 156, 219 | 37, 129, 146-151, 156, 219  
 Sella Quintino 36 | 36  
 Senoner Adolf 129, 133 | 129, 133  
 Sestini Aldo 103, 160-161, 218 | 103, 160-161, 218  
 Sforza Michele 115 | 115  
 Silvestri O. 143, 145 | 143-144  
 Simonetta Alberto 90 | 90  
 Sismonda Angelo 37, 123, 126, 130-131 | 37, 123, 127, 130-131  
 Smith James Leonard B. 171, 303 | 170, 303  
 Soldani Ambrogio xvi, 138, 140, 143-144, 160, 225, 230-232 | xvi, 139-140, 143-144, 160, 225, 230-232  
 Squinabol S. 269, 271 | 269, 271  
 Stasi Paolo Emilio 48 | 48  
 Stefani Giuseppe 265 | 265  
 Stefanini Giuseppe xiv, 48, 50, 101, 103, 111, 115, 122, 125-126, 128-130, 148, 158, 293-294 | xiv, 48, 50, 101, 103, 111, 115, 122, 125-126, 128-130, 148, 159, 293-294  
 Stenone Niccolò | Steno Nicholas xv, 8-12, 14, 16, 21-26, 31, 140, 200, 245 | xv, 8-12, 14, 16, 21-26, 31, 140, 200, 245  
 Stoppani Antonio 37, 41, 44-45, 47, 105, 112, 146, 167-168, 218, 243, 252-253, 275 | 37, 41, 44-45, 47, 105, 112, 146, 167-168, 218, 243, 252, 274  
 Strozzi Carlo 38-39, 46, 80, 83, 145, 254, 268, 273,

- 275, 281 | 38-39, 46, 80, 82, 145, 254, 268, 274-275, 281  
Strüntz Bernard 38, 96 | 38, 96  
Suess Eduard 133 | 133
- Taccelli Francesco 188 | 188  
Taramelli Torquato 119 | 119  
Targioni Tozzetti Adolfo 68, 95, 142, 147, 268 | 68, 94-96, 142, 147, 268  
Targioni Tozzetti Benedetto 26 | 26  
Targioni Tozzetti Giovanni 4, 8, 10-16, 20-22, 24-29, 31-33, 38, 43-45, 56, 68, 89, 94-95, 108, 110, 113, 115, 118, 121-123, 138, 140, 142, 144-145, 147, 165, 170, 187-188, 199-200, 225, 231-232, 237, 244, 248, 259, 268, 285-288, 290-291 | 4, 8, 10-14, 16, 21-22, 24-29, 31-33, 38, 42, 44-45, 56, 68, 89, 94-96, 108, 110, 113, 115, 118, 121, 123, 139-140, 142, 144-145, 147, 160, 165, 170, 187-188, 199-200, 225, 231-232, 237, 244, 249, 259, 268, 285-288, 290-291  
Targioni Tozzetti Ottaviano 12, 95, 110, 144, 286, 288, 290 | 12, 96, 110, 144, 286, 288, 290  
Tellini Achille 50, 119, 126, 130 | 50, 119, 126, 130  
Thénevot Melchisédech 8 | 8  
Thielens A. 97 | 97  
Tolomeo | Ptolemy 3 | 3  
Tommasi A. 181-182 | 181-182  
Toniolo A.R. 120 | 120
- Torre Danilo 261 | 261  
Torrighiani, Famiglia | Family 56 | 56  
Tournefort Joseph Pitton de 24 | 25  
Trentanove Giorgio 129 | 129  
Trevisan Livio 120, 278 | 120, 278  
Tuccimei G. 161 | 161
- Vallisneri Antonio 8, 10-11, 13-14, 187 | 8, 10-11, 13, 187  
Van Beneden Pierre 205, 225 | 205, 225  
Vasari Giorgio 20, 65-66 | 19-20, 65-66  
Venturi Giambattista 81 | 81  
Verri A. 161 | 161  
Villa Giambattista e Antonio, Fratelli | Brothers 34-35, 105, 288 | 34-35, 105, 288  
Vinassa de Regny Paolo 118 | 118  
Viret Jean 211-212 | 211-212  
Vittorio Emanuele II 254 | 254  
Viviani Vincenzo 8 | 8  
Volta Giovanni Serafino 187-188 | 187-188
- Wagner A. 208 | 208  
Wegener Alfred Lothar 175 | 175  
Weithofer C.A. 215-217, 243-244, 246, 261 | 215-217, 243-244, 246, 261  
Woodward John 8, 10 | 8, 10  
Woodward Samuel P. 148 | 148  
Wright Bryce M. 94, 165, 172 | 95, 165, 172



# Indice delle collezioni e dei taxa

## *Index of Collections and Taxa*

- Acanthonemus filamentosus* 189  
*Acer* 276  
*Acinonyx pardinensis* 238, 244, 261  
*Acitheca* 47, 265-268  
*Acitheca isomorpha* 47, 265-266  
*Aclis brugnoniana* 145  
*Adapis parisiensis* 196-197  
*Aetobatus* 201  
*Alecto castrocarensis* 147  
*Alethopteris* 267, 269  
*Alosa ventricosa* 204-205  
*Amphistegina haueriana* 140  
*Amphistegina targionii* 140  
*Amphycyon laurillardi* 217  
*Anancus* 27, 32, 73, 140, 238, 241-244, 248  
*Anancus arvernensis* 27, 32, 73, 238, 241-244, 248  
*Ancylus fluviatilis* 160  
*Ancylus parmophorus* 161  
*Anenchelum dorsale* 191  
*Anenchelum glarisianum* 191  
*Annularia* 267-268  
*Anoplotherium* 194  
*Anoplotherium commune* 194  
*Anthracotherium* 196  
*Anthracotherium alsaticum* 196  
*Antilope (Palaeoryx?)* 216  
*Antilope gracillima* 215  
*Aphlebia savii* 267  
*Apidium* 220  
*Apogon eocenicus* 189  
*Arca idae* 141  
*Archaeopteryx lithographica* 170  
*Archidiskodon gromovi* 27, 244, 259  
*Architectonica bistriata* 118  
*Arcosauromorfi* 182  
*Arctica islandica* 153  
*Arius crassus* 190  
*Aspasia amplexens* 267  
*Aspidiopsis* 268  
*Asterophyllites* 266-267, 269  
*Asthenotoma* 130, 138  
*Asthenotoma bellardiana* 130  
*Asthenotoma falunica* 130  
*Asthenotoma orcianensis* 138
- Acanthonemus filamentosus* 188  
*Acer* 276  
*Acinonyx pardinensis* 238, 244, 261  
*Acitheca* 47, 265-266, 268  
*Acitheca isomorpha* 47, 265-266  
*Aclis brugnoniana* 145  
*Adapis parisiensis* 196-197  
*Aetobatus* 200  
*Alecto castrocarensis* 147  
*Alethopteris* 266, 269  
*Alosa ventricosa* 204-205  
Alpine tunnels Collections 285, 292  
*Amphistegina haueriana* 140  
*Amphistegina targionii* 140  
*Amphycyon laurillardi* 217  
*Anancus* 27, 32, 73, 140, 238, 241-244, 248-249  
*Anancus arvernensis* 27, 32, 73, 238, 241-244, 248-249  
*Ancylus fluviatilis* 160  
*Ancylus parmophorus* 161  
*Anenchelum dorsale* 191  
*Anenchelum glarisianum* 191  
*Annularia* 266, 268  
*Anoplotherium* 194  
*Anoplotherium commune* 194  
*Anthracotherium* 196  
*Anthracotherium alsaticum* 196  
*Antilope (Palaeoryx?)* 216  
*Antilope gracillima* 215  
*Aphlebia savii* 267  
*Apidium* 220  
*Apogon eocenicus* 190  
*Arca idae* 141  
*Archaeopteryx lithographica* 170  
*Archidiskodon gromovi* 27, 244, 259  
*Architectonica bistriata* 118  
*Archosauromorphs* 182  
*Arctica islandica* 153  
*Arius crassus* 190  
*Aspasia amplexens* 266  
*Aspidiopsis* 268  
*Asterophyllites* 266, 269  
*Asthenotoma* 130, 139  
*Asthenotoma bellardiana* 130



- Astrocoenia clautensis* 120  
*Astrocoenia medunensis* 120  
 Astroite 25, 122-123  
*Atripa reticularis* 96  
*Auliscops sumatranus* 190  
*Australopithecus* 221-222  
*Axoseris dachiardii* 120
- Balaenoptera* 232  
*Balanophyllia paraelonga* 127  
*Balena primigenia* 235  
*Balenula balenopsis* 235  
*Barysmilia vicentina* 118  
*Bellgrandia bonelliana* 160  
*Bison priscus* 253, 255  
*Bison* sp. 239  
*Bittium parvulum* 160  
*Blastotrochus? proliferus* 119  
*Blochius longirostris* 189  
*Bos* 43, 239, 252-253  
*Bos primigenius* 239, 252-253  
*Brachichirotherium* 182  
*Branchiosaurus (Protriton) petrolei* 176-177  
*Brissopsis pecchiolii* 138-139  
*Bufo* sp. 243  
*Bythinia bronni* 149  
*Bythinia tentaculata* 160
- Cainotherium commune* 194  
*Calamites* 267-269, 271  
*Calliotropis otto* 149-150  
*Callipteris* 267  
*Canis arnensis* 50-51, 238, 244, 261  
*Canis etruscus* 238, 244, 261  
*Canis falconeri* 261  
*Canis lupus* 239  
*Capreolus capreolus* 239  
*Carcharias acutissima* 200  
*Carcharias cuspidata* 200  
*Carcharinus* 229  
*Carcharinus brachyurus* 229  
*Carcharinus egertoni* 229  
*Carcharinus falciformis* 229  
*Carcharinus plumbeus* 229  
*Carcharodon carcharias* 228-229, 232  
*Carcharodon megalodon* 191, 200, 229  
*Cardita ponderosa* 127  
*Cardita subrevoluta* 146  
*Carpinus* 276  
*Cassidaria* 128  
*Castor fiber* 239  
*Cerathotherium* 209  
*Ceratodus kaupii* 168-169  
*Ceratosaurus* 180  
*Cerithium (Bellardia) cvijici* 120  
*Cervus elaphus* 239  
*Cervus* sp. 252  
*Chasmaporthetes lunensis* 51, 261  
*Chemnitzia achiardii* 109  
*Chimaera egertoni* 229  
*Chirotherium* 179, 181-182  
*Chirotherium angustum* 179, 181  
*Chlamys latissima* 148  
*Choeropotamus parisiensis* 193-194  
*Choffaticeras* 115  
*Choneziphius planirostris* 233
- Asthenotoma falunica* 130  
*Asthenotoma orcianensis* 139  
*Astrocoenia clautensis* 120  
*Astrocoenia medunensis* 120  
 Astroites 25, 122-123  
*Atripa reticularis* 96  
*Auliscops sumatranus* 190  
*Australopithecus* 221-222  
*Axoseris dachiardii* 120  
 Azzaroli-Colacicchi Collection 294
- Balaenoptera* 233  
*Balanophyllia paraelonga* 127  
*Balena primigenia* 235  
*Balenula balenopsis* 235  
*Barysmilia vicentina* 118  
*Bellgrandia bonelliana* 160  
*Bison priscus* 253, 255  
*Bison* sp. 239  
*Bittium parvulum* 159  
*Blastotrochus? proliferus* 118  
*Blochius longirostris* 188  
*Bos* 43, 239, 252-253  
*Bos primigenius* 239, 252-253  
*Brachichirotherium* 182  
*Branchiosaurus (Protriton) petrolei* 176-177  
*Brissopsis pecchiolii* 138-139  
*Bufo* sp. 243  
*Bythinia bronni* 149  
*Bythinia tentaculata* 160
- Cainotherium commune* 194  
*Calamites* 266, 268-270  
*Calliotropis otto* 149-150  
*Callipteris* 266  
 Canavari Collection 47, 99, 109  
*Canis arnensis* 51, 238, 245, 261  
*Canis etruscus* 238, 245, 261  
*Canis falconeri* 261  
*Canis lupus* 239  
*Capreolus capreolus* 239  
*Carcharias acutissima* 200  
*Carcharias cuspidata* 200  
*Carcharinus* 229  
*Carcharinus brachyurus* 229  
*Carcharinus egertoni* 229  
*Carcharinus falciformis* 229  
*Carcharinus plumbeus* 229  
*Carcharodon carcharias* 228-229, 232  
*Carcharodon megalodon* 191, 200, 229  
*Cardita ponderosa* 127  
*Cardita subrevoluta* 146  
*Carpinus* 276  
*Cassidaria* 128  
*Castor fiber* 239  
 Central Paleontological Collection 37, 40, 89, 93, 125-126, 167, 230  
*Cerathotherium* 209  
*Ceratodus kaupii* 168  
*Ceratosaurus* 180  
*Cerithium (Bellardia) cvijici* 120  
*Cervus elaphus* 239  
*Cervus* sp. 252  
*Chasmaporthetes lunensis* 51, 261  
*Chemnitzia achiardii* 109  
*Chimaera egertoni* 229

- Cimolithium anachoreta* 115  
*Cinnamomum* 276  
*Cinnamomun targionii* 276  
*Clinocephalus demissifrons* 146  
*Clupea brevissima* 172-173  
*Clupea macropoma* 188  
*Clupea minima* 188  
*Clypeaster* 125, 142  
*Coelodonta antiquitatis* 255  
*Coelurosaurichnus toscanus* 179-181, 183  
*Coelurosaurus* 180  
Collezione Azzaroli-Colacicchi 295  
Collezione Canavari 47, 99, 109  
Collezione De Stefani 265, 278  
Collezione De Zigno 39  
Collezione Figari 115, 159  
Collezione Fucini 305  
Collezione Lawley 228-229, 233  
Collezione Meneguzzo 39, 105, 110, 118-119, 121, 191  
Collezione Micheli 56, 68  
Collezione Michelotti 37, 126-127  
Collezione Paleontologica Centrale 37, 40, 93, 126, 167, 230  
Collezione Paulucci 143, 299  
Collezione Pecchioli 304  
Collezione Rovasenda 37, 126  
Collezione Scarabelli 37, 41, 128, 146-147, 275  
Collezione Seguenza 149-151, 156  
Collezione Sforza 115  
Collezione Sismonda 37, 123, 126, 130-131  
Collezione Stoppani 146, 275  
Collezione Strozzi 254, 268  
Collezione Targioni Tozzetti 33, 115, 170, 285  
Collezione trafori alpini 285, 292  
Collezione Villa 34, 105, 288  
*Collonia (Cirrochilus) subglabra* 120  
*Collonia (Parvirola) laticostata* 120  
*Columbella vittata* 145  
*Comoseris judriensis* 120  
Compsognathidae 183  
*Conocoryphe coronata* 90  
*Conus mediterraneus* 158  
*Conus pulchellus* 137  
*Conus punctatus* 119  
*Coralliphaga brocchii* 145  
*Corbicula neotrigonula* 149  
*Corbula birostrata* 129  
*Cordaites* 267, 269  
«Corno d'ammonite» 24-25, 68, 108, 110, 117  
*Cottus aries* 190  
*Credneria* 271  
*Crocodylus bambolii* 215  
*Crocota crocuta* 239  
*Croizetoceros ramosus* 244  
*Crossothea pinnatifida* 265  
*Cryptobranchichnus infericolor* 179, 181  
*Cupressinoxylon peucinum* 75  
*Cyathocarpus* 267-269  
*Cyathophyllum helianthoides* 96  
*Cyclaster berberus* 115  
*Cyclolithes subpatera* 120  
*Cynodictis intermedius* 195  
*Cypraea haveri* 127  
*Cypricardia silvestriana* 145  
*Cyprina islandica* 153, 156  
*Chirotherium* 179, 181-182  
*Chirotherium angustum* 179, 181  
*Chlamys latissima* 148  
*Choeropotamus parisiensis* 193-194  
*Choffaticeras* 115  
*Choneziphius planirostris* 233  
*Cimolithium anachoreta* 115  
*Cinnamomum* 276  
*Cinnamomun targionii* 276  
*Clinocephalus demissifrons* 146  
*Clupea brevissima* 172-173  
*Clupea macropoma* 188  
*Clupea minima* 188  
*Clypeaster* 125, 142  
*Coelodonta antiquitatis* 255  
*Coelurosaurichnus toscanus* 179-181, 183  
*Coelurosaurus* 180  
*Collonia (Cirrochilus) subglabra* 120  
*Collonia (Parvirola) laticostata* 120  
*Columbella vittata* 145  
*Comoseris judriensis* 119  
Compsognathidae 183  
*Conocoryphe coronata* 90  
*Conus mediterraneus* 158  
*Conus pulchellus* 137  
*Conus punctatus* 118  
*Coralliphaga brocchii* 144  
*Corbicula neotrigonula* 149  
*Corbula birostrata* 129  
*Cordaites* 266, 269  
*Cottus aries* 190  
*Credneria* 271  
*Crocodylus bambolii* 215  
*Crocota crocuta* 239  
*Croizetoceros ramosus* 244  
*Crossothea pinnatifida* 265  
*Cryptobranchichnus infericolor* 179, 181  
*Cupressinoxylon peucinum* 75  
*Cyathocarpus* 266, 268-269  
*Cyathophyllum helianthoides* 96  
*Cyclaster berberus* 115  
*Cyclolithes subpatera* 119  
*Cynodictis intermedius* 195  
*Cypraea haveri* 127  
*Cypricardia silvestriana* 144  
*Cyprina islandica* 153, 156  
*Cyrcophyllia lavariae* 120  
*Cyrtospirifer verneuili* 96-97  
*Dactylothea canavarii* 267  
*Dalmanites caudatus* 95  
*Dama* 239  
*Dapedius* 169-170  
De Stefani Collection 120  
De Zigno Collection 227  
*Delphinula tuberculata* 180  
*Delphinus giulii* 227  
*Deltatheridium* 180  
*Dentex münsteri* 271  
*Dewalquea* 271  
*Dicroceros elegans* 210-211  
*Dictyaster lorioli* 129  
*Dinornis giganteus* 255  
*Diplazites* 266, 269  
*Diplodocus carnegiei* 180  
*Diploria flexuosissima* 118

- Cyrcophyllia lavariae* 120  
*Cyrtospirifer verneuili* 96-97  
  
*Dactylotheca canavarii* 267  
*Dalmanites caudatus* 94  
*Dama* 239  
*Dapedius* 169-170  
*Delphinula tuberculata* 120  
*Delphinus giulii* 227  
*Deltatheridium* 180  
*Dentex münsteri* 230  
*Dewalquea* 271  
*Dicroceros elegans* 210-211  
*Dictyaster lorioli* 129  
*Dinornis giganteus* 255  
*Diplazites* 267, 269  
*Diplodocus carnegei* 180  
*Diploria flexuosissima* 118  
*Dipoides problematicus* 217  
*Donatispongia patella* 146  
*Dorsanum pauluccianum* 142  
*Drillia calurii* 145  
  
*Ebalia romana* 155  
*Egertonia insignis* 189  
*Elasmophyllia medunensis* 120  
*Elephas* 73, 140, 153, 239, 250, 252-253, 257, 259  
*Elephas antiquus* 73, 252-253, 257  
*Elephas meridionalis* 153, 259  
*Ellipsocephalus hoffi* 89  
*Emmericia umbra* 161  
*Endoceras* 92  
*Entalophora danconae* 154  
*Eozoon canadense* 89  
*Equisetum* 267, 271  
*Equisetum fucinii* 267  
*Equus bressanus-süssenbornensis* 239, 253  
*Equus cf. livenzovensis* 244, 259  
*Equus hydruntinus* 48  
*Equus stehlini* 238, 245  
*Equus stenonis* 238, 245  
*Eriphia cocchi* 143  
*Eriphia punctulata* 143  
*Eryops* 176  
*Etruridelphis giulii* 225, 227  
*Eucladoceros dicranios* 238, 245, 258  
*Eucladoceros dicranios/ctenoides* 238  
*Eumaichoerus etruscus* 216  
*Euomphalus catillus* 97-98  
*Euryapteryx geranoides* 255  
  
*Fagus* 271, 276  
*Fagus gaudini* 276  
*Falco pisanus* 235  
*Favosites* 96  
*Felis silvestris lunensis* 246  
*Felis silvestris* 238  
*Felis toscana* 261  
*Ficus destefanii* 271  
*Flustrellaria minor* 145  
*Fulgula aretina* 246  
*Fusus etruscus* 137  
*Fusus proximus* 127  
  
*Gadidarum fata* 189  
*Gadus waltoni* 189  
  
*Dipoides problematicus* 217  
*Donatispongia patella* 146  
*Dorsanum pauluccianum* 142  
*Drillia calurii* 145  
  
*Ebalia romana* 155  
*Egertonia insignis* 189  
*Elasmophyllia medunensis* 120  
*Elephas* 73, 140, 153, 239, 250, 252, 257, 259  
*Elephas antiquus* 73, 252, 257  
*Elephas meridionalis* 153, 259  
*Ellipsocephalus hoffi* 89  
*Emmericia umbra* 161  
*Endoceras* 92  
*Entalophora danconae* 154  
*Eozoon canadense* 89  
*Equisetum* 267, 270  
*Equisetum fucinii* 267  
*Equus bressanus-süssenbornensis* 239, 252  
*Equus cf. livenzovensis* 244, 259  
*Equus hydruntinus* 48  
*Equus stehlini* 238, 245  
*Equus stenonis* 238, 245  
*Eriphia cocchi* 143  
*Eriphia punctulata* 143  
*Eryops* 176  
*Etruridelphis giulii* 225, 227  
*Eucladoceros dicranios* 238, 245, 258  
*Eucladoceros dicranios/ctenoides* 238  
*Eumaichoerus etruscus* 216  
*Euomphalus catillus* 97-98  
*Euryapteryx geranoides* 255  
  
*Fagus* 271, 276  
*Fagus gaudini* 276  
*Falco pisanus* 235  
*Favosites* 96  
*Felis silvestris lunensis* 246  
*Felis silvestris* 238  
*Felis toscana* 261  
*Ficus destefanii* 271  
*Figari Collection* 115, 159  
*Flustrellaria minor* 145  
*Fucini Collection* 305  
*Fulgula aretina* 246  
*Fusus etruscus* 136  
*Fusus proximus* 127  
  
*Gadidarum fata* 190  
*Gadus waltoni* 190  
*Galeocerdo aduncus* 200  
*Galeocerdo cuvieri* 229, 232  
*Galeorhinus glaucus* 229  
*Gallimimus bullatus* 180  
*Galogoral meneghinii* 238  
*Gavia cf. concinna* 235  
*Gavia concinna* 235  
*Gazella borbonica* 244  
*Gazella brevicornis* 209  
*Gibbula finestrata* 118  
*Glandina rosatii* 120  
*Goniatites subnautilus* 96  
*Goniophyllum pyramidale* 94  
*Gonoplax formosa* 143  
*Gonoplax meneghinii* 143  
*Goronyosaurus nigeriensis* 54

- Galeocерdo aduncus* 201  
*Galeocерdo cuvieri* 229, 232  
*Galeorhinus glaucus* 229  
*Gallimimus bullatus* 180  
*Gallogoral meneghini* 238  
*Gavia cf. concinna* 235  
*Gavia concinna* 235  
*Gazella borbonica* 244  
*Gazella brevicornis* 209  
*Gibbula finestriata* 119  
*Glandina rosatii* 120  
*Goniatites subnautilus* 96  
*Goniophyllum pyramidale* 94  
*Gonoplax formosa* 143  
*Gonoplax meneghini* 143  
*Goronyosaurus nigeriensis* 54  
*Grallator* 180, 183  
*Grus cf. cinerea* 253  
*Gyracanthus formosus* 166
- Haliotis lamellosa* 144-145  
*Haliotis prisca* 146  
*Halitherium* 187, 232  
*Halitherium schinzi* 187  
*Halysites catenulatus* 94  
*Haminaea paulae* 160  
*Hamites michelii* 69  
*Heliastrea hilarionensis* 118  
*Helix cocchii* 149  
*Helix concentrica* 160  
*Helladotherium* 209-210  
*Helladtherium duvernoy* 210  
*Hemipristis serra* 201  
*Heterastridium* 106-107  
*Heterotissotia* 115  
*Hipparion* 207, 210, 212-213, 218-219  
*Hipparion dietrichi* 210  
*Hippopotamus antiquus* 238, 246  
*Hippopotamus major* 261  
*Hiscobeccus capax* 94  
*Hispanopithecus* 221  
*Homo* 59, 221-222, 260  
*Homo erectus* 59  
*Homotherium* 37-38, 238, 246, 261  
*Homotherium crenatidens* 37-38, 238, 246  
*Homotherium latidens* 261  
*Hoplosthetus pisanus* 231  
*Hustedia nasuta* 99  
*Hyaena brevirostris* 261  
*Hyaena perrieri* 261  
*Hyaena robusta* 217  
*Hyaenarctos anthracitis* 261  
*Hydnophora marinellii* 120  
*Hydrobia paulucci* 149  
*Hystrix refossa* 238
- Idiocetus* 44-45, 226, 256  
*Idiocetus guicciardinii* 45, 226, 256  
*Idmonea targionii* 154  
*Ilex* 276  
*Indarctos anthracitis* 216-217  
*Inoceramus* 112-113  
*Inuus florentinus* 247  
*Isocardia cor* 33, 156  
*Isochirotherium* 182  
*Isognomon soldanii* 140
- Grallator* 180, 183  
*Grus cf. cinerea* 253  
*Gyracanthus formosus* 166
- Haliotis lamellosa* 144-145  
*Haliotis prisca* 146  
*Halitherium* 186, 232  
*Halitherium schinzi* 186  
*Halysites catenulatus* 94  
*Haminaea paulae* 159  
*Hamites michelii* 69  
*Heliastrea hilarionensis* 118  
*Helix cocchii* 149  
*Helix concentrica* 160  
*Helladotherium* 209-210  
*Helladtherium duvernoy* 210  
*Hemipristis serra* 200  
*Heterastridium* 106-107  
*Heterotissotia* 115  
*Hipparion* 207, 210, 212, 219  
*Hipparion dietrichi* 210  
*Hippopotamus antiquus* 238, 245-246  
*Hippopotamus major* 261  
*Hiscobeccus capax* 95  
*Hispanopithecus* 221  
«Horn of Ammon» 25, 68, 108, 110, 117  
*Homo* 59, 221-222, 260  
*Homo erectus* 59  
*Homotherium* 38, 238, 246, 261  
*Homotherium crenatidens* 38, 238, 246  
*Homotherium latidens* 261  
*Hoplosthetus pisanus* 231  
*Hustedia nasuta* 99  
*Hyaena brevirostris* 261  
*Hyaena perrieri* 261  
*Hyaena robusta* 217  
*Hyaenarctos anthracitis* 261  
*Hydnophora marinellii* 120  
*Hydrobia paulucci* 149  
*Hystrix refossa* 238
- Ichthyosaur* 168  
*Idiocetus* 44-45, 226, 256  
*Idiocetus guicciardinii* 45, 226, 256  
*Idmonea targionii* 154  
*Ilex* 276  
*Indarctos anthracitis* 216-217  
*Inoceramus* 69, 112-113  
*Inuus florentinus* 247  
*Isocardia cor* 156  
*Isochirotherium* 182  
*Isognomon soldanii* 140  
*Isurus hastalis* 200, 229, 232
- Juglans* 276
- Kondiloceras* 109
- Labrodon* 231  
*Labrus cephalotes* 190  
*Labyrinthodon* 176  
*Lamna cuspidata* 191  
*Lamna elegans* 189  
*Lamna macrota* 189  
*Lates gibbus* 188  
*Lates gracilis* 188

- Isurus hastalis* 201, 229, 232  
*Ittiosauro* 168-169  
  
*Juglans* 276  
  
*Kondiloceras* 109  
  
*Labirintodontidi* 176  
*Labrodon* 230  
*Labrus cephalotes* 190  
*Labyrinthodon* 176  
*Lamna cuspidata* 191  
*Lamna elegans* 189  
*Lamna macrota* 189  
*Lates gibbus* 188  
*Lates gracilis* 188  
*Latimeria chalumnae* 171  
*Laurus* 276  
*Lebias cephalotes* 188  
*Leopardus arvernensis* 261  
*Lepidodendron* 267, 269  
*Lepidosauromorfi* 182  
*Lepidotes* 171  
*Lepralia violacea* 153-154  
*Leptobos* 43, 53, 73, 238, 241-243, 245, 258  
*Leptobos etruscus* 43, 73, 238, 245, 258  
*Leptobos merlai-furtivus* 238  
*Leptobos stenometopon* 238, 243  
*Leptobos vallisarni* 53, 238, 245  
*Leptolepis furcatus* 170  
*Leptolepis knorri* 170  
*Leptoria cristata* 120  
*Lepus europaeus* 239  
*Lepus valdarnensis* 238, 246  
*Lesleya cocchii* 267  
*Leuciscus* sp. 253  
*Lichia prisca* 188  
*Lycopodium* 271  
*Limnaea buccinea* 160  
*Limnaea palustris* 160  
*Limnaea tumida* 160  
*Limnocardium franceschii* 131  
*Limnocardium sessalonicense* 131  
*Lophiodon rhinoceroideis* 194-195  
*Lucina meneghini* 145  
*Lucina miocenica* 127  
*Lucina rostrata* 137  
*Lycaon falconeri* 238, 244, 261  
*Lycyaena lunensis* 51  
*Lynx issiodorensis* 238  
*Lytoceras subbiforme* 109  
  
*Macaca* 42-43, 238, 247  
*Macaca majori* 247  
*Macaca sylvana florentina* 238, 247  
*Maclurites magna* 94  
*Macrourus praetrachyrhynchus* 231  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis* 54, 73, 75  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis meridionalis* 54  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis vestinus* 54  
*Mammuthus primigenius* 239, 253, 255, 260  
*Mammuthus rumanus* 244, 259-260  
*Maremmia haupti* 216  
  
*Latimeria chalumnae* 170  
*Laurus* 276  
*Lawley Collection* 229, 233  
*Lebias cephalotes* 188  
*Leopardus arvernensis* 261  
*Lepidodendron* 266, 269  
*Lepidosauromorphs* 182  
*Lepidotes* 171  
*Lepralia violacea* 153-154  
*Leptobos* 43, 53, 73, 238, 241-243, 245, 258  
*Leptobos etruscus* 43, 73, 238, 245, 258  
*Leptobos merlai-furtivus* 238  
*Leptobos stenometopon* 238, 243  
*Leptobos vallisarni* 53, 238, 245  
*Leptolepis furcatus* 170  
*Leptolepis knorri* 170  
*Leptoria cristata* 120  
*Lepus europaeus* 239  
*Lepus valdarnensis* 238, 246  
*Lesleya cocchii* 267  
*Leuciscus* sp. 252  
*Lichia prisca* 188  
*Licopodium* 270  
*Limnaea buccinea* 160  
*Limnaea palustris* 160  
*Limnaea tumida* 160  
*Limnocardium franceschii* 131  
*Limnocardium sessalonicense* 131  
*Lophiodon rhinoceroideis* 194-195  
*Lucina meneghini* 145  
*Lucina miocenica* 127  
*Lucina rostrata* 137  
*Lycaon falconeri* 238, 245, 261  
*Lycyaena lunensis* 51  
*Lynx issiodorensis* 238  
*Lytoceras subbiforme* 109  
  
*Macaca* 42-43, 238, 247  
*Macaca majori* 247  
*Macaca sylvana florentina* 238, 247  
*Maclurites magna* 95  
*Macrourus praetrachyrhynchus* 231  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis* 54, 73, 75  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis meridionalis* 54  
*Mammuthus (Archidiskodon) meridionalis vestinus* 54  
*Mammuthus primigenius* 239, 252, 255, 260  
*Mammuthus rumanus* 244, 259-260  
*Maremmia haupti* 216  
*Maremmia lorenzi* 216  
*Mastodon arvernensis* 243  
*Mauremys gaudryi etrusca* 242  
*Megalichthys hibberti* 166  
*Megaloceros boldrinii* 258  
*Megantereon* 38, 238, 246, 261  
*Megantereon cultridens* 38, 238, 246, 261  
*Megatherium cuvieri* 255  
*Melania canestrellii* 131  
*Melania pupoides* 118  
*Melanopsis nodosa* 137  
*Meles* sp. 238  
*Mene oblonga* 188  
*Mene rhombea* 188  
*Meneguzzo Collection* 186-188  
*Merluccius esculentus* 231  
*Merlucius* 228

- Maremmia lorenzi* 216  
*Mastodon arvernensis* 243  
*Mauremys gaudryi etrusca* 242  
*Megalichthys hibberti* 166  
*Megaloceros boldrinii* 258  
*Megantereon* 38, 238, 246, 261  
*Megantereon cultridens* 38, 238, 246, 261  
*Megatherium cuvieri* 255  
*Melania canestrellii* 131  
*Melania pupoides* 119  
*Melanopsis nodosa* 137  
*Meles* sp. 238  
*Mene oblonga* 188  
*Mene rhombea* 186-188  
*Merluccius esculentus* 231  
*Merluccius* 228  
*Mesocetus* 227  
*Mesogaster sphyraenoides* 188  
*Mesopithecus pentelicus* 208-209, 217  
*Mesosaurus* 175  
*Metaxytherium subappenninum* 233  
*Microstonix cheroides* 216  
*Mimomys pliocaenicus* 238, 246  
*Mitra tracta* 146  
*Mixosaurus cornalianus* 168  
*Modiola lithiophaga* 146  
*Modiola michaelis* 115  
*Modiola rosignani* 129  
*Mortoniceras michelii* 68-69, 112  
*Murex absonus* 138  
*Murex binodus* 145  
*Murex constantiae* 138  
*Murex fusulus* 138  
*Murex meneghinianus* 138  
*Murex multicostatus* 145  
*Murex squamulatus* 138  
*Murex veranji* 137  
*Mya truncata* 156  
*Myliobatis* 201, 229, 232  
*Myliobatis angustidens* 229  
*Myripristis lepatcanthus* 188
- Naseus nuchalis* 188  
*Natica fatorum* 109  
*Natica libassii* 145  
*Natica pantanelli* 145  
*Nemertilites meandrites* 79  
*Nemertilites strozzii* 79  
*Neosaphus* 92  
*Neolobites* 115  
*Neosqualodon assenzae* 204-205  
*Neosqualodon gemmellaroi* 205  
*Neritina fucinii* 149  
*Neumayria anconae* 149  
*Neuropteris* 269  
*Noeggerathia pillae* 267  
*Norites* 106  
*Nothosaurus mirabilis* 168  
*Notidanus griseus* 229  
*Notopterus primaevus* 190  
*Notorynchus lawlei* 232  
*Nummopalatus* 231  
*Nyctereutes megamastoides* 244
- Odontaspis* 191, 232  
*Operculina marinellii* 120  
*Operculina marinellii* 120  
*Odontaspis* 191, 232  
*Operculina marinellii* 120
- Mesocetus* 227  
*Mesogaster sphyraenoides* 188  
*Mesopithecus pentelicus* 208-209, 217  
*Mesosaurus* 175  
*Metaxytherium subappenninum* 233  
*Micheli Collection* 56, 68  
*Michelotti Collection* 37, 126-127  
*Microstonix cheroides* 216  
*Mimomys pliocaenicus* 238, 246  
*Mitra tracta* 146  
*Mixosaurus cornalianus* 168  
*Modiola lithiophaga* 146  
*Modiola michaelis* 115  
*Modiola rosignani* 129  
*Mortoniceras michelii* 68-69, 113  
*Murex absonus* 138  
*Murex binodus* 144  
*Murex constantiae* 138  
*Murex fusulus* 138  
*Murex meneghinianus* 138  
*Murex multicostatus* 144  
*Murex squamulatus* 138  
*Murex veranji* 137  
*Mya truncata* 156  
*Myliobatis* 200, 229, 232  
*Myliobatis angustidens* 229  
*Myripristis lepatcanthus* 188
- Naseus nuchalis* 188  
*Natica fatorum* 109  
*Natica libassii* 145  
*Natica pantanelli* 145  
*Nemertilites meandrites* 79  
*Nemertilites strozzii* 79  
*Neosaphus* 92  
*Neolobites* 115  
*Neosqualodon assenzae* 204-205  
*Neosqualodon gemmellaroi* 204  
*Neritina fucinii* 149  
*Neumayria anconae* 149  
*Neuropteris* 269  
*Noeggerathia pillae* 267  
*Norites* 106  
*Nothosaurus mirabilis* 168  
*Notidanus griseus* 229  
*Notopterus primaevus* 190  
*Notorynchus lawlei* 232  
*Nummopalatus* 231  
*Nyctereutes megamastoides* 244
- Odontaspis* 191, 232  
*Operculina marinellii* 119  
*Ophidium pantanellii* 231  
*Orbitoides meneghinii* 126-127  
*Oreopithecus* xvi, 54, 213-214, 217, 220-223  
*Oreopithecus bambolii* xvi, 54, 213-214, 220-223  
*Ornitholestidae* 183  
*Orthoceras* 92, 96  
*Osteolepis microlepidotus* 165-166  
*Ostrea cellae* 115  
*Otodus obliquus* 189  
*Oxyrhina* 189, 191
- Pachycrocuta* 55, 238, 244, 248, 259, 261  
*Pachycrocuta brevisrostris* 55, 238, 248, 259, 261  
*Pachyperna oppenheimeri* 120

- Ophidium pantanellii* 231  
*Orbitoides meneghini* 126-127  
*Oreopithecus* XVI, 54, 213-215, 217, 220-223  
*Oreopithecus bambolii* XVI, 54, 213-214, 220-223  
Ornitholestidae 183  
*Orthoceras* 92, 96  
*Osteolepis microlepidotus* 165  
*Ostrea cellae* 115  
*Otodus obliquus* 189  
*Oxyrhina* 189, 191
- Pachycrocuta* 55, 238, 244, 248, 259, 261  
*Pachycrocuta brevirostris* 55, 238, 248, 259, 261  
*Pachyperna oppenheimi* 120  
*Pagellus microdon* 188  
*Pagurus squamosus* 143  
*Palaeoniscus comptus* 167  
*Palaeoniscus longissimus* 167  
*Palaeoniscus vratislavensis* 167  
*Palaeoreas* 209  
*Palaeorhynchus deshayesi* 203  
*Palaeorhynchus glarisianus* 191  
*Palaeoryx pallasii* 210  
*Palaeotherium commune* 195  
*Paleodictyon* 80-83, 305  
*Paleodictyon strozzii* 80  
*Paleotherium crassum* 195  
*Paleotragus roueni* 209  
*Pannonictis nesti* 238  
*Panochthus tuberculatus* 255  
*Panthera gombaszoegensis* 238, 258-259, 261  
*Panthera toscana* 246, 261  
*Paphia rhomboides* 153  
*Paracyathus spinellii* 118  
*Paradoxides* 89  
*Patella ferruginea* 158  
*Patella gregorioi* 118  
*Patella haueri* 120  
*Pattalophyllia complanata* 120  
*Pecchiolia argentea* 137  
*Pecopteris ristorii* 267  
*Pecten alessii* 142  
*Pecten jacobaeus* 156-157  
*Pectunculus obliquatus* 145  
*Pelecypora gigas* 140  
*Peltura scarabeoides* 89  
*Pennatulites* 72, 113  
*Pennatulites longipictata* 113  
*Pentamerus galeatus* 96  
*Periechocrinus moniliformis* 94-95  
*Perna martini* 109  
*Pharyngodopilus* 230-232  
*Pharyngodopilus abbas* 230  
*Pharyngodopilus africanus* 230  
*Pharyngodopilus alsinensis* 232  
*Pharyngodopilus bourgeoisi* 230  
*Pharyngodopilus canariensis* 230  
*Pharyngodopilus crassus* 230  
*Pharyngodopilus dilatatus* 232  
*Pharyngodopilus soldanii* 230-231  
*Pharyngodopilus superbus* 230  
*Phoca* 228  
*Pholadomya alpina* 156  
*Pholas crispata* 158  
*Pholas dactylus* 158  
*Phyllodus speciosus* 189
- Pagellus microdon* 188  
*Pagurus squamosus* 143  
*Palaeoniscus comptus* 166  
*Palaeoniscus longissimus* 166  
*Palaeoniscus vratislavensis* 166  
*Palaeoreas* 209  
*Palaeorhynchus deshayesi* 203  
*Palaeorhynchus glarisianus* 191  
*Palaeoryx pallasii* 210  
*Palaeotherium commune* 195  
*Paleodictyon* 80-83, 305  
*Paleodictyon strozzii* 80  
*Paleotherium crassum* 195  
*Paleotragus roueni* 209  
*Pannonictis nesti* 238  
*Panochthus tuberculatus* 255  
*Panthera gombaszoegensis* 238, 258-259, 261  
*Panthera toscana* 246, 261  
*Paphia rhomboides* 153  
*Paracyathus spinellii* 118  
*Paradoxides* 89  
*Patella ferruginea* 158  
*Patella gregorioi* 118  
*Patella haueri* 120  
*Pattalophyllia complanata* 120  
*Paulucci Collection* 143, 299  
*Pecchioli Collection* 136  
*Pecchiolia argentea* 137  
*Pecopteris ristorii* 267  
*Pecten alessii* 141  
*Pecten jacobaeus* 156-157  
*Pectunculus obliquatus* 144  
*Pelecypora gigas* 140  
*Peltura scarabeoides* 89  
*Pennatulites* 72, 113  
*Pennatulites longipictata* 113  
*Pentamerus galeatus* 96  
*Periechocrinus moniliformis* 95  
*Perna martini* 109  
*Pharyngodopilus* 230-231  
*Pharyngodopilus abbas* 230  
*Pharyngodopilus africanus* 230  
*Pharyngodopilus alsinensis* 232  
*Pharyngodopilus bourgeoisi* 230  
*Pharyngodopilus canariensis* 230  
*Pharyngodopilus crassus* 230  
*Pharyngodopilus dilatatus* 232  
*Pharyngodopilus soldanii* 230-231  
*Pharyngodopilus superbus* 230  
*Phoca* 228  
*Pholadomya alpina* 156  
*Pholas crispata* 158  
*Pholas dactylus* 158  
*Phyllodus speciosus* 189  
*Physeter macrocephalus* 233  
*Pinus* 276  
*Pisidium destefanii* 149  
*Pisidium nitidum* 160  
*Pisidium pusillum* 160  
*Pithon cadurcensis* 195  
*Placosmilia brazzanensis* 120  
*Placosmilia degasperii* 120  
*Placoziphius* 233  
*Plagiolophus minus* 195  
*Planorbis complanatus* 160  
*Planorbis fucini* 149

- Physeter macrocephalus* 233  
*Pinus* 276  
*Pisidium destefanii* 149  
*Pisidium nitidum* 160  
*Pisidium pusillum* 160  
*Pithon cadurcensis* 195  
*Placosmia brazzanensis* 120  
*Placosmia degasperii* 120  
*Placoziphius* 233  
*Plagiolophus minus* 195  
*Planorbis complanatus* 160  
*Planorbis fucinii* 149  
*Platanus* 276  
*Platystrophia biforata* 94  
*Plesiogale gracilis* 195  
*Pleurotomaria dalmatina* 120  
*Pliocrocota* 261  
*Pliohyaena perrieri* 261  
*Pliophoca* 233  
*Pliophoca etrusca* 233  
*Podiceps pisanus* 235  
*Polyptychodon interruptus* 172  
*Populus* 273, 276  
*Potamides giulii* 145  
*Potamides hantheni* 145  
*Potamogeton* 276  
*Praemegaceros obscurus* 251  
*Praemegaceros verticornis* 239  
*Praeovibos* sp. 238  
*Prenocephale prenes* 180  
*Priohybodus arambourgi* 171  
*Prionace glauca* 228-229  
*Prismatophyllum* 96  
*Problematica verrucana* 52, 177  
*Procamptoceras brivatense* 238  
*Procolophonipus italicus* 179, 181  
*Procolophonipus* sp 179, 181  
*Prodremotherium elongatum* 194  
*Productus altimontanus* 99  
*Prolagus savagei* 243  
*Propotamochoerus* 217, 219  
*Propotamochoerus provincialis* 217  
*Prososthenia etrusca* 161  
*Prososthenia meneghiniana* 161  
*Prototherium veronense* 187  
*Prozeuglodon (Dorudon) atrox* 185  
*Psammechinus cocchii* 138-139  
*Psammobia plancii* 145  
*Pseudodama farnetensis* 251  
*Pseudodama lyra* 244  
*Pseudodama nestii* 238, 245, 252, 307  
*Pseuotropius verbekii* 190  
*Ptychites* 106  
*Pycnodus munsterii* 172  
*Pycnodus toliapicus* 189
- Quercus* 39, 271, 275-276  
*Quercus castanoides* 271  
*Quercus formosa* 271  
*Quercus parlatorii* 39, 275  
*Quercus westphalica* 271
- Rabdophyllia medunensis* 120  
*Raja antiqua* 229  
*Raja ornatissima* 229  
*Raja suboxyrhynchus* 229  
*Rana esculenta* 243  
*Ranina marestiana* 118  
*Raumeria cocchiana* 271  
*Rhynchocephalichnus etruscus* 179  
*Rhynchocephalichnus pisanus* 179, 181  
*Rhyncosauroides* 182  
*Rimula capuliformis* 137  
*Ringicula elegans* 144  
*Rissoa elata* 145  
*Rovasenda Collection* 37, 127  
*Rusophycus* 95
- Sabinia* 114



- Rana esculenta* 243  
*Ranina marestiana* 118  
*Raumeria cocchiana* 271  
*Rhynchocephalichnus etruscus* 179  
*Rhynchocephalichnus pisanus* 179, 181  
*Rhyncosauroides* 182  
*Rimula capuliformis* 137  
*Ringicula elegans* 145  
*Rissoa elata* 145  
*Rusophycus* 94
- Sabinia* 114  
*Sabinia anienensis* 114  
*Salix* 271, 276  
*Samotragus occidentalis* 218  
*Sargus gigas* 232  
*Sargus oweni* 203-204  
*Sassafras* 276  
*Saurichthys* 167  
*Scalaria ausoniae* 138  
*Schizaster major* 144-145  
*Schizaster melitensis* 129  
*Schizopteris* 269  
*Schloembachia michelii* 112  
*Sciaena carii* 231  
*Scolicia* 72, 79  
*Scolicia strozzii* 79  
*Scymnorhynchus licha* 229  
*Semiophorus veliger* 189  
*Serranus bartonensis* 190  
*Serranus microstomus* 188  
*Serranus occipitalis* 188  
*Sewardiella verrucana* 178-179  
*Sigillaria* 267, 269  
*Slimonia acuminata* 94  
*Smerdis minutus* 190  
*Smittia adae* 154  
*Solemya doderleini* 128  
*Sparnodus macrophthalmus* 188  
*Sparnodus ovalis* 188  
*Sparnotus altivelis* 188  
*Sparodon durbanensis* 233  
*Sparus auratus* 230, 232  
*Sphaenia lamellosa* 146  
*Sphaerodus cinctus* 230, 232, 234  
*Sphenophyllum* 266-267, 269  
*Sphenophyllum oblongifolium* 266  
*Sphenopteris* 267  
*Sphyrna zigaena* 229  
*Spirifera speciosa* 96  
*Spiriferina labiata* 99  
*Squalodon* 204-205, 227  
*Squalodon assenzae* 204-205  
*Squalodon melitensis* 205  
*Squalodontidae* 204  
*Squatina subserrata* 229  
*Stemmatodus rhombus* 172  
*Steno bellardii* 232  
*Stenorythis* 143  
*Stephanorhinus* 73, 238-239, 241, 244-245, 253  
*Stephanorhinus etruscus* 73, 238, 245  
*Stephanorhinus hemithoecus* 253  
*Stephanorhinus jeanvireti* 238, 244  
*Steropodon* 180  
*Stigmaria* 268-269  
*Stoliczkaria* 107
- Sabinia anienensis* 114  
*Salix* 271, 276  
*Samotragus occidentalis* 218  
*Sargus gigas* 232  
*Sargus oweni* 203-204  
*Sassafras* 276  
*Saurichthys* 167  
*Scalaria ausoniae* 138  
*Scarabelli Collection* 37, 41, 128, 146-147, 275  
*Schizaster major* 144-145  
*Schizaster melitensis* 129  
*Schizopteris* 269  
*Schloembachia michelii* 113  
*Sciaena carii* 231  
*Scolicia* 72, 79  
*Scolicia strozzii* 79  
*Scymnorhynchus licha* 229  
*Seguenza Collection* 149-151, 156  
*Semiophorus veliger* 189  
*Serranus bartonensis* 190  
*Serranus microstomus* 188  
*Serranus occipitalis* 188  
*Sewardiella verrucana* 178  
*Sforza Collection* 115  
*Sigillaria* 265-266, 269  
*Sismonda Collection* 37, 123, 126, 130-131  
*Slimonia acuminata* 95  
*Smerdis minutus* 190  
*Smittia adae* 154  
*Solemya doderleini* 128  
*Sparnodus macrophthalmus* 188  
*Sparnodus ovalis* 188  
*Sparnotus altivelis* 188  
*Sparodon durbanensis* 233  
*Sparus auratus* 231-232  
*Sphaenia lamellosa* 146  
*Sphaerodus cinctus* 231-232, 234  
*Sphenophyllum* 266, 269  
*Sphenophyllum oblongifolium* 266  
*Sphenopteris* 266, 269  
*Sphyrna zigaena* 229  
*Spirifera speciosa* 96  
*Spiriferina labiata* 99  
*Squalodon* 204-205, 227  
*Squalodon assenzae* 204-205  
*Squalodon melitensis* 205  
*Squalodontidae* 204  
*Squatina subserrata* 229  
*Stemmatodus rhombus* 172  
*Steno bellardii* 232  
*Stenorythis* 143  
*Stephanorhinus* 73, 238-239, 241, 244-245, 252  
*Stephanorhinus etruscus* 73, 238, 245  
*Stephanorhinus hemithoecus* 252  
*Stephanorhinus jeanvireti* 238, 244  
*Steropodon* 180  
*Stigmaria* 268-269  
*Stoliczkaria* 107  
*Stoppani Collection* 146, 275  
*Stromatolites* 89  
*Strombus bubonius* 158  
*Strozzi Collection* 254, 268  
*Sus cheroides* 216  
*Sus etruscus* 216  
*Sus minor* 243  
*Sus scrofa* 239, 252

- Stromatoliti* 89  
*Strombus bubonius* 158  
*Sus cheroides* 216  
*Sus etruscus* 216  
*Sus minor* 243  
*Sus scrofa* 239, 253  
*Sus strozzii* 238, 246-247  
*Syngosphaeria* 107  
*Syringodendron* 269
- Taeniopteris bosniascki* 267  
*Tapirus arvernensis* 238, 241, 243  
Temnospondyli 176  
*Terebratula amigdala* 96  
*Testudo globosa* 246  
*Tetraodon fahaka* 230  
*Thecodontichnus fucinii* 179, 181  
*Thecodontichnus verrucae* 179, 181  
*Thecophyllia taramellii* 120  
*Theridomys blainvillae* 195  
*Tinnichthys amblyostoma* 190  
*Titanocarcinus edwardsii* 138  
*Torcula cleopatrae* 115  
*Tragoceros amaltheus* 208-209  
*Tribolocephalus laevis* 138  
*Trigla aspera* 231  
*Trigla praelyra* 190  
*Trochoseris valdeseptata* 120  
*Trochosmia cocchii* 118  
*Turbinoseris reussi* 120  
*Turbo (Senectus) medunensis* 120  
*Turrilites costatus* 72  
*Turrilites savii* 72, 113  
*Turritella sandrii* 156  
*Tursiops cortesii* 233  
Tyrannoraptora 183  
*Tyrannosauripus* 182  
*Tyrannosaurus rex* 180  
*Tyrrhenotragus* 216
- Ulmus* 276  
*Umbrotherium azzarolii* 215  
*Undina penicillata* 170, 172  
*Unio nereii* 131  
*Unio pillai* 161  
*Unio verzanensis* 149  
*Uria ausonia* 235  
*Ursus arctos* 239, 253  
*Ursus cultridens* 261  
*Ursus etruscus* 30, 238, 246  
*Ursus minimus* 238, 241-242  
*Ursus spelaeus* 47, 252-254
- Valvata anconai* 161  
*Valvata bonelliana* 160  
*Valvata interposita* 161  
*Valvata piscinalis* 160  
*Venericardia roncana* 118  
*Venus psudoscalaris* 129  
*Viverra angustidens* 195  
*Vivipara centecta* 160  
*Viviparus bellucci* 161  
*Voltzia* 271  
*Vomer longispinus* 188  
*Vulpes alopecoides* 246
- Walchia* 267
- Sus strozzii* 238, 246-247  
*Syngosphaeria* 107  
*Syringodendron* 269
- Taeniopteris bosniascki* 267  
*Tapirus arvernensis* 238, 241, 243  
Targioni Tozzetti Collection 33, 115, 170, 285  
Temnospondyli 176  
*Terebratula amigdala* 96  
*Testudo globosa* 246  
*Tetraodon fahaka* 231  
*Thecodontichnus fucinii* 181  
*Thecodontichnus verrucae* 179, 181  
*Thecophyllia taramellii* 120  
*Theridomys blainvillae* 195  
*Tinnichthys amblyostoma* 190  
*Titanocarcinus edwardsii* 138  
*Torcula cleopatrae* 115  
*Tragoceros amaltheus* 208-209  
*Tribolocephalus laevis* 138  
*Trigla aspera* 231  
*Trigla praelyra* 190  
*Trochoseris valdeseptata* 119  
*Trochosmia cocchii* 118  
*Turbinoseris reussi* 120  
*Turbo (Senectus) medunensis* 120  
*Turrilites costatus* 72  
*Turrilites savii* 72, 113  
*Turritella sandrii* 156  
*Tursiops cortesii* 233  
Tyrannoraptora 183  
*Tyrannosauripus* 182  
*Tyrannosaurus rex* 180  
*Tyrrhenotragus* 216
- Ulmus* 276  
*Umbrotherium azzarolii* 215  
*Undina penicillata* 170, 172  
*Unio nereii* 131  
*Unio pillai* 161  
*Unio verzanensis* 149  
*Uria ausonia* 235  
*Ursus arctos* 239, 252  
*Ursus cultridens* 261  
*Ursus etruscus* 30, 238, 246  
*Ursus minimus* 238, 241-242  
*Ursus spelaeus* 47, 253-254
- Valvata anconai* 161  
*Valvata bonelliana* 160  
*Valvata interposita* 161  
*Valvata piscinalis* 160  
*Venericardia roncana* 118  
*Venus psudoscalaris* 129  
Villa Collection 34, 105, 288  
*Viverra angustidens* 195  
*Vivipara centecta* 160  
*Viviparus bellucci* 161  
*Voltzia* 270  
*Vomer longispinus* 188  
*Vulpes alopecoides* 246
- Walchia* 266  
*Woodcrinus macrodactylus* 97
- Xiphodon gracilis* 194

*Woodcrinus macrodactylus* 97

*Xiphodon gracilis* 194

*Zizyphinus simulans* 145

*Zygalophodon borsoni* 238

*Zizyphinus simulans* 145

*Zygalophodon borsoni* 238

# Referenze fotografiche

## *Photo credits*

Tutte le foto di questo volume sono state eseguite da Saulo Bambi del Museo di Storia Naturale, ad eccezione delle immagini per le quali è indicato altrimenti.

Le Figg. 1.1 e 2.6 sono pubblicate per gentile concessione del MiBAC, Polo Museale Fiorentino.

La Fig. 1.9 è pubblicata per gentile concessione del Muséum National d'Histoire Naturelle, Parigi.

La Fig. 2.1 è pubblicata per gentile concessione Musei Civici Fiorentini.

La Fig. 2.14 è pubblicata per gentile concessione del Naturhistorische Museum, Vienna.

La Fig. 4.1 è pubblicata per gentile concessione della Bibliothèque de l'Institut de France, Parigi.

Si ringrazia la Biblioteca del Museo Galileo per la collaborazione.

Tutti gli oggetti riprodotti nel volume sono conservati presso la Sezione Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale, Università di Firenze, eccetto quanto segue:

I testi e le immagini riprodotte nelle figure 1.2, 1.4, 1.5, 1.7, 1.10, 2.2, 2.5, 2.7, 2.15, 2.16, 2.20, 2.22, 2.31, 2.38, 3.5, 3.7, 3.8, 5.6, 5.14, 5.16, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 7.6, 9.1, 9.2, 9.4, 9.7, 9.12, 10.1, 17.7, 17.6, 19.1 sono della Biblioteca di Scienze dell'Università di Firenze (Botanica e Geomineralogica). Si ringraziano la direzione e il personale per la cortese disponibilità.

Le immagini riprodotte nelle figure 2.44, 2.45, 2.51, 2.52, 18.14 e 21.3 sono dell'Archivio della Sezione Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze.

È vietata ogni riproduzione e duplicazione di questo materiale con qualsiasi mezzo.

All the photos in this book were taken by Saulo Bambi of the Museum of Natural History, except where indicated otherwise.

Fig. 1.1 and Fig. 2.6 are published by kind permission of MiBAC, Polo Museale Fiorentino.

Fig. 1.9 is published by kind permission of the Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.

Fig. 2.1 is published by kind permission of Musei Civici Fiorentini.

Fig. 2.14 is published by kind permission of the Naturhistorische Museum, Wien.

Fig. 4.1 is published by kind permission of the Bibliothèque de l'Institut de France, Paris.

We wish to thank the staff of the Biblioteca del Museo Galileo for their kind co-operation.

All the objects reproduced in the volume are situated in the Geological and Paleontological Section of the Museum, except the following:

The texts and images reproduced in the Figures 1.2, 1.4, 1.5, 1.7, 1.10, 2.2, 2.5, 2.7, 2.15, 2.16, 2.20, 2.22, 2.31, 2.38, 3.5, 3.7, 3.8, 5.6, 5.14, 5.16, 6.2, 6.3, 6.5, 6.6, 7.6, 9.1, 9.2, 9.4, 9.7, 9.12, 10.1, 17.7, 17.6, 19.1 are held by the Biblioteca di Scienze of the University of Florence (Botanica e Geomineralogica). The editors thank the direction and the staff for their kindly help.

The images reproduced in the Figures 2.44, 2.45, 2.51, 2.52, 18.14 and 21.3 are held by the dell'Archivio della Sezione Geologia e Paleontologia del Museo di Storia Naturale of the University of Florence.

It is prohibited to reproduce or duplicate this material by any means.



# Gli Autori

## The Authors

### Marco Avanzini

*Museo Tridentino di Scienze Naturali, Trento*

### Augusto Azzaroli, Professore emerito

*Museo di Storia Naturale, Sezione di Geologia e Paleontologia, Università di Firenze*

### Elisabetta Cioppi

*Museo di Storia Naturale, Sezione di Geologia e Paleontologia, Università di Firenze*

### Ronald J. Clarke

*Institute for Human Evolution, University of the Witwatersrand, Johannesburg*

### Stefano Dominici

*Museo di Storia Naturale, Sezione di Geologia e Paleontologia, Università di Firenze*

### Niles Eldredge, Curator emeritus

*American Museum of Natural History, New York*

### Daniela Esu

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università "La Sapienza", Roma*

### Maurizio Gaetani

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano*

### Odoardo Girotti

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università "La Sapienza", Roma*

### Lilla Hably

*Botany Department, Hungarian Natural History Museum, Budapest*

### Martin Harzhauser

*Department of Geology and Paleontology, Natural History Museum, Vienna*

### Rafael La Perna

*Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari*

### Adrian Lister

*Paleontology Department, the Natural History Museum, London*

### Marta Mariotti Lippi

*Dipartimento di Biologia evolutivistica, Sezione Biologia vegetale, Università di Firenze*

### Bienvenido Martínez-Navarro

*Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, ICREA, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona*

### Paul Mazza

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

### Simonetta Monechi

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

### Salvador Moyá-Solá

*Institut Català de Paleontologia, ICREA, Universidad Autònoma de Barcelona*

### Enrico Pandeli

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

### Lorenzo Rook

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

### Marina Sotnikova

*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow*

### Daniilo Torre, Professore emerito

*Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze*

### Inessa Vislobokova

*Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow*



## Cataloghi e collezioni

Titoli pubblicati

1. P. Dolara, G. Fiorini (a cura di), *La collezione storica di farmaci dell'Università di Firenze*
2. L. Borrelli, F. Gherardi, G. Fiorito, *A Catalogue of Body Patterning in Cephalopoda*
3. M. Gasperini, *Arch Cube*
4. C. Nepi, E. Gusmeroli (a cura di), *Gli erbari aretini da Andrea Cesalpino ai giorni nostri*
5. G. Barsanti, G. Chelazzi (a cura di), *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze. Le collezioni della Specola: zoologia e cere anatomiche – The Museum of Natural History of the University of Florence. The Collections of La Specola: Zoology and Anatomical Waxes*
6. M. Raffaelli (a cura di), *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze. Le collezioni botaniche – The Museum of Natural History of the University of Florence. The Botanical Collections*
7. A. M. Jasink, L. Bombardieri (a cura di), *Le collezioni egee del Museo Archeologico Nazionale di Firenze*
8. Simonetta Monechi, Lorenzo Rook (a cura di), *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze. Le collezioni geologiche e paleontologiche – The Museum of Natural History of the University of Florence. The Geological and Paleontological Collections*



