

Articolo


Strumenti digitali come mezzo di conoscenza dell'evoluzione costruttiva del Patrimonio Culturale edilizio. La Casa Santa di Monopoli, Italia (XVII sec)

Digital tools as a means for enabling knowledge of constructive evolution of Cultural Heritage buildings. The Casa Santa of Monopoli, Italy (XVII century).

Antonella Masicco¹, Cesare Verdoscia²,


¹Engineer, PhD

Politecnico di Bari, antonella.musicco@poliba.it

<https://orcid.org/0000-0001-9130-8753> 

² Professor, PhD

Politecnico di Bari, cesare.verdoscia@poliba.it

<https://orcid.org/0000-0003-2340-6815> 

DOI: <https://doi.org/10.56205/mim.3-2.4>

Recibido

14/11/23

Aprobado

30/12/23

Publicado

31/12/23

Abstract

The contribution attests, and describes a knowledge-building process, utilizing innovative digital tools, aimed at reconstructing the construction history of the ancient monastic complex of Casa Santa in Monopoli, Southern Italy (17th century).

The methodology involved consulting and analyzing archival and historical documentary sources in search of information, which was then compared with three-dimensional digital survey data obtained through integrated laser scanning and aerial photogrammetry, along with its technical representations.

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation



Key words: Cultural Heritage; historical documentation; constructive evolution; digital survey; laser scanner

Riassunto

Il contributo testimonia e descrive il processo di conoscenza, che si è avvalso di innovativi strumenti digitali, volto a ricostruire le vicende costruttive dell'antico complesso monastico della Casa Santa di Monopoli, Sud Italia (XVII sec).

La metodologia ha previsto la consultazione e l'analisi delle fonti documentali archivistiche e storiche, alla ricerca di informazioni che sono state confrontate con i dati di rilievo digitale tridimensionale integrato, laser scanner e aerofotogrammetrico, e le sue rappresentazioni tecniche.

Parole chiave: Patrimonio edilizio, documentazione storica, evoluzione costruttiva, rilievo digitale, laser scanner

Introduzione

I beni culturali sono soggetti a rischi che variano da eventi improvvisi e catastrofici (come grandi terremoti, inondazioni, incendi e conflitti armati) a processi gradualmente e cumulativi (come degrado chimico, fisico o biologico). A volte, il rischio non comporta alcun tipo di danno materiale al bene, ma la perdita di informazioni o l'impossibilità di accedere ai manufatti (ICCROM, 2016). Il processo di documentazione del Patrimonio Culturale è fondamentale per la conservazione, al fine di preservarne l'autenticità e l'integrità nel tempo, mantenendo le caratteristiche originali, e prevenendo danni o alterazioni indesiderate, e auspicando una gestione sostenibile, che permetta di mantenere l'equilibrio tra la conservazione del patrimonio e l'esigenza di utilizzare gli edifici o i siti in modo che siano vitali e funzionali (Yilmaz et al., 2007).

Nel 2007, Letellier aveva definito la conoscenza del patrimonio come "un processo continuo che consente il monitoraggio, la manutenzione e la comprensione necessari per la conservazione mediante la fornitura di informazioni appropriate e tempestive. La documentazione [...] mette a disposizione una serie di risorse tangibili e intangibili, come registrazioni metriche, narrative, tematiche e sociali del patrimonio culturale".

Pertanto, il processo di documentazione è il primo e più importante passo prima di avviare progetti e lavori di conservazione, configurandosi come un insieme complesso di fasi che includono l'acquisizione, l'interpretazione e la rappresentazione delle condizioni esistenti del bene.

L'analisi di un manufatto storico inizia dalla ricerca delle fonti documentali e tiene conto della fase di rilevamento e rappresentazione.

Il rilievo architettonico è inteso come una metodologia accurata di analisi, osservazione e interpretazione che sottende un processo di astrazione analitica e sintesi selettiva (Pellegri, 2015). La rappresentazione grafica prevede la scelta del segno e dell'ordine gerarchico degli elementi da rappresentare, in base al luogo e allo scopo della comunicazione.

Pertanto, il disegno non è solo inteso come un segno di restituzione grafica, ma anche come testimonianza di un'architettura perduta e, soprattutto, della cultura del periodo in cui è sviluppato e letto, una forma di rappresentazione e testimonianza di entità attuali e storiche (Brusaporci et al., 2012).

Nel campo della documentazione per i processi di conservazione, è necessario, quindi, acquisire una conoscenza approfondita e completa del bene culturale, valutando le condizioni attuali e le prestazioni strutturali. (Remondino et al., 2010) (Valero et al., 2018). In questo contesto, il concetto di documentazione per la conservazione ha generato molte riflessioni sull'uso degli strumenti digitali

e sulla loro intrinseca democratizzazione delle informazioni acquisite, rendendo più accessibili un'ampia gamma di informazioni a un vasto pubblico (Musico et al., 2023). In conformità a quanto stabilito nella “Carta di Londra” (2009) (Brusaporci & Trizio, 2014) - che stabilisce principi metodologici generali per le applicazioni di visualizzazione digitale nel campo della ricerca e della comunicazione del patrimonio culturale - senza dubbio il contributo tecnologico può cambiare il modo di percepire la rappresentazione del passato, soprattutto dal punto di vista quantitativo. Esistono vari strumenti e risorse utilizzabili.

La documentazione storica, le analisi dei materiali e le tecniche di datazione sono tra gli strumenti più comunemente utilizzati. Gli strumenti di rilevamento digitale (laser scanner, fotogrammetria, ecc.) attraverso accurate ricostruzioni 3D e simulazioni virtuali di modelli 4D possono contribuire a facilitare il riconoscimento di modifiche e stratificazioni, riducendo gli errori di interpretazione e consentendo un recupero sostenibile.

Nel presente contributo si è cercato di ricostruire l'evoluzione costruttiva dell'antico complesso monastico della Casa Santa di Monopoli, Sud Italia (XVII sec) a partire dall'analisi delle informazioni storiche di archivio (Sez. 2.1), e integrandole attraverso un'analisi morfologica delle ricostruzioni tridimensionali ottenute a mezzo di rilievo digitale laser scanner e fotogrammetrico (Sez.2.2).

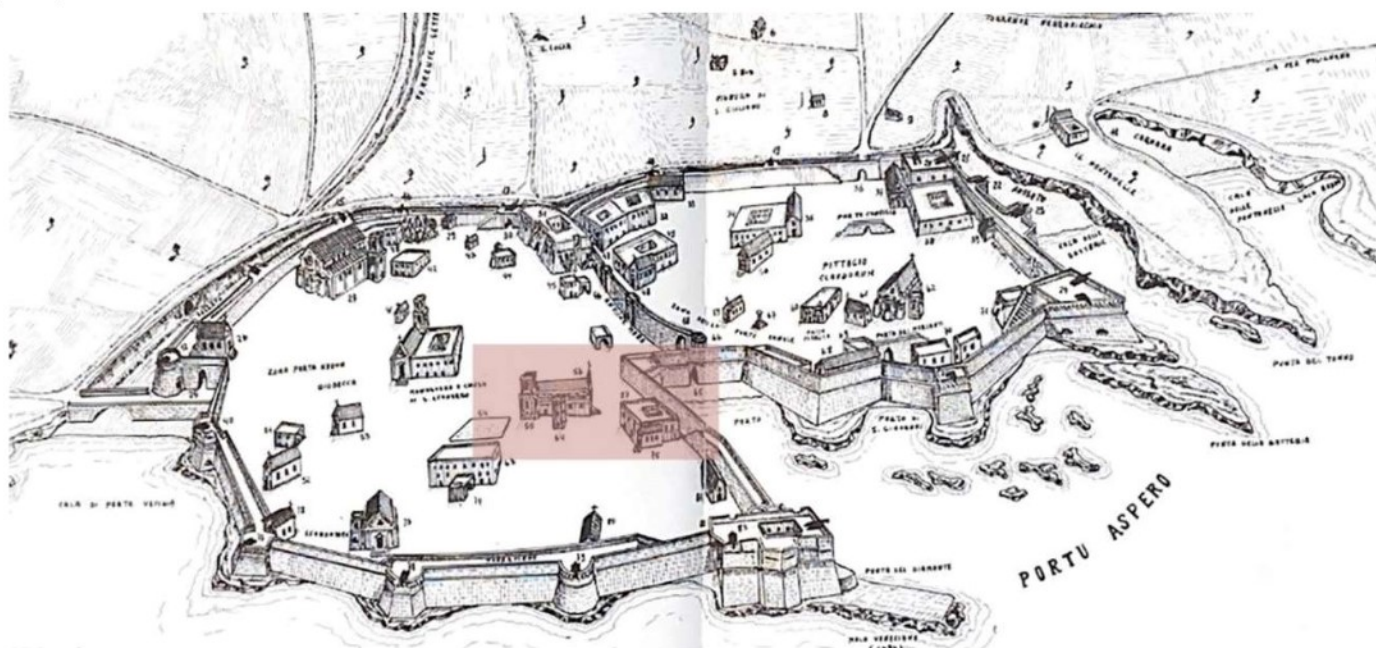
Conoscenza preliminare e raccolta di informazioni

La prima fase è consistita in una valutazione preliminare del manufatto a partire dalla sua storia e delle condizioni in essere. E' stata analizzata in una quantità significativa di documentazione proveniente da diverse fonti storiche, memorie fotografiche, documenti d'archivio e disegni rinvenuti nell' Archivio di Stato di Bari, negli archivi della Soprintendenza di Bari, della Direzione Provinciale e del Comune di Monopoli, e dalla ricerca bibliografica. (Saponaro, 1993), (Selicato, 2000), (Cazzato et al., 2008), (Pirrelli, 2009) (figura 1).

In primo luogo, è stata riscontrata una notevole frammentarietà delle informazioni archivistiche dovuta anche alle diverse denominazioni assunte dall'edificio nel corso degli anni (Convento degli ex padri teresiani, Complesso monastico di Santa Teresa, Oratorio Casa Santa, Orfanotrofio di Carità, Conservatorio Casa Santa).

Figura 1. Vista generale di Monopoli con le mura, chiese e monumenti nella seconda metà del XVI secolo. L'area in rosso indica la posizione della Casa Santa. (Ricostruzione storica di Vincenzo Saponaro).

Figure 1. General view of Monopoli with the walls, churches and monuments in the second half of the sixteenth century. The area in red indicates the location of the Casa Santa. (Historical reconstruction of Vincenzo Saponaro).



Le notizie storiche raccolte sull'edificio sono poche, l'unica certezza riguarda l'anno in cui l'edificio ha iniziato ad ospitare l'Istituto "Conservatorio Casa Santa". Dalla ricostruzione storica di L. Finamore Pepe (Finamore Pepe, 1897), nella Cronaca Indelliana (XVIII sec) (Cronaca Indelliana, n.d.), e nella Relazione del Prefetto Vandelli (Semeraro, n.d.), emerge che l'Istituzione "Conservatorio Casa Santa" sia stata precedente la costruzione dell'omonimo edificio.

Si suppone che la costruzione del convento possa risalire alla fine del 1500, per la precisione tra il 1580 e il 1588 quando alcuni religiosi appartenenti all'ordine dei carmelitani scalzi, ricevute in dono alcune case, istituirono il Conservatorio.

La struttura crebbe con i lasciti e gli acquisti degli edifici confinanti che i frati fecero grazie alle donazioni, soprattutto quando intorno alla metà del '600 entrarono a far parte dell'ordine dei membri della famiglia nobile Bandino.

All'interno della struttura è ancora oggi visibile una lapide marmorea del 1609 nella quale si fa riferimento al vescovado di Antonio Porzio e alle attività del convento, volte a "salvare le giovani vergini dalle fauci dei lupi".

Con il consolidamento economico dell'ordine, fu edificata la chiesa di Santa Teresa nei primi anni del '700, chiesa alla quale il convento era un tempo collegato.

Dopo la soppressione napoleonica degli ordini religiosi, il Convento fu gestito fino agli anni '80 del '900 dalle suore che si occupavano dell'accoglienza e della custodia di giovani fanciulle orfane o bisognose. I

nfatti, nel 1885 fu compilato lo Statuto dell'orfanotrofio e il 5 febbraio del 1866 ne fu approvato il Regolamento, in cui è menzionato il Convento degli ex Teresiani, come edificio destinato all' "Orfanotrofio di Carità". Si ha notizia, inoltre, di lavori di manutenzione e costruzione di una tettoia nel 1885 (Opera Pia - Conservatorio Casa Santa, (1885), Costruzione Di Una Tettoia, B 89, Archivio Di Stato, Bari, Italia, n.d.). Nel 1958, l'Ufficio del Genio Civile di Bari ammise l'edificio ad opere di riparazione per danni bellici.

I lavori di riadattamento e restauro interessarono il portico della corte interna che fu parzialmente rifatto e protetto da finestre in ferro e vetro, la cucina, il refettorio e l'androne di ingresso (Danni Bellici, (1962-1969), Riparazione Orfanotrofio Femminile "Casa Santa", BA 1205, BA 1291, BA 1550, Archivio Di Stato, Bari, Italia, n.d.). Purtroppo, non sono stati trovati disegni tecnici dei suddetti interventi e dello stato dei luoghi, tuttavia, negli archivi della Soprintendenza di Bari e del Comune di Monopoli, sono custoditi i grafici di un secondo progetto, realizzato nel 2000, per riparare l'edificio dai danni causati dal nubifragio del 1995 e proporre il riutilizzo come centro culturale.

Stato dei luoghi

Il Complesso monastico di Santa Teresa, o "Casa Santa" si articola intorno ad un grande chiostro porticato, che insieme alla chiesa omonima, occupa un intero isolato nel cuore del centro antico di Monopoli.

L'edificio, già rilevante dal punto di vista architettonico, è inserito in un'area estremamente significativa dal punto di vista urbanistico, data la sua vicinanza al porto antico, alla chiesa di San Pietro e Paolo, al Palazzo Palmieri. Esso si affaccia su Via Orazio Comes, asse viario di notevole importanza perché collegamento diretto tra il Castello di Carlo V e la Cattedrale.

L'edificio si sviluppa su tre livelli fuori terra ed ha l'accesso principale su Via Santa Teresa (figura 2). La struttura è in muratura portante e gli ambienti sono prevalentemente voltati, con l'unica eccezione di alcuni vani al terzo piano dove è presente un solaio in laterizi e putrelle. Al piano terra sono ubicati grandi

ambienti probabilmente un tempo destinati a botteghe e stalle, data la presenza di abbeveratoi. Al primo piano, vi sono vani dedicati a servizi collettivi (refettorio, cucina, ecc.), al secondo le celle e i dormitori.

Il piano delle coperture è parzialmente occupato da lavanderie. I locali interrati sono di difficile accesso perché raggiungibili con anguste scale interne, attualmente sono molto degradati e ingombri di materiale di scarto.

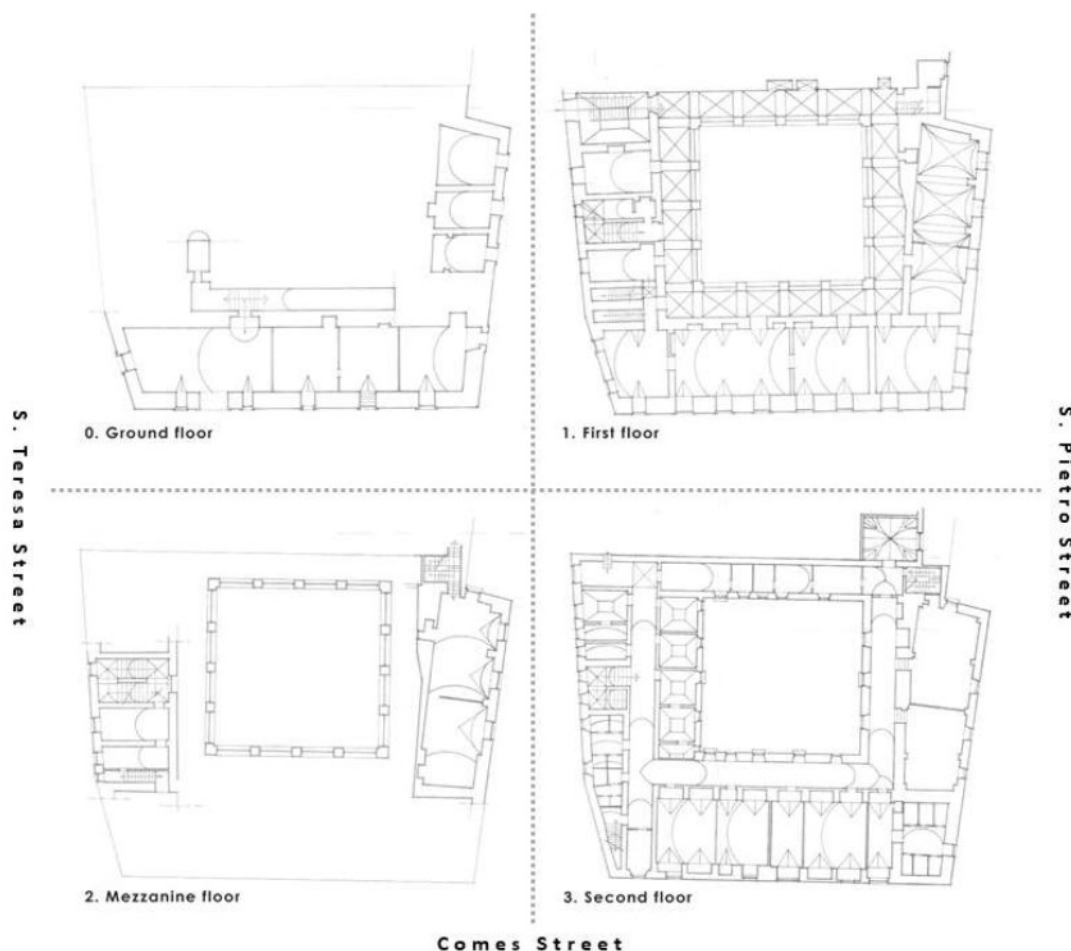
Rilievo digitale

Il rilievo laser scanner e fotogrammetrico costituiscono due tecniche di acquisizione dati per ottenere una rappresentazione tridimensionale dettagliata di un oggetto o di un ambiente, sotto forma di nuvola di punti, garantendo precisione e completezza nei risultati e ottimizzando i tempi di rilievo. Le nuvole di punti sono ricostruzioni tridimensionali costituite da un gran numero di punti orientati nel sistema di coordinate spaziali.

In questo contesto, è stata condotta un'analisi delle caratteristiche morfologiche e tipologiche dell'edificio attraverso una campagna di rilievo in situ, completata attraverso la combinazione di tecniche di rilievo digitale come il laser scanner terrestre (TLS) per l'intero edificio e il drone per la ricostruzione fotogrammetrica delle coperture. In particolare, gli strumenti utilizzati sono stati il Leica RTC 360 Laser Scanner (precisione di portata 1,0 mm + 10 ppm, precisione del punto 3D 1,9 mm a 10 m) e il drone DJI SPARK (dotato di un sensore da 12 MP, obiettivo a focale fissa da 16 mm). Non è stato possibile rilevare tutti gli ambienti interni all'edificio. In particolare, non è stato possibile l'accesso a vani del piano terra

Figura 2. Stato di fatto del Conservatorio Casa Santa rappresentato nella Tav. 13 del progetto di recupero del 2000 (Archivi del Comune di Monopoli).

Figure 2. Existing asset of Casa Santa Conservatory represented in Tav. 13 of refurbishment project of 2000 (archive of Municipality of Monopoli).



di via Santa Teresa e Via San Pietro. Le 289 scansioni dello scanner laser sono state allineate tramite Cyclone Register e le 296 acquisizioni del drone con Agisoft Metashape. Le due ricostruzioni sono state allineate e post-processate in CloudCompare in una nuvola complessiva di 73.960.367 punti (figura 3).

Sono successivamente state estratte in maniera semi automatica piante, sezioni e viste prospettiche.

Analisi morfologica della nuvola di punti

L'analisi della nuvola di punti ha costituito il processo attraverso il quale sono state esaminate e valutate le caratteristiche morfologiche, ossia la forma e la struttura tridimensionale della nuvola di punti, ottenuta attraverso la scansione laser e la fotogrammetria aerea. L'analisi ha consentito di comprendere le configurazioni spaziali e relazioni tra gli elementi costruttivi e decorativi e la loro funzione, per articolare alcune ipotesi circa l'evoluzione costruttiva del complesso.

All'interno dell'edificio sono distinguibili almeno tre nuclei costruttivi diversi. Si può ipotizzare che i primi ambienti costruiti del monastero fossero quelli adiacenti la chiesa di Santa Teresa, prospicienti Via S. Teresa (figura 4, in giallo), e la via San Pietro (figura 4, in viola). Invece, il lato dell'edificio su via Comes (figura 4, in rosso), in particolare il terzo livello, invece, probabilmente ha avuto una costruzione successiva rispetto ai primi due.

Analizzando le sezioni longitudinali in figura 4, si notano altre differenze tra gli elementi che compongono il complesso.

Il nucleo costruttivo su via San Pietro, comparato con l'adiacente, su via Comes, ha una distribuzione interna e caratteristiche costruttive diverse. Esso si sviluppa su quattro livelli e presenta, in facciata, i segni di vecchi vani finestra murati, probabilmente spostati per allinearli e renderli morfologicamente omogenei a quelli del più recente fronte di via Comes.

Il complesso presenta due vani scala soltanto nel corpo di via S. Teresa. Però, dalla nuvola di punti emerge per il corpo su via S. Pietro, un andamento irregolare della sezione muraria che separa la zona del corridoio dagli ambienti interni. Questa, presenta un ispessimento nel quale sono ricavate, nei tre livelli, nicchie e piccoli vani destinati a bagni e ripostigli (figura 2). Uno di questi, è coperto con una struttura a gradini che lascia supporre la presenza di un'antica scala dismessa, di piccole dimensioni, che presumibilmente portava, attraverso il corridoio del

Figura 3. Viste esterne del complesso monastico "Casa Santa".

Figure 3. External view of the monastic complex of "Casa Santa".

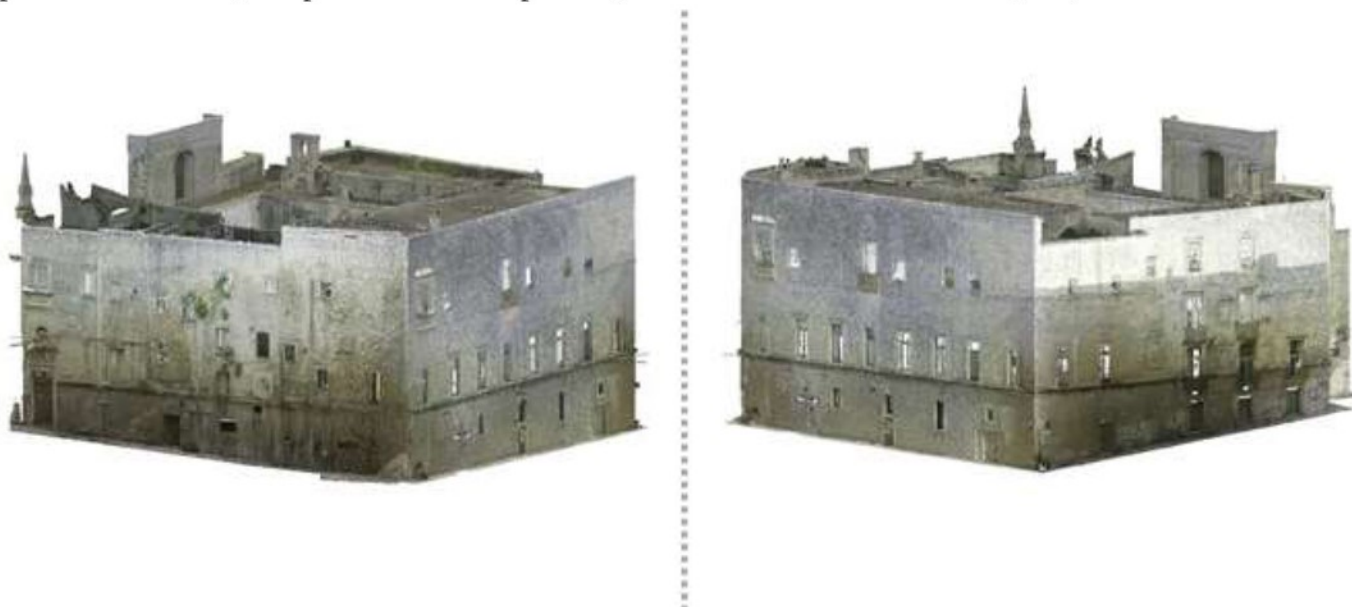
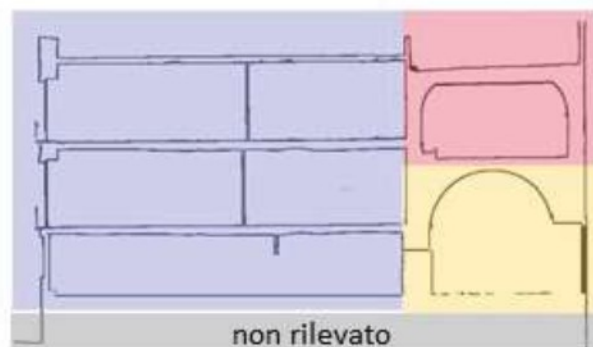
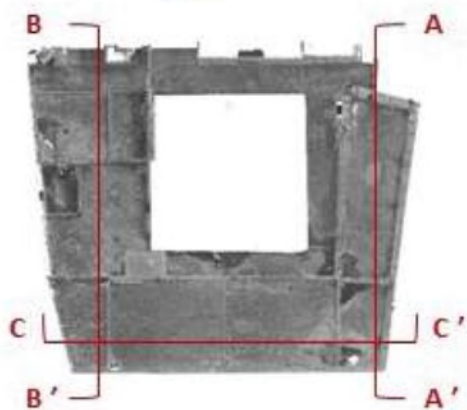
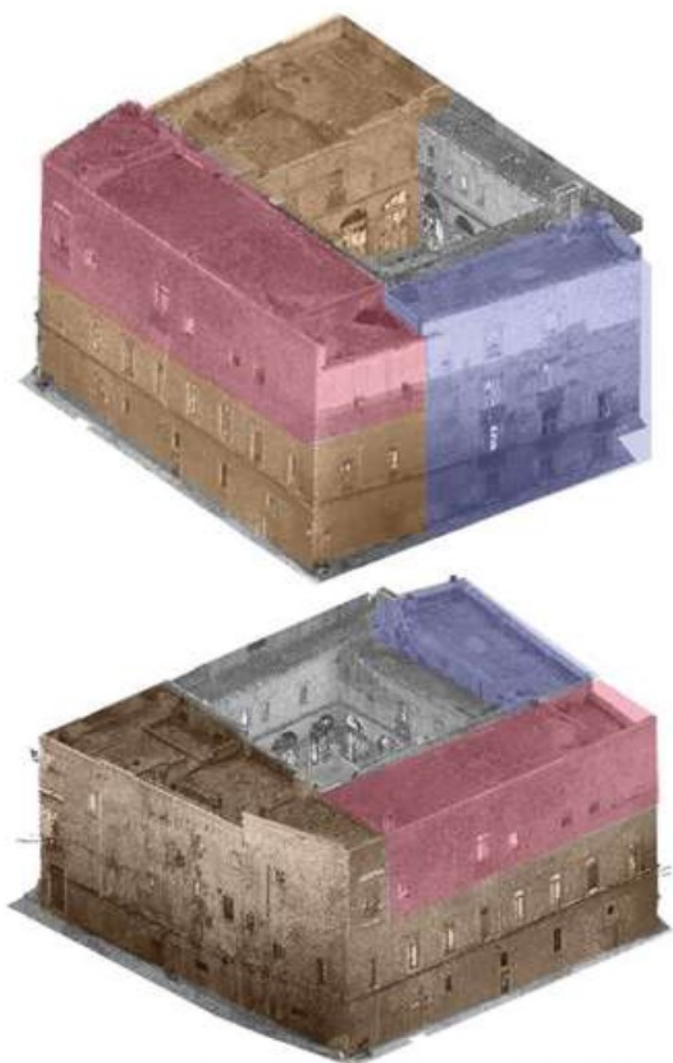
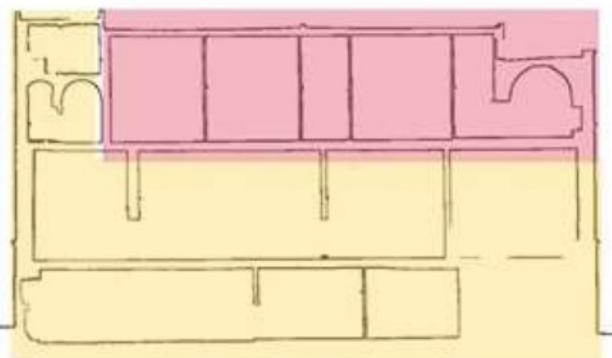


Figura 4. A sinistra: Viste esterne della nuvola di punti e individuazione dei nuclei costruttivi, a destra: sezioni estratte dalla nuvola di punti.

Figure 4. Left: External views of the point cloud and identification of construction cores. Right: Sections extracted from the point cloud.




A - A'



C - C'



B - B'



terzo piano, ai vani superiori della sagrestia della Chiesa di Santa Teresa, che si ritiene fosse anche collegata al convento da numerose porte oggi murate, alcune collocate nelle cappelle laterali della chiesa, riconoscibili da tamponamenti ancora visibili o fessurazioni dell'intonaco il cui andamento è riconducibile alla sagoma di un vano porta.

Conclusioni

L'importanza della documentazione con strumenti digitali, come il rilievo laser scanner e la fotogrammetria, è fondamentale nell'ambito del Patrimonio edilizio poiché in breve tempo consentono di acquisire dati con un elevato livello di precisione e dettaglio. In questo contesto, è emerso come le nuvole di punti abbiano facilitato la profilazione di ipotesi sull'evoluzione costruttiva del bene.

Nei settori della conservazione del patrimonio, la documentazione digitale può consentire la registrazione accurata di siti storici, monumenti e manufatti, contribuendo alla preservazione virtuale di beni culturali e all'archiviazione di informazioni dettagliate.

Le ricostruzioni tridimensionali, derivanti dal rilievo digitale sono di supporto nei contesti abbandonati, come quello della Casa Santa, per ottimizzare attività rilievo, analisi e tutela, infatti, i dati digitali possono essere facilmente condivisi e accessibili in remoto. Ciò favorisce la collaborazione tra professionisti o ricercatori che possono analizzare gli stessi dati, anche se si trovano in luoghi diversi. Il proseguo della ricerca riguarderà la realizzazione del modello digitale dettagliato del complesso, consentendo una visualizzazione accurata e interattiva, e il suo impiego per analisi approfondite e simulazioni delle variazioni temporali. Infatti, la creazione di modelli digitali tridimensionali è particolarmente utile per registrare le modifiche formali e strutturali, analizzare l'evoluzione di un sito o di una struttura edilizia nel corso degli anni, implementare la documentazione con i dati dei cambiamenti e dei restauri.

Riferimenti

- Brusaporci, S., Centofanti, M., Continenza, R., & Trizio, I. (2012). Sistemi Informativi Architettonici per la gestione, tutela e fruizione dell'edilizia storica. *ATTI 16a Conferenza Nazionale ASITA 2012*, 315–322.
- Brusaporci, S., & Trizio, I. (2014). La “Carta di Londra” e il Patrimonio Architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione. *SCIRES-IT: SCientific RESearch and Information Technology*, 3(2), 55–68.
- Cazzato, V., Fagiolo Ferrara, Marcello, & Pasculli, M. (2008). *Atlante del Barocco in Italia PUGLIA - TERRA DI BARI E CAPITANATA*.
- Cronaca Indelliana. (n.d.). La Stella Monopoli.
- Danni bellici, (1962-1969), *Riparazione orfanotrofo femminile“ Casa Santa”*, BA 1205, BA 1291, BA 1550, Archivio di Stato, Bari, Italia. (n.d.).
- Finamore Pepe, L. (1897). *Monopoli e la monarchia delle Puglie*. Ghezzi.
- ICCROM. (2016). *A Guide to Risk Management of Cultural Heritage*.
- Letellier, R. (2007). *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places*.
- Musicco, A., Rossi, N., Verdoscia, C., & Engineering, B. (2023). *ACCURACY EVALUATION OF SMARTPHONE-BASED VIDEOGRAMMETRY FOR CULTURAL HERITAGE DOCUMENTATION PROCESS*. XLVIII (June), 25–30.
- Opera Pia - Conservatorio Casa Santa, *Costruzione di una tettoia*, B 89, Archivio di Stato, Bari, Italia. (1885).
- Pelleggi, G. (2015). Rilevare per conoscere, rappresentare per descrivere. In *Patrimonio artistico, culturale e paesaggistico: nutrimento per l'anima La qualità del territorio per le generazioni future* (pp. 7–16). Genova: GS Digital S.a.S Genova.
- Pirrelli, M. (2009). *Tra conventi e monasteri. Le case religiose a Monopoli* (Gelsorosso (Ed.)).
- Remondino, F., Rizzi, A., Agugiaro, G., Girardi, S., De Amicis, R., Magliocchetti, D., Girardi, G., & Baratti, G. (2010). Geomatics and Geoinformatics for the Digital 3D Documentation, Fruition and Valorization of Cultural Heritage. *Euromed 2010 Workshop on “Museum Futures: Emerging Technological and Social Paradigms,”* 1–4.
- Saponaro, Vi. (1993). *MONOPOLI tra storia e immagini, dalle origini ai nostri giorni*.
- Selicato, F. (2000). Analisi del tessuto storico urbano attraverso la lettura degli spazi pubblici più significanti: il caso di Monopoli. In *Monopoli nel suo passato*.
- Semeraro, L. (n.d.). *Attività e prospettive delle istituzioni*.
- Valero, E., Forster, A., Bosché, F., Renier, C., Hyslop, E., & Wilson, L. (2018). High Level-of-Detail BIM and Machine Learning for Automated Masonry Wall Defect Surveying. *Proceedings of the 35th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC)*, July.
- Yilmaz, H. M., Yakar, M., Gulec, S. A., & Dulgerler, O. N. (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 8(4), 428–433. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2007.07.004>

Digital tools as a means for enabling knowledge of constructive evolution of Cultural Heritage buildings. The Casa Santa of Monopoli, Italy (XVII century)

Introduction

Types of risks to Cultural Heritage vary from sudden and catastrophic events (such as major earthquakes, floods, fires, and armed conflict) to gradual and cumulative processes (such as chemical, physical, or biological degradation). Sometimes the risk does not involve any type of material damage to the heritage asset, but rather the loss of information about it, or the inability to access heritage artifacts (ICCROM, 2016).

The process of documenting Cultural Heritage is a fundamental step in preservation to maintain authenticity and integrity over time, preserving original features and preventing undesired damage or alterations. It is also crucial for sustainable management, aiming to strike a balance between conserving the heritage and ensuring that buildings or sites remain vibrant and functional for use (Yilmaz et al., 2007). In 2007, Letellier had defined heritage knowledge as “a continuous process enabling the monitoring, maintenance and understanding needed for conservation by the supply of appropriate and timely information. Documentation [...] makes available a range of tangible and intangible resources, such as metric, narrative, thematic and societal records of cultural heritage”. Hence, documentation process is the first, and most important step before starting conservation projects and works, configuring as a complex set of stages which include data acquisition, interpretation, and representation of existing condition asset.

The analysis of a historical artefact starts from the mapping of archival sources, and takes into account the phase of survey and representation. The architectural survey is understood as an accurate methodology of analysis, observation, and interpretation which underlies a process of selective analytical abstraction and synthesis (Pellegri, 2015).

The aim is the choice of the sign and the hierarchical order of the elements to be represented, according to the place and purpose of the representation.

Therefore, the drawing that, not only is intended as a sign of graphic restitution, but also as a testimony of lost architecture and especially the culture of the period in which it is developed and read, a form of representation and testimony of current and historical entities (Brusaporci et al., 2012).

In the field of documentation for conservation processes, it is also necessary to acquire a deep and comprehensive knowledge of the cultural property, evaluating the current conditions, structural performance, and so on. (Remondino et al., 2010)(Valero et al., 2018).

In this context, the concept of documentation for conservation has produced many reflections on the use of digital tools and their intrinsic democratization of the information acquired, making more information accessible to a wide range of users (Musicco et al., 2023). In accordance with

what is stated in the “London Charter” (2009) (Brusaporci & Trizio, 2014) - which establishes general methodological principles for digital visualization applications in the field of research and communication of CH - undoubtedly the technological contribution can change the way of perceiving the representation of the past, especially from a quantitative point of view. There are various tools and resources available. Historical documentation, material analyses, and dating techniques are among the most commonly used tools. In this context, digital survey tools through accurate 3D reconstructions, and virtual simulations of 4D models, can contribute to facilitating the recognition of changes and stratifications, reducing interpretation errors, and enabling sustainable recovery.

In this contribution, an attempt has been made to reconstruct the constructive evolution of the ancient monastic complex of Casa Santa in Monopoli, Southern Italy (17th century), starting from the analysis of historical archive information (Section 2.1) and integrating it through a morphological analysis of three-dimensional reconstructions obtained through digital laser scanner and photogrammetric survey (Section 2.2).

Preliminary knowledge and Information Collection

The first stage involved a preliminary assessment of the artifact based on its history and current conditions.

In this contribution, a significant amount of documentation from various historical sources, photographic memories, archival documents, and prior drawings found in the State Archives of Bari, the archives of the Bari Superintendency, the Provincial Directorate, and the Municipality of Monopoli, as well as historical books, was examined. (Cronaca Indelliana, n.d.)(Saponaro, 1993), (Selicato, 2000), (Cazzato et al., 2008),(Pirrelli, 2009).

First, there has been a considerable fragmentation of archival information due to the different denominations assumed by the building over the years (Convento degli ex padri teresiani, Complesso monastico di Santa Teresa, Oratorio Casa Santa, Orfanotrofio di Carità, Conservatorio Casa Santa).

The historical information on the building is scarce, the only certain are related to the year in which the building began to host the Institute “Conservatorio Casa Santa”.

From the historical reconstruction of Finamore Pepe (Finamore Pepe, 1897), in the Chronicle Indelliana (XVIII sec), and in the report of the Prefect Vandelli (Semeraro, n.d.), it emerges that the institution “Conservatorio Casa Santa” was constituted before the building. It is supposed that the construction of the convent dates back between 1580 and 1588, when some religious belonging to the order of the “carmelitani scalzi” received some houses from some faithful, and established the Casa Santa Conservatory.

The structure was not defined immediately, but grew with bequests and purchases of houses that the friars made thanks to donations, especially when around the mid-1600s they became part of the order of members of the noble Bandino

family. Inside the structure is still visible today a marble plaque of 1609 in which reference is made to the bishopric of Antonio Porzio and the function of the convent, that is to say to “save young virgins from the jaws of wolves”.

With the economic consolidation of the teresian order, the church of Santa Teresa was built in the early '700, church to which the convent was connected by doors now walled.

After the Napoleonic suppression of religious orders, the Convent was managed until the '80s by the nuns who took care of the reception and custody of young girls orphaned, or needy. In fact, in 1885 the Statute of the orphanage was compiled and on 5 February 1866 the Regulation was approved, in which the Convent of the former Teresians is mentioned, as a building for the “Orphanage of Charity”.

There are also reports of maintenance and construction of a shed in 1885 (Opera Pia - Conservatorio Casa Santa, (1885), Construction of a shed, B 89, State Archives, Bari, Italy, n.d.). In 1958, the Civil Engineering Office of Bari admitted the building to refurbishment works for war damages.

The restoration activities involved the contrale porch that was partially rebuilt and protected by iron and glass windows, the kitchen, the refectory, and the entrance hall (Danni Bellici, (1962-1969), Reparation Orphanage Female “Casa Santa”BA 1205, BA 1291, BA 1550, State Archives, Bari, Italy, n.d.).

Unfortunately, technical drawings of the aforementioned interventions and the condition of the site have not been found. However, in the archives of the Superintendent of Bari and the Municipality of Monopoli, the plans for a second project, carried out in 2000 to repair the building from the damages caused by the 1995 downpour and propose its reuse as a cultural center, are preserved.

Site Condition

The Monastic Complex of Santa Teresa, or “Casa Santa,” is structured around a large arcaded cloister, which, along with the church of the same name, occupies an entire block in the heart of the historic center of Monopoli.

The building, already significant from an architectural perspective, is located in an area of extreme importance from an urban planning standpoint, given its proximity to the ancient port, the church of San Pietro e Paolo, Palazzo Palmieri, and the square of the same name.

Additionally, the building faces Via Orazio Comes, a major thoroughfare that serves as a direct link between the Castle of Charles V and the Cathedral.

The structure comprises three levels, with the main entrance on Via Santa Teresa (Figura 2). The construction is load-bearing masonry, and the spaces are predominantly vaulted, with the exception of some rooms on the third floor where there is a floor made of bricks and joists.

On the ground floor, there are large spaces likely once designated for shops and stables, as evidenced by the presence of watering troughs. On the first floor, there are rooms dedicated to communal services (refectory, kitchen, etc.), and

on the second floor, there are cells and dormitories. The roof level is partially occupied by laundry facilities.

The subterranean volumes are difficult to access as they communicate with the interior of the building through narrow staircases, currently in a degraded state and filled with discarded material.

Digital survey campaign

The laser scanner and photogrammetric survey are two data acquisition techniques used to obtain a detailed three-dimensional representation of an object or environment in the form of a point cloud.

These techniques ensure precision and completeness in the results while optimizing survey times. Point clouds are three-dimensional reconstructions comprised of a large number of points oriented in the spatial coordinate system.

In this context, an analysis of the morphological and typological characteristics of the building was conducted through an on-site survey campaign, complemented by the combination of digital survey techniques such as terrestrial laser scanning (TLS) for the entire building and drone for photogrammetric reconstruction of the roofs. Specifically, the instruments used were the Leica RTC 360 Laser Scanner (range accuracy 1.0 mm + 10 ppm, 3D point accuracy 1.9 mm at 10 m) and the DJI SPARK drone (equipped with a 12 MP sensor, 16 mm fixed focal length lens). It was not possible to survey all the interior spaces of the building. In particular, access to rooms on the ground floor of Via Santa Teresa and Via San Pietro was not feasible. The 289 scans from the laser scanner were aligned using Cyclone Register, and the 296 drone acquisitions were processed with Agisoft Metashape.


The two reconstructions were aligned and post-processed in CloudCompare into an overall point cloud of 73,960,367 points (figure 3). Later on, floor plans, sections, and perspective views were semi-automatically extracted to formulate hypotheses on the constructive evolution of the structure.

Morphological Analysis of the Point Cloud

In this context, the morphological analysis of the point cloud constituted the process through which the morphological characteristics, namely the shape and three-dimensional structure of the point cloud obtained through laser scanning and aerial photogrammetry, were examined and evaluated. The analysis allowed for an understanding of the spatial configurations and relationships between the typological elements of Casa Santa, enabling the formulation of hypotheses regarding its constructive evolution.

Within the building, at least three construction phases are distinguishable. It is hypothesized that the initial constructed spaces of the monastery are those adjacent to the church of Santa Teresa, namely the block on Via S. Teresa and the one on Via San Pietro (figure 4, in purple).

The area of the building facing Via Comes (figure 4, in red), particularly the second level, likely had a later construction date



compared to the first two. Analyzing the longitudinal sections in figure 4, the construction nucleus on Via San Pietro, when compared to the adjacent one on Via Comes, exhibits different internal distribution and typological characteristics.

The former, facing Via San Pietro, extends over four levels and shows traces of old bricked-up window openings, likely due to the installation of new ones that are typologically consistent with those on Via Comes.

The complex has only two staircases in the section along Via S. Teresa. However, from the point cloud, an irregular trend in the wall section separating the corridor area from the interior spaces is evident for the section along Via S. Pietro.

In this section, there is a thickening in which, across the three levels, niches and small spaces for bathrooms and storage are created (figure 2). One of these is covered with a stepped structure, suggesting the presence of a disused ancient staircase of small dimensions, presumably leading, through the corridor on the third floor, to the upper rooms of the sacristy of the Church of Santa Teresa.

It is believed that this sacristy was also connected to the convent through numerous doors, now walled up, some located in the side chapels of the church, recognizable by still-visible closures or plaster cracks whose pattern corresponds to the outline of a door opening.

Conclusions

The importance of documentation with digital tools, such as laser scanning and photogrammetry, is crucial in the field of architectural heritage as it allows for the rapid acquisition of data with a high level of precision and detail. In this context, it has emerged how point clouds have facilitated the formulation of hypotheses regarding the constructive evolution of the property, which may have otherwise been lost. In the field of heritage conservation, digital documentation can enable the accurate recording of historical sites, monuments, and artifacts, contributing to the virtual preservation of cultural assets and the archival of detailed information. Three-dimensional reconstructions derived from digital surveys are supportive in abandoned contexts, such as that of Casa Santa, to optimize surveying, analysis, and conservation activities. Indeed, digital data can be easily shared and accessed remotely, fostering collaboration among professionals or researchers who can analyze the same data even if located in different places. The continuation of the research will involve the creation of a detailed digital model of the complex, allowing for accurate and interactive visualization, and its use for in-depth analysis and simulations of temporal variations. Indeed, the creation of three-dimensional digital models is particularly useful for recording formal and structural changes, analyzing the evolution of a site or building over the years, and enhancing documentation with data on changes and restorations.