

San Nicolò del Lido: *scan to BIM* per la comprensione e la divulgazione del manufatto architettonico

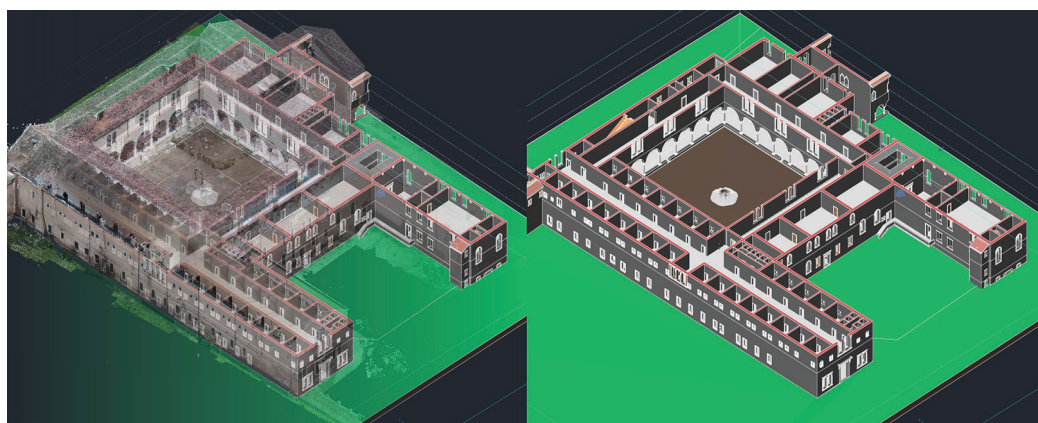
Giulia Lazzaretto
Maurizio Perticarini
Riccardo Tonin
Francesco Albarelli

Abstract

Il contributo è l'esito di una ricerca condotta nell'ambito del progetto FSE 2023 della Regione Veneto "Re-life: accessibilità e inclusività negli scenari di riuso e valorizzazione di ex edifici monastici" condotto dall'Università degli Studi di Padova e dall'Università luav di Venezia. Si presenterà il caso studio dell'ex monastero di San Nicolò del Lido, oggi sede universitaria del *Global Campus of Human Rights*; nello specifico, il saggio intende porre particolare focus sull'elaborazione del rilievo integrato del monastero, sulla metodologia applicata e sui risultati ottenuti dall'impiego di diverse tecnologie, professionali e non per il completamento del rilievo degli interni e degli esterni. Sono state impiegate tecniche di rilievo *image-based*, supportate dal rilievo *range-based* per quanto concerne alcuni degli spazi interni. Interessanti i risultati derivanti dall'integrazione del rilievo basato su fotogrammetria 360 e sullo strumento *Cupix Vista*. Il rilievo è stato indispensabile per la ricostruzione in BIM del manufatto e per il conseguente studio del suo stato di conservazione, per la programmazione della sua manutenzione e la progettazione preliminare dell'accessibilità ai suoi spazi. Importanti anche le ricadute sulla conoscenza storica del complesso monastico, approfondita attraverso la ricostruzione delle sue fasi architettoniche nel tempo, in particolare quelle che riguardano l'antica basilica.

Parole chiave

Photogrammetry, 360 camera, integrated survey, BIM, Virtual Reality.



Scan to Bim del monastero di San Nicolò del Lido (elaborazione a cura degli autori).

Introduzione

Questo contributo è l'esito di una ricerca condotta nell'ambito del progetto FSE 2023 della Regione Veneto, cod. 2105-0067-553-2023 'Re-life: accessibilità e inclusività negli scenari di riuso e valorizzazione di ex edifici monastici' condotto dall'Università degli Studi di Padova e dall'Università Iuav di Venezia, Principal Investigator Gianmario Guidarelli, docenti referenti Angelo Bertolazzi, Giuseppe D'Acunto e Andrea Giordano. Il caso studio su cui verte la presente ricerca è l'ex monastero di San Nicolò del Lido, oggi sede della scuola internazionale *Global Campus of Human Rights*. Situato nella punta settentrionale del Lido di Venezia, vicino a una delle bocche di porto che permettevano di accedere alla laguna, il complesso di San Nicolò è costituito dalla chiesa, un chiostro quadrato principale e un chiostro minore a 'C'. La fondazione del primo complesso conventuale benedettino avvenne tra gli anni 1053 e 1063, sotto il dogato di Domenico Contarini, mentre a fine secolo la prima basilica diventò custodia di alcune spoglie provenienti dall'Asia Minore, segnatamente di San Nicolò il Grande (a cui la chiesa era già dedicata), San Nicolò zio del Grande e San Teodoro [Fabbiani 1989, pp. 35, 55] (fig. 1). Tra il XIV e il XVI secolo, il complesso monastico subì numerose trasformazioni e ampliamenti, che condussero anzitutto alla demolizione della basilica medievale in favore di un nuovo tempio di dimensioni maggiori, tutt'ora esistente, edificato tra il 1627 e 1628 [Bisson 2013, pp. 161-163] (fig. 2). In seguito alla soppressione del monastero voluta dal Senato di Venezia (1770), il complesso fu utilizzato a scopi militari in epoca austro-francese, fino al conferimento della chiesa (1936) e del monastero (1938) ai frati minori francescani. Di grande prestigio per la vita pubblica e religiosa veneziana, a San Nicolò si benedicevano le flotte in partenza per le operazioni militari, si celebrava il rito dello 'sposalizio' di Venezia con il mare nel giorno della 'Sensa', e venivano inoltre accolti dal Doge, dal Patriarca e dalla Signoria gli illustri personaggi approdati al porto del Lido [1]. Le antiche fondazioni, i resti della prima basilica e le numerose trasformazioni medievali subite nei secoli, lo rendono un caso studio peculiare e un tassello fondamentale per la storia della città di Venezia.

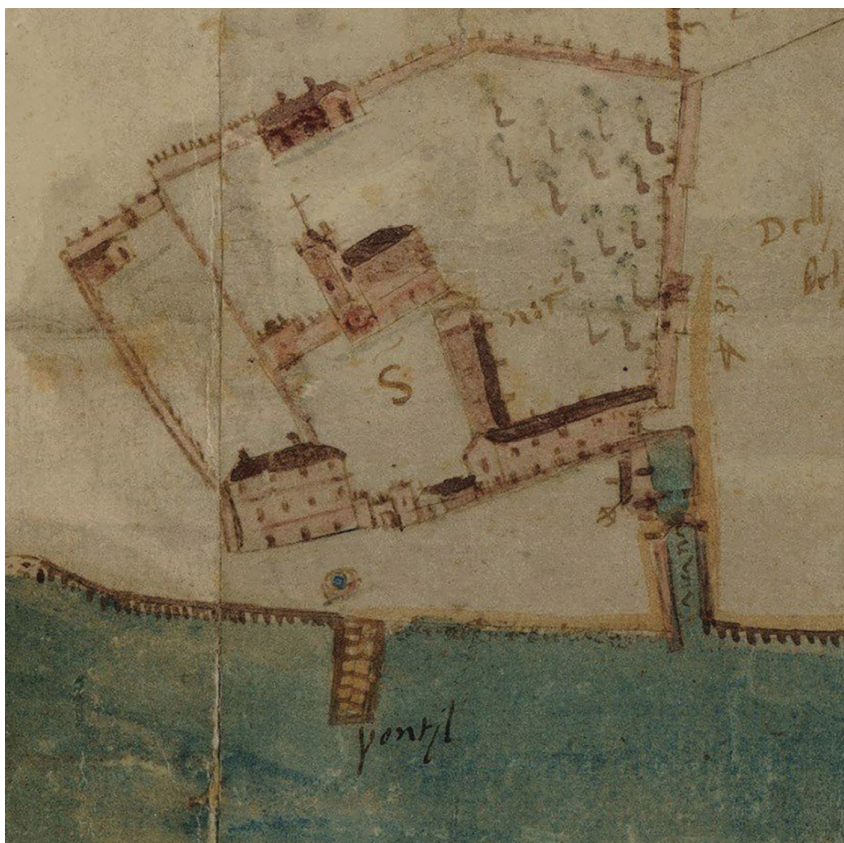


Fig. 1. Domenico Gallo, Veduta del monastero di San Nicolò del Lido, 1559 (ASVe, SEA Lidi 5).

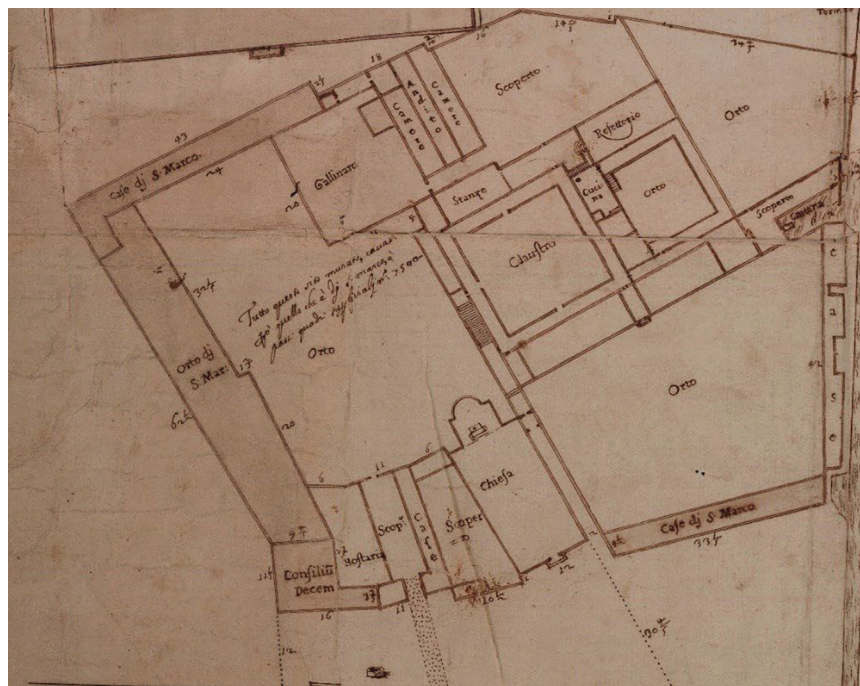


Fig. 2. Vincenzo Paoli, Pianta del monastero di San Nicolò del Lido, 1646 (ASVe, MiscMappe, disegno 1414).

La Basilica Antica di San Nicolò del Lido. Un'ipotesi ricostruttiva

Lungo una porzione della parete esterna settentrionale dell'ex complesso monastico di San Nicolò del Lido, si possono osservare una serie di tracce parzialmente inglobate nella muratura esistente, segnatamente cinque colonne, sei arcate e diverse trame murarie appartenenti alla Basilica dell'antico convento benedettino (fig. 3). Dall'interno del complesso, sede del *Global Campus of Human Rights*, è possibile affacciarsi sopra i resti del pavimento mosaicato collocati nell'antica navata laterale, inglobata nei secoli all'interno di un braccio del chiostro cinquecentesco. Le tracce dell'antica basilica, la cui costruzione risale all'XI secolo, emersero per la prima volta nel 1942 per opera di Mario Giotto [Giotto 1948, pp. 175-193], successivamente, gli scavi archeologici eseguiti dalla Soprintendenza nel 1982 portarono alla luce le fondazioni, l'atrio e le tombe [Tombolani 1983, pp. 346-348; Fabbiani 1989, p. 53]. Infine, nel 1995 furono effettuati una serie di interventi di bonifica e il restauro delle strutture murarie e pavimentali. L'approfondimento sull'antica basilica che questo capitolo intende illustrare, è parte di un progetto più ampio, teso a comprendere e ricostruire virtualmente gli sviluppi storico-architettonici del complesso di San Nicolò del Lido secondo gli ultimi rilievi effettuati nel 2024 dal *team* di ricerca [2]. Infatti, se l'ipotesi ricostruttiva verte su dati di natura prettamente archeologica, le acquisizioni fotogrammetriche e laser scanner, *in primis* hanno contribuito alla verifica diretta di tali informazioni. In secondo luogo, le nuvole di punti hanno



Fig. 3. Ortofoto della parete settentrionale del monastero di San Nicolò del Lido (elaborazione a cura degli autori).

permesso di ricavare e ricostruire gli elementi utili allo sviluppo volumetrico della basilica. Lo schema planimetrico emerso è quello di una basilica con absidi semicircolari e un portico esterno lungo la facciata principale e gran parte del perimetro (fig. 4), il quale impianto costituiva una tipologia esarcale diffusa nella laguna veneziana tra il IX e l'XI secolo. Dunque, le cinque colonne e le sei arcate superstiti dividevano le navate maggiori e minori. Le informazioni precedentemente acquisite e successivamente individuate nella nuvola di punti sono molteplici: da porzioni murarie più o meno estese, a elementi puntuali (fig. 5). Innanzitutto, una muratura in mattoni romani posta sopra le arcate, appartenente alla fase di fondazione e anteriore al XVI secolo; alla medesima altezza (9 m ca), le piccole finestre monofore di impianto romanico, che si presume illuminassero direttamente la navata centrale. In corrispondenza delle colonne centrali, i resti delle mensole di appoggio e ancoraggio delle travi che sostenevano la copertura poste a una quota di 9 m ca, mentre a 6,77 m, quelle delle navate laterali. Infine, una struttura muraria di 50 cm e larga quanto la navata laterale esistente (9 m ca).

Fig. 4. Da sinistra verso destra: pianta degli scavi archeologici (1982); sezione orizzontale della nuvola di punti dello stato di fatto; sovrapposizione tra la nuvola di punti e la ricostruzione della pianta dell'antica basilica di San Nicolò (elaborazione a cura degli autori).

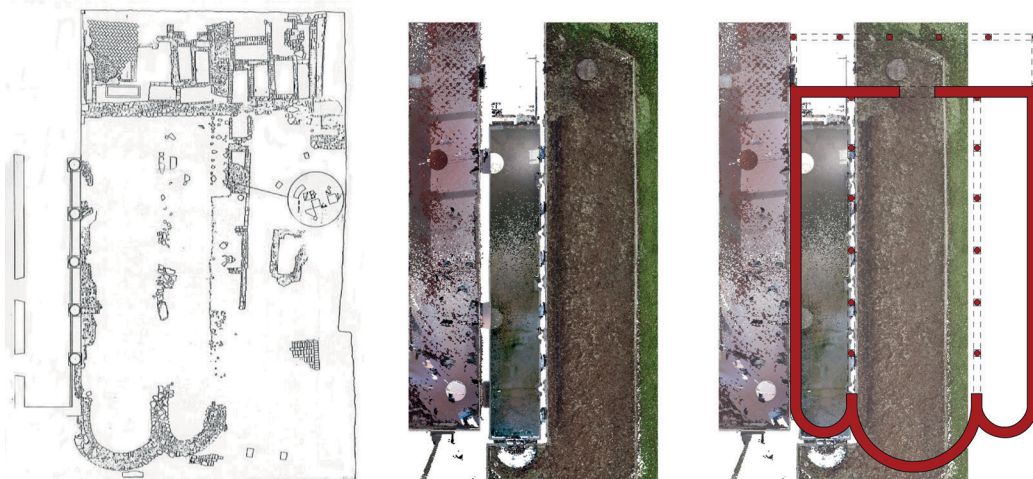
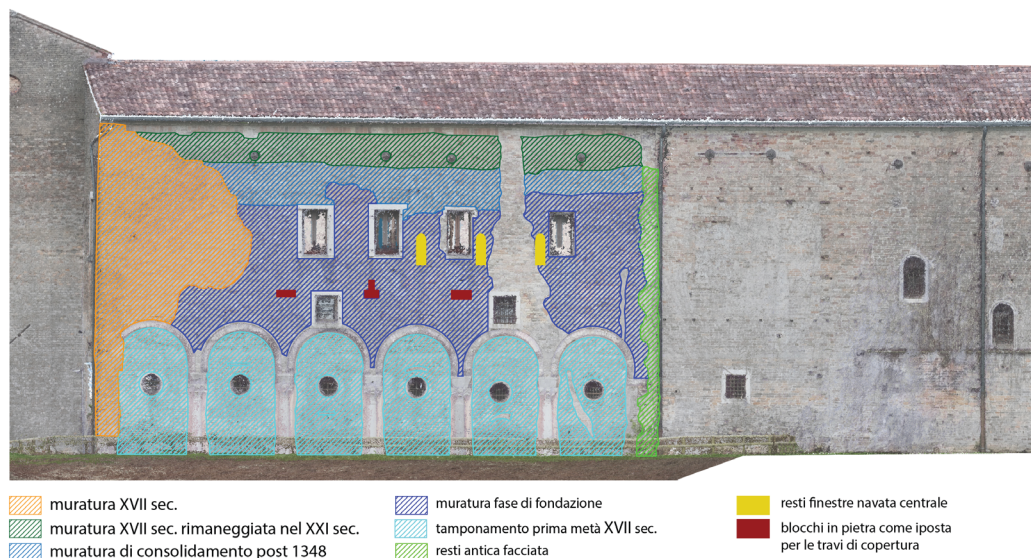


Fig. 5. Individuazione delle diverse porzioni murarie e degli elementi superstiti nella parete settentrionale del monastero (elaborazione a cura degli autori).



Ricostruendo la sezione trasversale dalla nuvola di punti, è stata ricavata la quota altimetrica della navata centrale (nettamente inferiore rispetto al piano del chiostro) e di conseguenza quella delle fondazioni, che essendo ricoperte da strati di interro al di sotto dell'area di calpestio dell'area verde esterna, risultano impossibili da vedere a occhio nudo. Le verifiche eseguite sulla nuvola di punti aggiungono, al primo impianto basilicale absidato e porticato, le seguenti informazioni: la navata centrale più alta rispetto alle due laterali, le coperture realizzate con tecniche di controventatura tipiche delle coeve fabbriche medievali, e la facciata principale collocata a ovest. Quest'ultima affermazione, viene supportata dall'orientamento della basilica attuale, costruita nel XVII secolo successivamente allo smantellamento di quella medioevale e conseguente alla fase di ampliamento del monastero [Bisson 2013, pp. 159-170]. Sebbene sia stato impossibile rilevare lo zoccolo sul quale si impostava parte del portico esterno, l'analisi di esempi analoghi ha permesso di determinare una conformazione scandita da colonne e travi lignee a vista. In definitiva, le informazioni acquisite e verificate, hanno individuato un edificio piuttosto modesto, lungo 23 m e largo 14 m ca (portico compreso); alto 11 m nella navata centrale, superiore ai 7 m nelle navate laterali, inferiore nel portico (fig. 6).

Quanto illustrato, ha costituito la base per la modellazione della basilica, ampiamente supportata dall'analisi critica e comparativa di strutture coeve, dalle quali sono state dedotte tutte quelle informazioni manchevoli o poco chiare. Il lavoro che questo capitolo propone, è un'ipotesi storico-critica condotta secondo informazioni di natura prettamente archeologica, finalizzata alla conoscenza e alla fruizione del patrimonio storico e architettonico. Tale progetto, conclusosi con lo sviluppo di una realtà immersiva, è stato nuovamente supportato dai dati acquisiti mediante il rilievo con fotocamera sferica Insta360 X4, dai quali sono state ricavate le *texture* e i resti del pavimento mosaicato, successivamente applicate al modello virtuale.

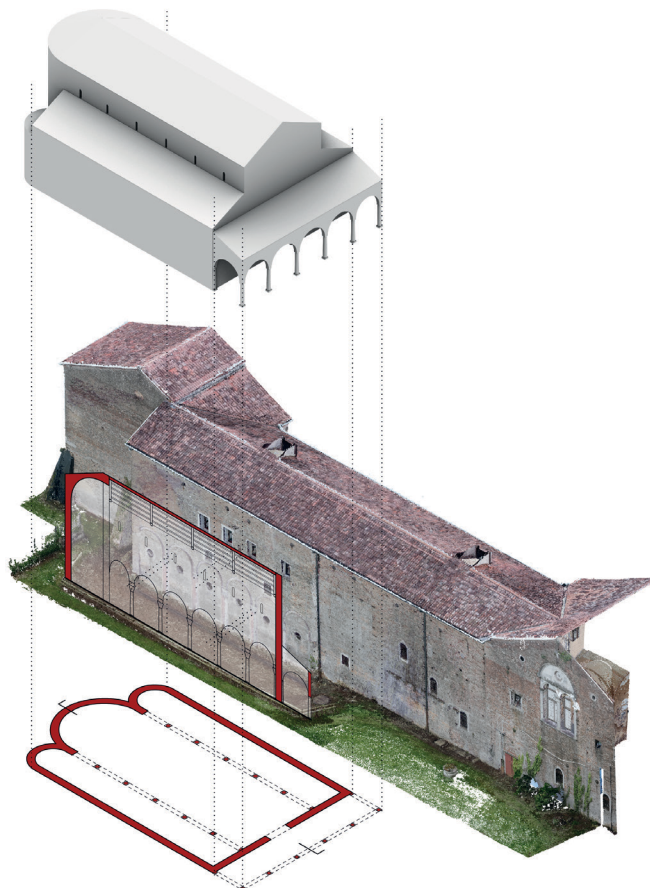


Fig. 6. Pianta, sezione e volumetrie dell'ipotesi ricostruttiva dell'antica basilica (elaborazione a cura degli autori).

Il rilievo

Il rilievo del monastero di San Nicolò del Lido è stato programmato in più fasi: una inerente al rilievo fotogrammetrico, per la quale è stata pianificata una dettagliata restituzione delle superfici esterne utilizzando una camera Fujifilm X-T50 ed un drone *Dji mini 2* per le coperture e che ha previsto la gestione e l'elaborazione per mezzo del software *Agisoft Metashape*, in cui sono stati strutturati due diversi *chunk*, uno composto dal *dataset* di immagini acquisite tramite camera MILC ed uno composto dal *dataset* di immagini acquisite da drone; la seconda fase ha previsto l'impiego del laser scanner BLK 360, utilizzato principalmente per il rilievo della gran parte degli ambienti interni, è stato determinante per il corretto dimensionamento e posizionamento della nuvola derivata dal rilievo *image based*; nonché per l'unione delle parti interne con quelle esterne nella fase finale dell'elaborazione della nuvola di punti totale [Bertocci, Cioli 2024, pp. 95-108; Bertocci et al. 2024, pp. 65-72] (fig. 7). Terza fase dello studio è stata l'integrazione del rilievo con un metodo alternativo al laser scanning, allo scopo di sperimentare metodologie *low-cost* per la restituzione degli ambienti interni (molto difficili da rilevare con la fotogrammetria tradizionale). Questo metodo ha previsto l'utilizzo della fotocamera sferica Insta360 X4 e la piattaforma *CupixVista*. La Insta 360 X4 presenta un sensore da 1/2" con apertura di F1.9, una lunghezza focale equivalente a 35mm di 6,7mm e permette di realizzare video in 360 fino ad una risoluzione in 8K: 7680 × 3840 30/25/24 fps. *Cupix*, azienda che si occupa di fornitura di soluzioni per la creazione di *digital twin* utilizzando tecnologie basate sull'IA per la trasformazione di video 360° in modelli 3D volti alla restituzione BIM, permette di far dialogare la fotocamera con l'applicazione *VistaCapture*, disponibile sia per dispositivi Android che per iOS per quanto riguarda la fase di acquisizione, e con la piattaforma *CupixVista* per l'elaborazione e la gestione dei dati. L'app *VistaCapture* instaura un collegamento con la fotocamera ed automaticamente imposta dei parametri specifici di acquisizione: registra in formato *timelapse* a 2fps in modo da ridurre il peso del file e facilitare l'*upload* successivo ed il tempo massimo di acquisizione è di 20 minuti [3]. La procedura di acquisizione che l'azienda suggerisce è quella di registrare un video posizionando la fotocamera ad un'elevazione di circa un metro e mezzo dall'operatore per mezzo di un semplice *selfie stick* e, muovendosi ad un'andatura molto lenta, programmare un percorso da seguire in modo da inquadrare ad una distanza minima di 50 cm ed una massima di 5 metri dall'obiettivo tutte le superfici da rilevare.



Fig. 7. Nuvola di punti totale risultante dal rilievo integrato in assonometria sezionata (elaborazione a cura degli autori).

Riguardo al caso studio è stato eseguito il video partendo dal chiostro interno del monastero sviluppando una spirale che dal pozzo centrale è andata man mano ad aprirsi verso il passaggio del portico perimetrale, per poi entrare all'interno di una delle porte di accesso alle scale e continuando nelle zone interne, perimetrali al chiostro, concludendosi con il lungo corridoio al primo piano che collega le antiche celle dei monaci. È bene precisare che bisogna chiudere un *loop* per fare in modo che il percorso di acquisizione si concluda dove ha avuto inizio. Il video, di circa 18 minuti di lunghezza, è stato successivamente caricato all'interno della piattaforma *CupixVista*, che attraverso un server in *cloud*, elabora il rilievo. Il particolare vantaggio di questa metodologia è che non c'è bisogno di utilizzare software locali, e che l'elaborazione dei dati tiene conto solo del raggio di azione più affidabile della fotocamera (0,5-5 m) mostrando in output i soli punti necessari alla restituzione 3D senza punti superflui ed isolati. Il file di *output* è formato CPC, un formato proprietario ottimizzato per la visualizzazione attraverso la piattaforma online *VistaPoint* che viene fornita nella sua versione *beta* e che permette la navigazione all'interno della nuvola di punti, la visualizzazione prospettica, assonometria ed ortogonale della stessa, la misurazione e l'ispezione attraverso i filtri e le colorazioni in base all'elevazione dei punti. Inoltre, con *VistaPoint* è possibile visualizzare le bolle 360 (corrispondenti ai frame di acquisizione), già predisposte per un *virtual tour* navigabile. Dalla piattaforma è possibile esportare la nuvola di punti, la *mesh* e le immagini del *virtual tour* nei formati .ply e .xyz, in .obj per la *mesh* e i file .jpeg. Uno degli svantaggi riscontrati è la poca affidabilità della scala del rilievo: confrontando i dati con il rilievo laser scanner, si rileva un errore piuttosto consistente di scala, ma si evince una corretta proporzione del rilievo. È quindi necessario integrare le acquisizioni con delle coordinate o delle misurazioni ausiliarie [Jiang et al., 2024, pp. 1959-1988] (fig. 8).



Fig. 8. Nuvole di punti ottenute con *VistaCapture* e visualizzate in *VistaPoint*, con le sfere del *tour* virtuale all'interno (elaborazione a cura degli autori).

Considerata la velocità, sia per quanto riguarda l'acquisizione sul campo, sia per l'elaborazione dei dati da parte del server, il metodo può essere considerato molto utile nei casi in cui non si hanno a disposizione strumentazioni professionali in grado di restituire il rilievo di luoghi interni poco illuminati e complessi. Inoltre, strutturando un *virtual tour* in automatico, il metodo permette di realizzare contemporaneamente al rilievo, uno spazio ispezionabile che può essere sia prodotto finale che strumento di supporto per la ricostruzione e la modellazione tecnica successiva. Il rilievo appena descritto, è stato integrato alle altre metodologie applicate, ed attraverso l'uso di software come *Recap* e *Cloudcompare*, ha composto la nuvola di punti totale per la ricostruzione BIM (fig. 9).

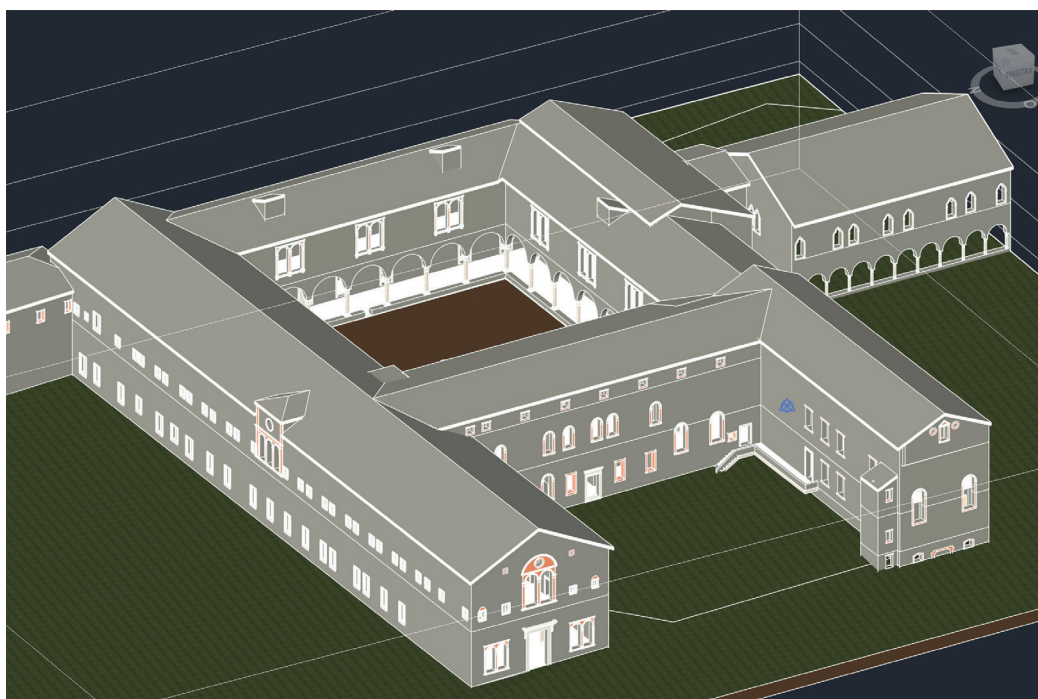


Fig. 9. Modello del Monastero di S. Nicolò al Lido ricostruito in Revit (elaborazione a cura degli autori).

Il modello BIM

Quando si tratta di edifici storici, il processo di modellazione BIM è strettamente legato al rilievo e all'eterogeneità dei dati raccolti che possono rendere difficile la standardizzazione degli elementi, sia per quanto riguarda la classificazione semantica, sia riguardo lo stabilire il Livello di Dettaglio da utilizzare (LOD). Per poter affrontare al meglio la fase di modellazione, è stato attuato un approccio integrato che potesse adattarsi alla diversità dei dati. La classificazione semantica è stata eseguita con un'organizzazione a due livelli: uno globale in cui si sono segnalate le fasi di costruzione, i dati storici, gli interventi e le modifiche che sono avvenute nel corso dei secoli; uno riferito invece alle famiglie di oggetti presenti, con le loro caratteristiche specifiche. La parametrizzazione delle famiglie è stata molto ridotta, in quanto quasi tutti gli archetipi costituivano un *unicum*. In alcuni casi sono state create delle famiglie che potessero adattare i loro elementi alle diverse caratteristiche di istanza. Il modello garantisce un accesso facile e multiplatforma ai dati raccolti, sia propri del modello che allegati alle singole famiglie di oggetti, e possono essere consultati attraverso *Common Data Environment (CDE)* come contenuti testuali, immagini o tramite collegamenti *web*. Parte integrante di tale processo, è l'inserimento delle diverse informazioni che hanno contribuito all'ipotesi ricostruttiva dell'antica basilica medievale [Borin 2014, pp. 769-777] (fig. 10).

Conclusioni

Questa ricerca condotta sull'ex-monastero di San Nicolò del Lido, sviluppatasi parimenti con finalità metodologiche, sperimentali ed applicative, ha permesso di delineare un efficace *modus operandi* rivolto all'analisi ed alla ricostruzione del patrimonio storico architettonico, andando a combinare discipline storiche, archeologiche, tecniche di rilievo avanzate e strumenti di modellazione digitale in un'azione corale, il cui valore supera la mera somma delle sue parti. Allineandosi alle teorie di Cesare Brandi [Brandi 1977, pp. 6,7] sulla tutela come atto critico e politico – in quanto indirizzato alla *polis* –, gli sviluppi di Neil Silberman [Silberman 2007, pp. 81-86] emersi nel campo del *digital heritage* ed i concetti sul vivere lo spazio di Henri Lefebvre [Lefebvre 2018, pp. 54,55], l'attività di ricerca messa in atto apre nuove prospettive nella ricerca archeologica e nella musealizzazione dei complessi tutelati, attribuendo alla rappresentazione un riconfermato valore nei processi di disvelamento e riappropriazione della storia dei luoghi, una rinnovata virtù strumentale a servizio della conservazione, dell'educazione e della divulgazione culturale.

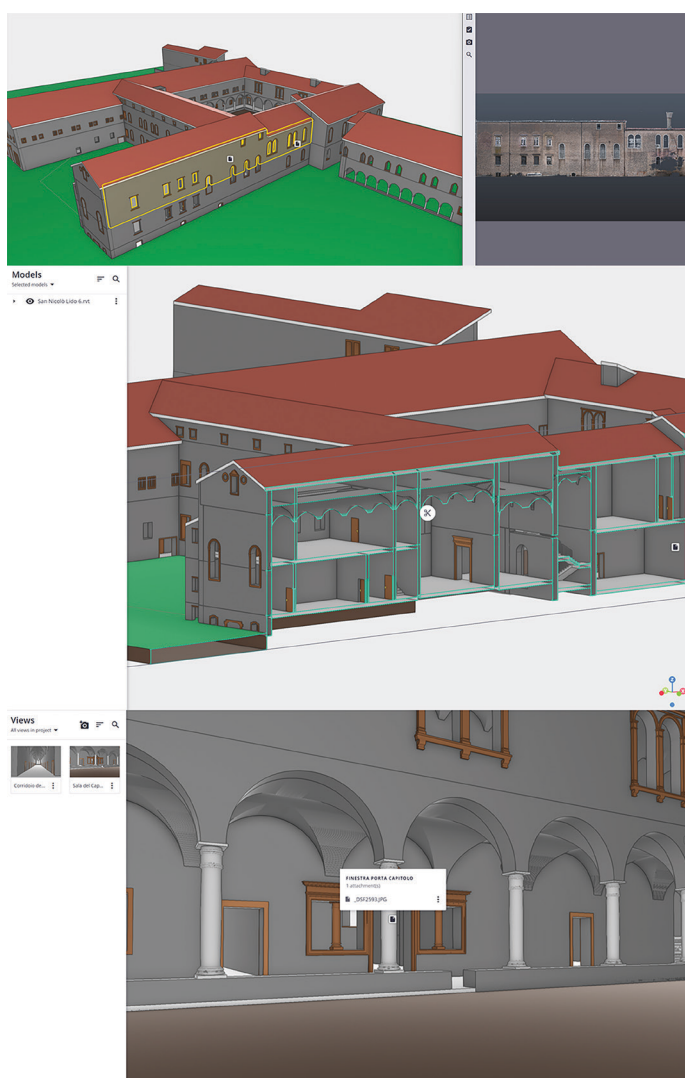


Fig. 10. Modello visualizzato nel CDE per la condivisione e l'ispezione dei dati (elaborazione a cura degli autori).

Crediti

Sebbene il contributo sia il risultato di un lavoro di ricerca comune, Riccardo Tonin ha scritto *l'Introduzione*, Giulia Lazzaretto ha scritto *La Basilica Antica di San Nicolò del Lido. Un'ipotesi ricostruttiva*, Maurizio Perticarini ha scritto *Il rilievo e Il modello BIM*, Francesco Albarelli ha scritto *le Conclusioni*.

Note

[1] Sul carattere politico e dinastico di questa e altre fondazioni monastiche veneziane si veda [Agazzi 2013, pp. 155-164].

[2] Si veda anche il lavoro svolto da Rachele Bernardello e Veronica Merlo in [Bernardello, Merlo 2021, pp. 51-89] e gli studi sui complessi monastici di Gianmario Guidarelli in [Guidarelli 2021, pp. 81-94].

[3] *VistaCapture* supporta: Insta360 X4, X3, X2, la Insta360 ONE RS 1-inch e la Ricoh Theta X. Inoltre è in grado di leggere video 360 a 30fps, impiegando tempi molto più lunghi per l'elaborazione.

Riferimenti bibliografici

Agazzi, M. (2013). Monasteri veneziani: da Castello, a Torcello, al Lido. In *Hortus Artium Medievalium*, 19, pp. 155-164.

Bernardello, R., Merlo, V. (2021). Nuovi metodi per l'analisi storica. Processi Bim per la catalogazione e lo studio del monastero di San Nicolò del Lido. In *Ateneo Veneto*, 20 (II), pp. 51-89.

Bertocci, S., Bigongiari, M., Della Bartola, G. (2024). Survey methods for the heritage and vulnerability values in a block of Mexico City historic centre. In M. Balzani, F. Maietti, M. Montuori, F. Raco (a cura di). *Built heritage in post-disaster scenarios: Improving resilience and awareness towards preservation, risk mitigation and governance strategies*, pp. 65-72. CRC Press/Balkema. ISBN 978-1-032-18274-2.

Bertocci, S., Cioli, F. (2024). Rilievi digitali e modelli per il monitoraggio e la conservazione: l'esperienza della Santissima Trinità a Verona. In A. Passuello, F. Salvestrini (a cura di). *La Santissima Trinità in Monte Oliveto. Storia, architettura e arte di un monastero vallombrosano nella Verona medievale*, pp. 95-108. L'Erma di Bretschneider. ISBN 978-88-913-2711-6.

Bisson, M. (2013). The Seventeenth-century Project for the Church of San Nicolò del Lido in Venice: Liturgical Problems and New Architectural Models in the Counter-Reformation, Architecture. In N. Avcioglu, E. Jones (Eds.). *Art and Identity in Venice and its Territories, 1450-1750. Essays in Honour of Deborah Howard*, vol. I, pp. 159-170. Farnham: Ashgate.

Brandi, C. (1977). *Teoria del restauro*. Torino: Einaudi.

Borin, P., Pedron, M. (2014). La chiesa degli Eremitani a Padova: la modellazione parametrica del dato rilevato tra nuvola di punti e Historic BIM. In *Italian Survey & International Experience*, pp. 769-777. Roma: Gangemi Editore s.p.a. ISBN 9788849229158.

Fabbiani, L. (1989). *La fondazione monastica di San Nicolò di Lido: 1053-1628*. Comune di Venezia, Assessorato Affari Istituzionali: Dipartimento di Storia e Critica delle Arti, Università degli Studi di Venezia, Venezia.

Guidarelli, G. (2021). Vita spirituale, pratica liturgica e architettura: verso un nuovo modello architettonico di monastero benedettino cassinese (XV-XVI secolo). In A. Nova, G. Periti (Eds.). *The network of Cassinese arts in Renaissance Italy*, pp. 81-94. Roma: Officina Libraria.

Guiotto, M. (1948). L'antica Chiesa di S. Nicolò del Lido di Venezia. In *Atti. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Classe di Scienze Morali e Lettere*, 106 (1948), pp. 175-193.

Jiang, S., You, K., Li, Y., Weng, D., Chen, W. (2024). 3D reconstruction of spherical images: a review of techniques, applications, and prospects. In *Geo-Spatial Information Science*, 27(6), pp. 1959-1988. <https://doi.org/10.1080/10095020.2024.2313328>.

Lefebvre H. (2018). *La produzione dello spazio*. Milano: Pirella Göttsche Lowenthal. ISBN 9788868022235.

Pilutti Namer, M., Palazzetti, L., Merlo, M., Tomaini, C., Zanella, L. (2023). I materiali emersi dagli scavi del 1982 e il restauro dei frammenti di mosaico parietale della prima chiesa di San Nicolò del Lido di Venezia. In *Musiva & Sectilia*, 20, pp. 91-111. <https://hdl.handle.net/10278/5021342>.

Silberman, N.A. (2007). Cultural Heritage and the Information Technologies: Facing the Grand Challenges and Structural Transformations of the 21st Century. In F. Niccolucci (Ed.). *Digital Applications for Tangible Cultural Heritage: Report on the State of the Union Policies, Practices and Developments in Europe*, pp. 81-86. European Commission. ISBN 963-8046-68-6.

Tombolani, M. (1983). Venezia: scavo nell'area dell'antica chiesa di S. Nicolò del Lido. In *Aquileia nostra*, 54, pp. 346-348.

Autori

Giulia Lazzaretto, Università luav di Venezia, glazzaretto@luav.it
Maurizio Perticarini, Università di Padova, maurizio.perticarini@unipd.it
Riccardo Tonin, Università di Padova, riccardo.tonin@unipd.it
Francesco Albarelli, Università di Padova, francesco.albarelli@unipd.it

Per citare questo capitolo: Giulia Lazzaretto, Maurizio Perticarini, Riccardo Tonin, Francesco Albarelli (2025). San Nicolò del Lido: scan to BIM per la comprensione e la divulgazione del manufatto architettonico. In L. Carlevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 2989-3008. DOI: 10.3280/oa-1430-c910.

San Nicolò del Lido: Scan to BIM for the Understanding and Dissemination of the Architectural Artifact

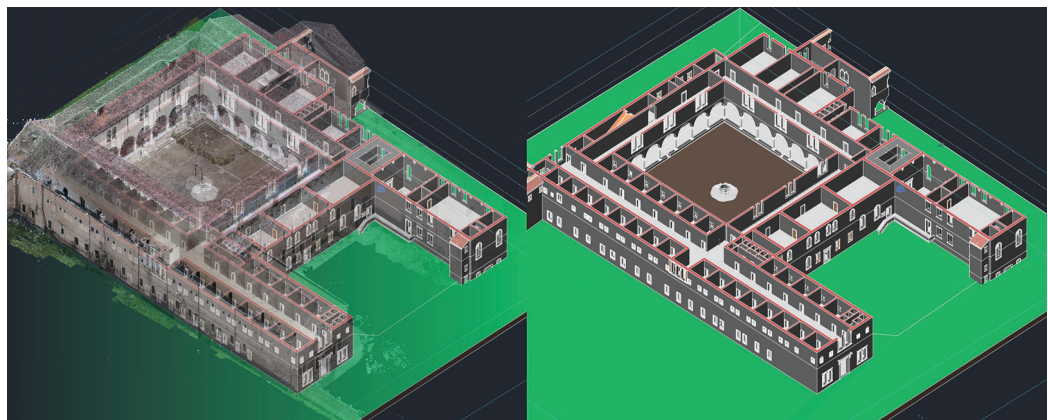
Giulia Lazzaretto
Maurizio Perticarini
Riccardo Tonin
Francesco Albarelli

Abstract

The essay is the result of research conducted as part of the Veneto Region's FSE 2023 project 'Re-life: accessibility and inclusiveness in scenarios of reuse and enhancement of former monastic buildings' conducted by the University of Padua and the Luav University of Venice. The case study of the former monastery of San Nicolò del Lido, now the university seat of the *Global Campus of Human Rights*, will be presented. Specifically, this essay focuses on the elaboration of the integrated survey of the monastery, the methodology applied, and the results obtained from the use of different technologies, both professional and non-professional, to complete the survey of the interior and exterior. Image-based surveying techniques were used, supported by range-based surveying for some of the interior spaces. Particularly noteworthy are the results from the integration of the survey based on 360 photogrammetry and the *CupixVista* tool. The survey was essential for the BIM reconstruction of the building and the consequent study of its state of preservation, the planning of its maintenance, and the preliminary design of the accessibility to its spaces. There are also important effects on the historical knowledge of the monastery complex, explored through the reconstruction of its architectural phases over time, in particular those concerning the ancient basilica.

Keywords

Photogrammetry, 360 camera, integrated survey, BIM, Virtual Reality.



Scan to Bim of the
monastery of San Nicolò
del Lido (elaboration by
authors).

Introduction

This essay is the result of research conducted within the Veneto Region's FSE 2023 project, code 2105-0067-553-2023 'Re-life: accessibility and inclusiveness in scenarios of reuse and enhancement of former monastic buildings' led by the University of Padua and the University of Venice, Principal Investigator Gianmario Guidarelli, Referee Professors Angelo Bertolazzi, Giuseppe D'Acunto, and Andrea Giordano. The case study that the present research focuses on is the former monastery of San Nicolò del Lido, now home to the *Global Campus of Human Rights*. Located at the northern tip of the Lido di Venezia, near one of the inlets that allowed access to the lagoon, the San Nicolò complex consists of the church, a main square cloister, and a smaller 'C' shaped cloister. The foundation of the first Benedictine monastery complex took place between 1053 and 1063, under the Doge Domenico Contarini, while at the end of the century, the first basilica became the custody of some remains from Asia Minor, namely St Nicholas the Great (to whom the church was already dedicated), St Nicholas uncle of the Great and St Theodore [Fabbiani 1989, pp. 35, 55] (fig. 1). Between the 14th and 16th centuries, the monastic complex underwent numerous transformations and extensions, which led mainly to the demolition of the medieval basilica in favor of a new, larger temple, which still exists today, built between 1627 and 1628 [Bisson 2013, pp. 161-163] (fig. 2). Following the suppression of the monastery by the Venetian Senate (1770), the complex was used for military purposes in the Austro-French era, until the church (1936) and monastery (1938) were handed over to the Franciscan Friars Minor. Of great prestige for Venetian public and religious life, at San Nicolò the fleets departing for military operations were blessed, the rite of the 'marriage' of Venice to the sea and the feast of the 'Sensa' were celebrated, and illustrious personages who landed at the Lido harbor were welcomed by the Doge, the Patriarch, and the Signoria [1]. Its ancient foundations, the remains of the first basilica, and the numerous medieval transformations it underwent over the centuries make it a peculiar case study and a key component in the history of the city of Venice.

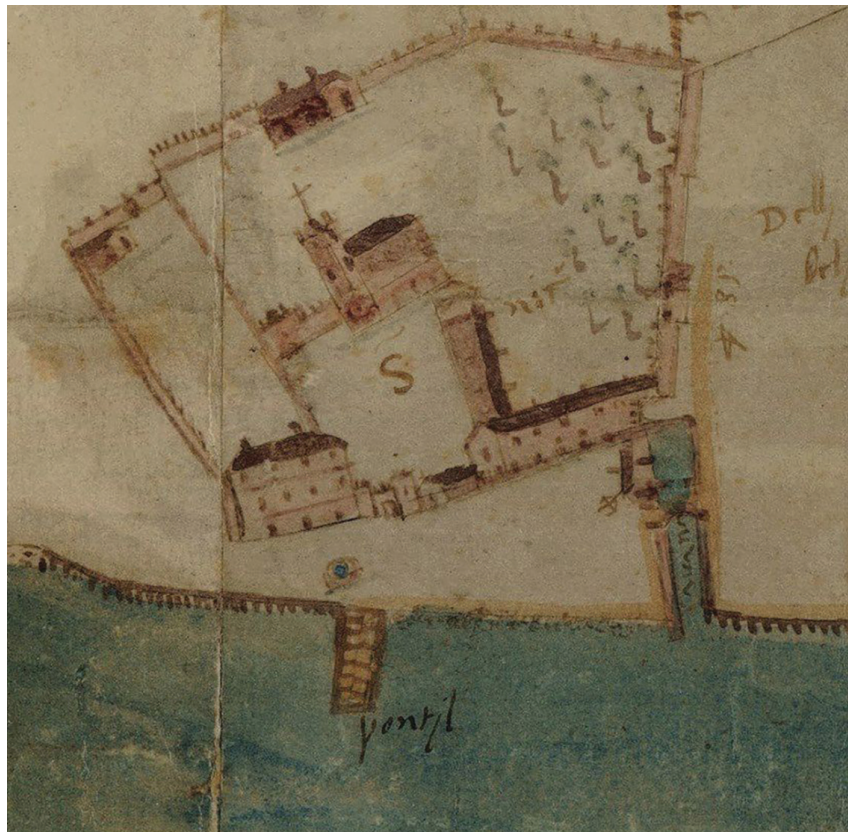


Fig. 1. Domenico Gallo, View of the Monastery of San Nicolò del Lido, 1559 (ASVe, SEA Lidi 5).

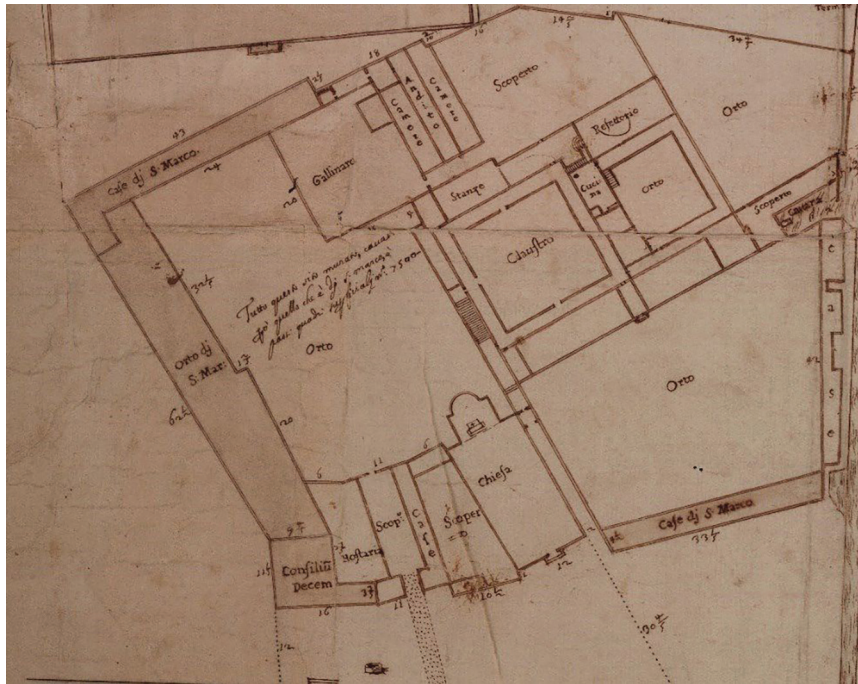


Fig. 2. Vincenzo Paoli, Plan of the Monastery of San Nicolò del Lido, 1646 (ASVe, MiscMappe, disegno 1414).

Hypothetical reconstruction of the ancient Basilica of San Nicolò del Lido

On a portion of the northern outer wall of the former monastic complex of San Nicolò del Lido, several traces partially incorporated into the existing masonry can be seen, namely five columns, six arches, and several masonry plots belonging to the basilica of the former Benedictine monastery (fig. 3). From inside the complex, now home to the *Global Campus of Human Rights*, it is possible to look out over the remains of the mosaic floor in the ancient side aisle, incorporated over the centuries into an arm of the 16th-century cloister. Traces of the ancient basilica, whose erection dates back to the 11th century, first emerged in 1942 by Mario Guiotto [Guiotto 1948, pp. 175-193]. Later, archaeological excavations by the Soprintendenza in 1982 revealed the foundations, atrium, and tombs [Tombolani 1983, pp. 346-348; Fabbiani 1989, p. 53]. Finally, in 1995, a series of reclamation works and the wall and floor structures were restored. The in-depth study of the ancient basilica presented in this chapter is part of a larger project aimed at understanding and virtually reconstructing the historical-architectural development of the San Nicolò del Lido complex according to the latest surveys carried out in 2024 by the research team [2]. While the reconstructive hypothesis is based on data of a purely archaeological nature, photogrammetric and laser scanner acquisitions have primarily contributed to the direct verification of this information.



Fig. 3. Orthophoto of the northern wall of the monastery of San Nicolò del Lido (elaboration by authors).

Secondly, point clouds made it possible to derive and reconstruct the elements useful for the volumetric development of the basilica.

The plan layout that emerged is a basilica with semicircular apses and an external portico along the main facade (fig. 4), which is a widespread exarchal type in the Venetian lagoon between the 9th and 11th centuries. Thus, the five columns and six surviving arcades divided the major and minor naves. The information previously acquired and then identified in the point cloud is manifold, from more or less extensive wall portions to point elements (fig. 5). First of all, Roman brickwork emerged above the arcades, belonging to the foundation phase and before the 16th century; at the same height (9 m approx.), there are small single-light windows of Romanesque design, which are presumed to directly illuminate the nave. In correspondence with the central columns, the remains of the brackets supporting and anchoring the beams that sustained the roofing can be seen at an elevation of approximately 9 m, and those of the side aisles at 6.77 m. Finally, there is a wall structure of 50 cm and as wide as the existing aisle (9 m approx.).

Fig. 4. From left to right: plan of the archaeological excavations (1982); horizontal section of the point cloud of the state of the art; superimposition between the point cloud and the reconstruction of the plan of the ancient basilica of San Nicolò (elaboration by authors).

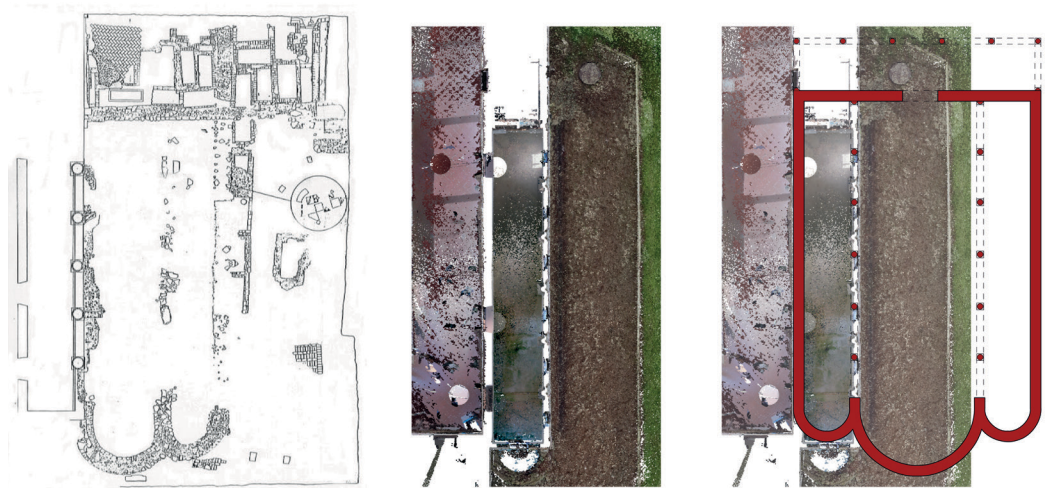










Fig. 5. Identification of the different wall portions and surviving elements in the northern wall of the monastery (elaboration by authors).



- | | | |
|--|---|---|
|  muratura XVII sec. |  muratura fase di fondazione |  resti finestre navata centrale |
|  muratura XVII sec. rimaneggiata nel XXI sec. |  tamponamento prima metà XVII sec. |  blocchi in pietra come iposta per le travi di copertura |
|  muratura di consolidamento post 1348 |  resti antica facciata | |

By reconstructing the cross-section from the point cloud, the elevation of the nave (which is significantly lower than the cloister level) and consequently that of the foundations was obtained, which are impossible to see with the naked eye since they are covered by layers of subsoil below the walking area of the external green area. The verifications carried out on the point cloud add the following information to the first apsidal and porticoed basilica layout: the central nave is higher than the two side aisles, the roofs were built using bracing techniques typical of contemporary medieval buildings, and the main facade is located to the west. The latter assertion is supported by the orientation of the present basilica, built in the 17th century following the dismantling of the medieval one and consequent to the expansion of the monastery [Bisson 2013, pp. 159-170]. Although it was impossible to detect the plinth on which part of the external portico was set, the analysis of similar examples allowed us to determine a conformation marked by columns and exposed wooden beams. In sum, the information acquired, identified a rather modest building, about 23 m long and 14 m wide (including the portico); 11 m high in the nave, over 7 m in the side aisles, and lower in the portico (fig. 6). This formed the basis for the modeling of the basilica, which was amply supported by the critical and comparative analysis of contemporary structures, from which all missing or unclear information was derived. The research this chapter proposes is a historical-critical hypothesis conducted according to information of a purely archaeological nature, aimed at the knowledge and enjoyment of historical and architectural heritage. This project, which concluded with the development of an immersive reality, was again supported by data acquired through the Insta360 X4 spherical camera survey, from which the textures and remains of the mosaic floor were derived and subsequently applied to the virtual model.

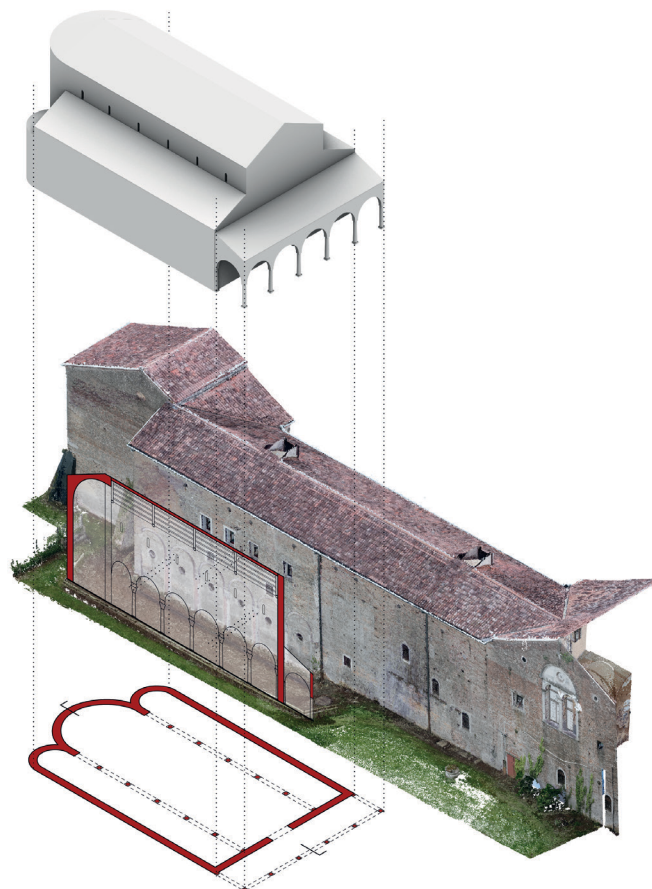


Fig. 6. Plan, section and volumetry of the reconstructive hypothesis of the ancient basilica (elaboration by authors).

The Survey

The survey of the Monastery of S. Nicolò del Lido was planned in multiple phases. The first phase involved photogrammetric surveying, for which a detailed reconstruction of the external surfaces was planned using a Fujifilm X-T50 camera and a DJI Mini 2 drone for roof coverage. The data was processed using *Agisoft Metashape* software, where two separate chunks were structured: one consisting of the dataset of images acquired with the MILC camera and another consisting of the dataset of images acquired by the drone. The second phase involved the use of the BLK 360 laser scanner, primarily employed for surveying most of the interior spaces. This tool was crucial for the correct scaling and positioning of the point cloud derived from the image-based survey, as well as for merging the interior and exterior parts in the final processing phase of the complete point cloud [Bertocci, Cioli 2024, pp. 95-108; Bertocci *et al.* 2024, pp. 65-72] (fig. 7). The third phase of the study focused on integrating the survey with an alternative method to laser scanning, with the aim of experimenting with low-cost methodologies for documenting interior spaces (which are particularly challenging to survey using traditional photogrammetry). This method involved the use of the Insta360 X4 spherical camera and the *CupixVista* platform. The Insta360 X4 features a 1/2" sensor with an F1.9 aperture, a focal length equivalent to 35mm at 6.7mm, and allows for 360° video recording at resolutions up to 8K: 7680 × 3840 at 30/25/24 fps. *Cupix*, a company specializing in digital twin solutions using AI-based technologies for converting 360° videos into 3D models for BIM applications, enables communication between the camera and the *VistaCapture* application. This app is available for both Android and iOS devices for the acquisition phase, while the *CupixVista* platform handles data processing and management. The *VistaCapture* app establishes a connection with the camera and automatically sets specific acquisition parameters: it records in timelapse format at 2fps to reduce file size and facilitate subsequent uploads, with a maximum recording time of 20 minutes [3]. For the acquisition procedure suggested by the company, the camera should be positioned approximately 1.5 m above the operator using a simple selfie stick. Moving at a very slow pace, the operator follows a predefined path, ensuring that all surfaces to be surveyed are captured at a minimum distance of 50 cm and a maximum of 5 meters from the lens. For the case study, the video acquisition started from the monastery's inner cloister, following a spiral path that expanded outward from the central well toward the perimeter portico, then proceeding through one of the access doors to the staircases and continuing through the interior areas around the cloister, ending with the long corridor on the first floor that connects the ancient monks' cells.



Fig. 7. Total point cloud resulting from the integrated survey in sectioned axonometry. (elaboration by authors).

It is important to note that completing a closed loop is necessary so that the acquisition path concludes where it started. The video, approximately 18 minutes long, was subsequently uploaded to the *CupixVista* platform, which processes the survey via a cloud server. One key advantage of this methodology is that it does not require local software, and data processing considers only the most reliable capture range of the camera (0.5m - 5m), outputting only the necessary points for 3D reconstruction while filtering out redundant and isolated points. The output file is in CPC format, a proprietary format optimized for visualization through the online platform *VistaPoint*. *VistaPoint*, currently in its beta version, allows navigation within the point cloud, including perspective, axonometric, and orthogonal views, as well as measurement and inspection tools with filters and point colorization based on elevation. Additionally, *VistaPoint* enables viewing of 360 bubbles (corresponding to the acquisition frames), which are already set up for a navigable virtual tour. From the platform, it is possible to export the point cloud, mesh, and virtual tour images in .ply and .xyz formats for the point cloud, .obj for the mesh, and .jpeg for the images. One of the main drawbacks observed is the limited reliability of the survey scale: when comparing the data with the laser scanner survey, a significant scale error is evident, though the survey's proportions remain correct. Therefore, it is necessary to integrate the acquisition with coordinate references or auxiliary measurements [Jiang *et al.* 2024, pp. 1959-1988] (fig. 8). Considering the speed of both field acquisition and data processing on the server, this method can be highly useful in cases where professional instruments are not available for surveying poorly lit and complex interior spaces.



Fig. 8. Point clouds obtained with *VistaCapture* and visualized in *VistaPoint*, with the virtual tour spheres inside (elaboration by authors).

Additionally, by automatically structuring a virtual tour, the method allows for the simultaneous creation of both a final product and a support tool for subsequent reconstruction and technical modeling. The described survey was integrated with the other applied methodologies and, through the use of software such as *Recap* and *CloudCompare*, contributed to the generation of the complete point cloud for BIM reconstruction (fig. 9).



Fig. 9. Model of the Monastery of S. Nicolò al Lido reconstructed in *Revit* (elaboration by authors).

BIM reconstruction

When dealing with historical buildings, the BIM modeling process is closely linked to the survey and the heterogeneity of the collected data, which can make it difficult to standardize elements, both in terms of semantic classification and in determining the appropriate Level of Detail (LOD) to be used. To better manage the modeling phase, an integrated approach was implemented to accommodate the diversity of the data. Semantic classification was structured on two levels: a global level, where construction phases, historical data, interventions, and modifications over the centuries were documented; and a second level referring to the families of objects present, along with their specific characteristics. The parametrization of families was kept minimal, as almost all archetypes were unique. In some cases, families were created with adaptable elements to accommodate different instance characteristics. The model ensures easy, multi-platform access to the collected data, both the model's inherent information and additional data attached to individual object families. These can be consulted through a CDE (Common Data Environment) as textual content, images, or via web links. An integral part of this process is the inclusion of various pieces of information that contributed to the reconstructive hypothesis of the ancient medieval basilica [Borin 2014, pp. 769-777] (fig. 10).

Conclusions

Operating through methodological, experimental and applied pathways, this research has made it possible to determine an effective *modus operandi* for the analysis and reconstruction of historical architectural heritage in this manner, the study archives a value that surpasses the mere sum of its parts by integrating historical and archaeological disciplines with advanced surveying techniques and digital modeling tools in a collaborative approach. In line with Cesare Brandi's theories [Brandi 1977, pp. 6,7] on conservation as a critical and political act –target towards the *polis*– and Neil Silberman's contribution [Silberman 2007, pp. 81-86] to the field of digital heritage, as well as Henri Lefebvre's concepts [Lefebvre 2018, pp. 54,55] of experiencing space, this research opens new perspectives in archeological inquiry and the musealization of heritage sites; it reaffirms the role of representation in the process of revealing and reclaiming the history of places, endowing it with renewed instrumental value in the service of conservation, education and cultural dissemination.

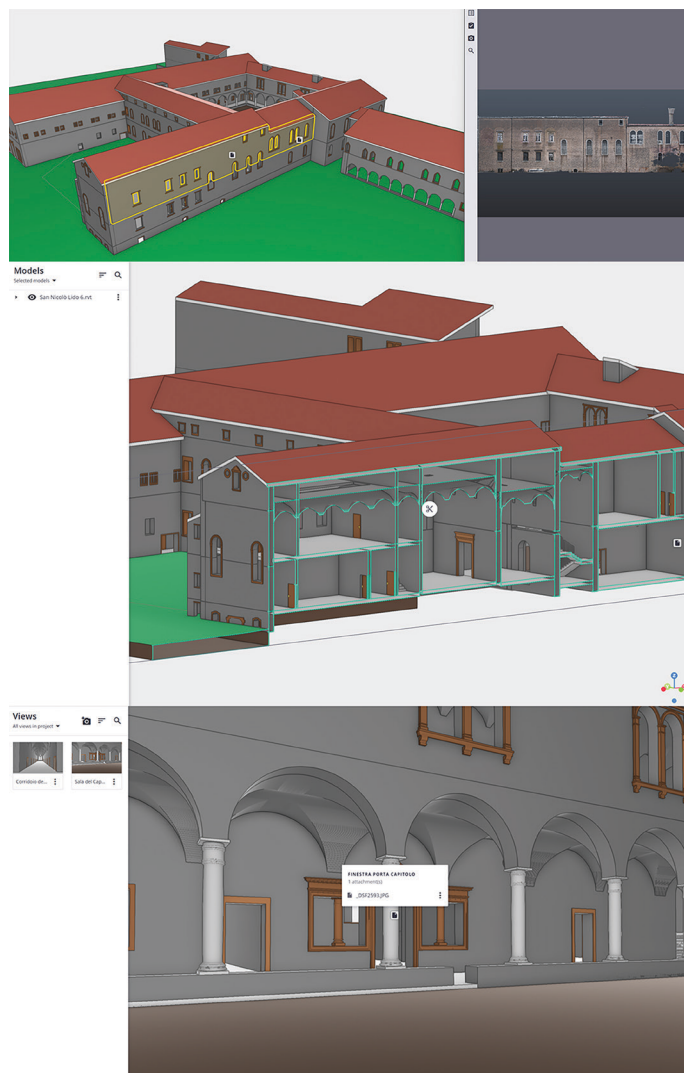


Fig. 10. Model visualized in CDE for data sharing and inspection (elaboration by authors).

Credits

Despite this publication being the result of a collaborative research, Riccardo Tonin wrote the *Introduction*, Giulia Lazzaretto wrote *Hypothetical Reconstruction of the Ancient Basilica of San Nicolò del Lido*, Maurizio Perticarini wrote *The Survey and BIM Reconstruction*, Francesco Albarelli wrote the *Conclusions*.

Notes

[1] On the political and dynastic nature of this and other Venetian monastic foundations, see [Agazzi 2013, pp. 155-164].

[2] See also the work carried out by Rachele Bernardello and Veronica Merlo in [Bernardello, Merlo 2021, pp. 51-89] and the studies on monastic complexes by Gianmario Guidarelli in [Guidarelli 2021, pp. 81-94].

[3] *VistaCapture* supports: Insta360 X4, X3, X2, the Insta360 ONE RS 1-inch, and the Ricoh Theta X. It is also able to read 360 videos at 30fps, although processing takes significantly longer.

References

Agazzi, M. (2013). Monasteri veneziani: da Castello, a Torcello, al Lido. In *Hortus Artium Medievalium*, 19, pp. 155-164.

Bernardello, R., Merlo, V. (2021). Nuovi metodi per l'analisi storica. Processi Bim per la catalogazione e lo studio del monastero di San Nicolò del Lido. In *Ateneo Veneto*, 20 (II), pp. 51-89.

Bertocci, S., Bigongiari, M., Della Bartola, G. (2024). Survey methods for the heritage and vulnerability values in a block of Mexico City historic centre. In M. Balzani, F. Maietti, M. Montuori, F. Raco (a cura di). *Built heritage in post-disaster scenarios: Improving resilience and awareness towards preservation, risk mitigation and governance strategies*, pp. 65-72. CRC Press/Balkema. ISBN 978-1-032-18274-2.

Bertocci, S., Cioli, F. (2024). Rilievi digitali e modelli per il monitoraggio e la conservazione: l'esperienza della Santissima Trinità a Verona. In A. Passuello, F. Salvestrini (a cura di). *La Santissima Trinità in Monte Oliveto. Storia, architettura e arte di un monastero vallombrosano nella Verona medievale*, pp. 95-108. L'Erma di Bretschneider. ISBN 978-88-913-2711-6.

Bisson, M. (2013). The Seventeenth-century Project for the Church of San Nicolò del Lido in Venice: Liturgical Problems and New Architectural Models in the Counter-Reformation, Architecture. In N. Avcioglu, E. Jones (Eds.). *Art and Identity in Venice and its Territories, 1450-1750. Essays in Honour of Deborah Howard*, vol. I, pp. 159-170. Farnham: Ashgate.

Brandi, C. (1977). *Teoria del restauro*. Torino: Einaudi.

Borin, P., Pedron, M. (2014). La chiesa degli Eremitani a Padova: la modellazione parametrica del dato rilevato tra nuvola di punti e Historic BIM. In *Italian Survey & International Experience*, pp. 769-777. Roma: Gangemi Editore s.p.a. ISBN 9788849229158.

Fabbiani, L. (1989). *La fondazione monastica di San Nicolò di Lido: 1053-1628*. Comune di Venezia, Assessorato Affari Istituzionali: Dipartimento di Storia e Critica delle Arti, Università degli Studi di Venezia, Venezia.

Guidarelli, G. (2021). Vita spirituale, pratica liturgica e architettura: verso un nuovo modello architettonico di monastero benedettino cassinese (XV-XVI secolo). In A. Nova, G. Periti (Eds.). *The network of Cassinese arts in Renaissance Italy*, pp. 81-94. Roma: Officina Libraria.

Guiotto, M. (1948). L'antica Chiesa di S. Nicolò del Lido di Venezia. In *Atti. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Classe di Scienze Morali e Lettere*, 106 (1948), pp. 175-193.

Jiang, S., You, K., Li, Y., Weng, D., Chen, W. (2024). 3D reconstruction of spherical images: a review of techniques, applications, and prospects. In *Geo-Spatial Information Science*, 27(6), pp. 1959-1988. <https://doi.org/10.1080/10095020.2024.2313328>.

Lefebvre H. (2018). *La produzione dello spazio*. Milano: Pigreco. ISBN 9788868022235.

Pilutti Namer, M., Palazzetti, L., Merlo, M., Tomaini, C., Zanella, L. (2023). I materiali emersi dagli scavi del 1982 e il restauro dei frammenti di mosaico parietale della prima chiesa di San Nicolò del Lido di Venezia. In *Musiva & Sectilia*, 20, pp. 91-111. <https://hdl.handle.net/10278/5021342>.

Silberman, N.A. (2007). Cultural Heritage and the Information Technologies: Facing the Grand Challenges and Structural Transformations of the 21st Century. In F. Niccolucci (Ed.). *Digital Applications for Tangible Cultural Heritage: Report on the State of the Union Policies, Practices and Developments in Europe*, pp. 81-86. European Commission. ISBN 963-8046-68-6.

Tombolani, M. (1983). Venezia: scavo nell'area dell'antica chiesa di S. Nicolò del Lido. In *Aquileia nostra*, 54, pp. 346-348.

Authors

Giulia Lazzaretto, Università luav di Venezia, glazzaretto@luav.it
Maurizio Perticarini, Università di Padova, maurizio.perticarini@unipd.it
Riccardo Tonin, Università di Padova, riccardo.tonin@unipd.it
Francesco Albarelli, Università di Padova, francesco.albarelli@unipd.it

To cite this chapter: Giulia Lazzaretto, Maurizio Perticarini, Riccardo Tonin, Francesco Albarelli (2025). San Nicolò del Lido: Scan to BIM for the Understanding and Dissemination of the Architectural Artefact. In L. Carlevaris et al. (Eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2989-3008. DOI: 10.3280/oa-1430-c910.