

SPLASCH

Una piattaforma condivisa
per il Patrimonio dei Beni Culturali

a cura di

Riccardo Florio e Raffaele Catuogno



SPLASCH_Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage



S.P.L.A.S.C.H.

Smart PLatform and Applications for Southern Cultural Heritage

Principal Investigator Prof. Arch. Riccardo Florio

UNITÀ DI RICERCA : UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Riccardo Florio, Raffaele Caluogno, Teresa Della Corte, Antonella Corolini, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello
VASTE AREE ARCHEOLOGICHE

_UNITÀ DI RICERCA : UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA _

Giuseppe Fortunato, Brunella Canonaco, Antonio Agostino Zappani, Lorenzo Russo
COMPLESSI ARCHITETTONICI APPARTENENTI AD ANTICHI BORGHI

UNITÀ DI RICERCA: UNIVERSITÀ TELEMATICA INTERNAZIONALE UNINETTUNO

Gerardo Maria Cennamo, Claudio Fornaro, Riccardo Miele
TRATTI DELLA VIA FRANCIGENA





Progetti per il Patrimonio Culturale

COLLANA - 3

Direttore

Riccardo Florio

Comitato scientifico

Caroline Bruzelius, Duke University North Carolina

Raffaele Catuogno, Università di Napoli Federico II

Dario Costi, Università di Parma

Flavio Celis D’Amico, Università di Alcalà de Henares

Cettina Lenza, Università della Campania

Massimo Leserri, Universidad Pontificia Bolivariana

Andrea Giordano, Università di Padova

Gabriele Rossi, Politecnico di Bari

Paola Scala, Università di Napoli Federico II

Andrea Sciascia, Università di Palermo

SPLASCH

Una piattaforma condivisa

per il Patrimonio dei Beni Culturali

a cura di

Riccardo Florio e Raffaele Catuogno

Coordinamento editoriale

editori paparo

Questo volume è stato valutato in modalità

double blind peer review

Il disegno del logo della collana è di Riccardo Florio

Il disegno del logo SPLASCH è di Riccardo Florio

e Antonio Giacomo Elia Florio

Edizione digitale

© 2026 FedOAPress – Federico II University Press

Università degli Studi di Napoli Federico II

Centro di Ateneo per le Biblioteche “Roberto Pettorino”

Piazza Bellini 59-60 - 80138 Napoli, Italy

http://www.fedoapress.unina.it/

Published in Italy

Gli E-Book di FedOAPress sono pubblicati con licenza

Creative Commons Attribution 4.0 International



ISBN: 978-88-6887-438-4

DOI: 10.6093/ 978-88-6887-438-4

Edizione cartacea

Copyright 2025 - editori paparo s.r.l. - Roma - Napoli

www.editoripaparo.com - editori@editoripaparo.com

ISSN 2611-738X

ISBN 979 12 81389 700

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare tutti coloro che hanno reso possibile le attività e gli studi che sono confluiti nel presente volume.

Per l’Unità di ricerca dell’Università di Napoli Federico II

Si ringraziano sentitamente: il Direttore dell’Ufficio Tutela e Gestione delle Aree Archeologiche, dei Monumenti e delle Collezioni del Parco Archeologico dei Campi Flegrei Dott. Fabio Pagano; la responsabile del Museo Archeologico dei Campi Flegrei nel Castello di Baia Arch. Maria Pia Cibelli; il responsabile del Parco Sommerso e delle Terme di Baia Dott. Enrico Gallocchio; la responsabile del Parco Archeologico delle Terme di Baia Arch. Angela Klein; l’assistente Giuseppe Starzo per la disponibilità e generosità sempre dimostrata per l’accessibilità alle aree di studio;

il prof. Ruggero Morichi, per aver reso disponibile il materiale del rilievo del Parco delle terme di Baia effettuato nel 1972;

la prof.ssa Anna Sanseverino, per l’affiancamento assiduo nelle fasi di rilievo e di elaborazione dei dati e delle modellazioni tridimensionali;

l’Ing. Antonio Giacomo Elia Florio, per il suo contributo ai rilievi aerofotogrammetrici dell’area del Parco Archeologico delle Terme di Baia.

Per l’Unità di ricerca dell’Università della Calabria

Si ringraziano sentitamente: la comunità certosina e il suo Priore Dom Ignazio Iannizzotto, l’amministrazione comunale di Serra San Bruno e tutta la comunità serrese.

Un ringraziamento speciale va al Mons. Leonardo Calabretta, a Mario Panarello e a Domenico Pisani, per il loro prezioso supporto nelle ricostruzioni storiche e artistiche dei beni censiti della certosa;

a Giuseppe Gallè, priore dell’Arciconfraternita Maria SS. Dè Sette Dolori di Serra San Bruno, Espedito Antonio Campese e Michele Muzzì, sagrestani a Serra San Bruno, per l’accessibilità agli spazi rilevati;

a Bruno Tripodi per il suo prezioso archivio fotografico e a Giuseppe Maria Pisani per l’affiancamento nella ricognizione delle opere dislocate nel centro abitato di Serra San Bruno;

a Gerardo Mandiello, allo Studio Provenzano, a Francesca Viscomi e a Luca V. Rotundo per la collaborazione in alcune fasi di ripresa delle acquisizioni 3D su Serra San Bruno.

a Francesca Bilotta e a Federica Castiglione per il supporto nella ricerca e nella lettura critica delle fonti documentarie dell’intero progetto;

a Michele Pietro Pio Gerace e a Matteo Chiappetta per la collaborazione in tutte le fasi del rilevamento;

a Mariangela Preta, direttrice del Polo Museale di Soriano Calabro, per la concessione dell’autorizzazione alla campagna di acquisizione dei ruderi del convento domenicano.

Per l’Unità di Ricerca dell’Università Telematica Internazionale Uninettuno

Si ringraziano sentitamente: per l’Agenzia Campania Turismo, organo della Regione Campania delegato alle attività di potenziamento dei sistemi di fruizione turistico-culturale, il Direttore Avv. Luigi Raia e il Responsabile del Procedimento Dott. Ciro Adinolfi, per la preziosa azione istituzionale e organizzativo nelle fasi di elaborazione del progetto esecutivo “Interventi di messa a sistema del Cammino Turistico Culturale della Via Francigena in Campania”, redatto nel 2021; il Dott. Angelofabio Attolico, responsabile della AVF per la Via Francigena nel Sud nonché promotore culturale dei processi di valorizzazione del tratto meridionale del percorso; la Dott.ssa Annalisa Galloni, esploratrice appassionata di cammini con Francesco Petrone, esperta guida escursionistica, per il contributo dato nella lettura del territorio; l’Ing. Francesca Tarantino, per l’affiancamento assiduo nelle fasi delle modellazioni tridimensionali.

Sommario

Riccardo Florio

5 *Il Progetto PRIN Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno

19 *La piattaforma SPLASCHper la condivisione e la diffusione dei patrimoni culturali*

Università degli Studi di Napoli Federico II

Riccardo Florio

35 *Patrimonio archeologico affiorante: frammenti e Architetture*

Raffaele Catuogno

75 *I sistemi coordinati per il rilievo integrato dei Patrimoni Archeologici. Il caso delle Terme di Baia*

Caterina Borrelli

99 *Architettura, culto e natura: il Macellum di Pozzuoli tra tecniche di rilievo moderno e storia antica*

Università della Calabria

Brunella Canonaco

121 *Il terremoto del 1783 in Calabria: abbandono e ricostruzione di alcuni borghi delle Serre vibonesi*

Antonio Agostino Zappani

143 *La chiesa del real convento di S. Domenico in Soriano Calabro.*

Studi e disegni per la sua ricostruzione virtuale

Giuseppe Fortunato e Lorenzo Russo

167 *Serra San Bruno e la sua Certosa. Rilievi digitali e percorsi di narrazione interattiva*

Lorenzo Russo

191 *Strategie integrate per la modellazione informativa del patrimonio culturale.*

Digitalizzazione, semantica e gestione dei modelli

Università Telematica Internazionale Uninettuno

Gerardo Maria Cennamo

211 *Strategie di valorizzazione delle Aree Interne attraverso la ricerca sul patrimonio culturale minore.*

La Via Francigena in Campania, modello di conoscenza per un rinnovato approccio ai territori

della Spiritualità/Marginalità

Riccardo Miele

237 *Metodologie integrate di rilievo per la documentazione del patrimonio religioso ‘minore’*

lungo la Via Francigena in Campania.

Gerardo Maria Cennamo

273 *Infrastrutture di connessione: i ponti della Francigena fra documentazione e riconfigurazione digitale*

Gerardo Maria Cennamo, Riccardo Miele

287 *Ecfrasi per segni: la testimonianza attraverso narrazione grafica*

Appendice

315 Abstract

323 Bibliografia generale

334 Referenze fotografiche



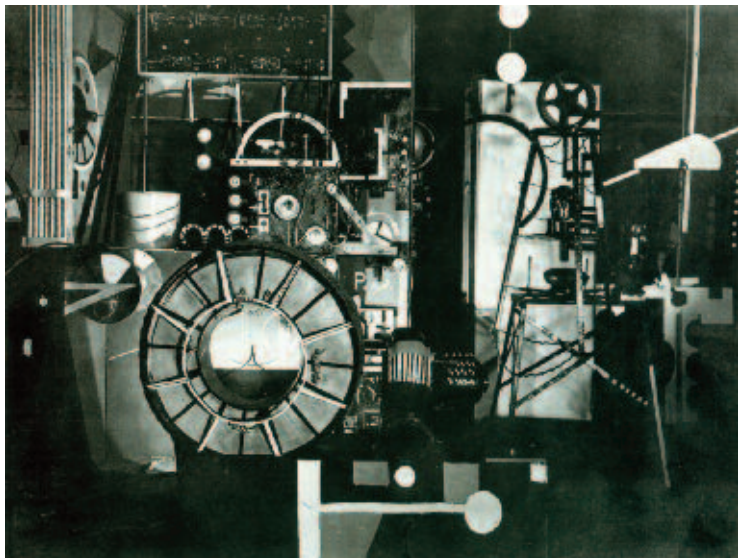
RICCARDO FLORIO

Il Progetto PRIN SPLASCH

Smart PLatform and Applications for Southern Cultural Heritage

Nella pagina precedente:
George Ness, *Ghiaia*, computer grafica, Erlangen 1968.

In questa pagina:
Fernand Léger, *Il laboratorio per la visione del mondo*, foto di scena del film *L'inhumaine*, di Marcel L'Herbier, Parigi 1923-1924. Biot, Musée National Fernand Léger.



Il progetto S.PL.A.S.C.H., Smart Platform and Applications for South Cultural Heritage, si è posto l'obiettivo di strutturare una piattaforma di supporto ai beni culturali che, applicata a partire da nuclei architettonico-archeologici, antichi borghi e apparati morfo-architettonici di presidio italiani, sia in grado di unificare dati frammentari e incompleti provenienti da varie fonti e promuovere sistemi di accessibilità culturale e valorizzazione del Cultural Heritage, aumentando il coinvolgimento empatico e la partecipazione attiva degli utenti.

Obiettivo principale del progetto è connettere il patrimonio culturale con la geografia fisica e sociale dei luoghi avviando la costruzione di una rete integrata, fisica e virtuale, di siti che, incrementando nel tempo il numero di entità e relazioni identificate nei casi studio, declini la propria struttura verso un museo diffuso ed inclusivo con particolare attenzione ai patrimoni del Sud Italia.

A fronte della mancanza di rigore e omogeneità metodologica riscontrata dalle recenti ricerche nel campo del CH, il progetto ha inteso sviluppare il potenziale delle *Information and Communication Technologies (ICT)* implementando metodologie standard in grado di comprendere in un unico quadro ordinato la complessità delle attuali consistenze e conoscenze.

La piattaforma, fondata sull'utilizzo di modelli 3D, è stata strutturata in base a operazioni sequenziali ed interrelate di censimento, rilievo integrato, rappresentazione, digitalizzazione, valorizzazione e diffusione del CH. La relativa struttura di riferimento si qualifica per un elevato grado di apertura che permetterà agli operatori di far crescere propulsivamente il sistema dei servizi erogati dal progetto, anche predisponendo software applicativi integrati (*Application Programming Interface API*). La piattaforma sarà difatti aperta per accogliere modelli e dati da piattaforme CH esistenti, da altri centri di ricerca o da diversi stakeholder, garantendo così la propria sostenibilità e fruibilità futura, nonché il rafforzamento delle interazioni tra università ed istituti di ricerca.

Il progetto favorisce la partecipazione al programma quadro Horizon Europe 2021-27, sfruttando gli standard europei sull'utilizzo delle tecnologie digitali per il CH e segue le disposizioni del Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei. Avvalendosi dell'apporto di diverse professionalità e di diversi ambiti disciplinari, SPLASCH

raccoglie l'eredità di precedenti esperienze, evidenziate da tre casi-studio - che il progetto assume quali nuclei per lo sviluppo della rete di siti della piattaforma digitale - e si concentra non solo sulla creazione della piattaforma, ma anche sulla sua futura implementazione. Tre specifici casi di studio determinano i requisiti per garantire l'intelligibilità delle analisi architettoniche (mediante la realizzazione di modelli 3D accurati ed aggiornabili rapidamente per riflettere i cambiamenti del loro corrispondente fisico) e testano la fattibilità della proposta: 1) Vaste aree archeologiche; 2) Complessi architettonici appartenenti ad antichi borghi; 3) Luoghi di culto, architetture difensive e infrastrutture connettive.

La piattaforma SPLASCH diviene anche strumento di disseminazione, sia per l'utenza scientifica che per gli utenti meno esperti.

L'applicazione delle tecnologie digitali alla gestione dei dati si affianca ai metodi tradizionali di raccolta e organizzazione delle informazioni nel campo dei patrimoni culturali. Tra i numerosi studi per lo sviluppo di piattaforme web-based su dati eterogenei riguardanti la storia e l'analisi di qualsiasi tipo di patrimonio¹, si distingue in particolare una linea di ricerca che ha sperimentato l'uso di Sistemi Informativi Geografici (GIS), con i dati mappati su rappresentazioni 2D dei beni. Questo approccio GIS è stato utilizzato da *SICaR Web*², un sistema web-based che sfrutta informazioni raccolte durante la pianificazione del restauro e le fasi di intervento. La tecnologia GIS è stata estesa supportando la rappresentazione diretta di domini 3D³. Molte piattaforme online, (*Sketchfab* [<https://sketchfab.com/>] o *ARIADNE* [<http://visual.ariadne-infrastructure.eu/>]), permettono agli utenti di caricare contenuti digitali 3D per la visualizzazione e la diffusione sul web.

Un approccio diverso è proposto dal *CNRS-MAP* in *NU-BES*⁴, una piattaforma che consente l'esplorazione di edifici 3D arricchiti con dati documentali direttamente accessibili dal 3D, query temporali e possibilità di confrontare diverse ipotesi di ricostruzione.

In generale, o per lo meno secondo le nostre conoscenze, non esiste una piattaforma che fornisca supporto all'intera filiera dei beni culturali, capace di raccogliere dati di natura diversa e reperibili in contesti diversi. Inoltre, le soluzioni

proposte finora non hanno previsto sistemi in grado di valorizzare il patrimonio culturale in base al suo gradimento e ai profili utente. Infatti, quando si opera sul CH, il numero di *record* (intesi come oggetti o strutture di dati eterogenei costituite da dati compositi) risultanti dalla fase di ricerca è generalmente enorme ed eterogeneo⁵, e si riferisce a un grande lasso temporale⁶.

L'insieme dei dati disponibili può consentire, potenzialmente, di ricostruire l'evoluzione nel tempo di qualsiasi manufatto e di conseguenza di garantire lo studio e la divulgazione scientifica del CH.

Ultimamente le piattaforme digitali hanno iniziato a fondere ambiente fisico e virtuale. L'Intelligenza Artificiale (AI) e le tecnologie di deep learning permettono la creazione oltre che di *Digital Twin (DT)* di spazi di dati multidimensionali che possono essere usati come una simulazione attiva dello spazio fisico per la condivisione e la visualizzazione di potenziali interventi. Le *Deep Convolutional Neural Networks* descrivono una funzione da uno spazio di input a uno di output e i parametri sono addestrati utilizzando un grande set di immagini annotate⁷. Una caratteristica importante è che questi modelli possono essere poi ottimizzati utilizzando un diverso set di dati, assumendo i parametri della prima fase e continuando l'addestramento su un secondo set di dati, migliorando le prestazioni finali. L'AI permette di personalizzare l'esperienza di un museo virtuale, fornendo un'interazione in tempo reale con gli spazi virtuali.

Sul piano della documentazione, gli strumenti digitali oggi disponibili (*laser scanners*, *UAVs*, *Sistemi Structure from Motion*, *high UV thermal imaging*, sistemi robotici, etc.) ci consentono di acquisire una quantità e qualità di dati impensabile fino a due decenni fa, di gestirli con piattaforme *HW-SW 'personal'* e di poterli immediatamente condividere con la comunità scientifica ed in generale con quella ben più vasta degli utenti non esperti grazie ad una sempre migliore infrastruttura di rete.

Tuttavia, l'avanzamento tecnologico non ha riguardato solo la fase di acquisizione ma anche quella di elaborazione-modello dei dati e soprattutto ha cambiato radicalmente gli strumenti e le modalità di interazione utente-dati sia in termini di visualizzazione che più propriamente esperienziali.

Malgrado gli sforzi, la portata di questo mutamento per il settore del CH, e per il nostro patrimonio culturale in particolare, rimane ancora in gran parte da indagare specialmente in termini di fruizione e comunicazione.

Recenti ricerche e applicazioni che hanno utilizzato ICT e modelli 3D nel campo del CH hanno mostrato le potenzialità degli strumenti digitali, ma hanno anche messo in rilievo una mancanza di trasparenza e omogeneità nelle metodologie applicate. Ai fini dell'avanzamento della conoscenza, il contributo originale e importante che il pro-

getto SPLASCH si è prefisso consiste nella creazione di metodologie standard e condivise, in grado di riordinare un quadro attualmente complesso ed eterogeneo al fine di incoraggiare un uso più efficace degli strumenti digitali. Obiettivo prioritario del progetto è il miglioramento dello stato dell'arte nel campo della gestione digitale del CH che si intende perseguire attraverso lo studio e la definizione di modelli strutturati che si ispirino sia al paradigma di rappresentazione che viene denominato *Digital Twins (DT)*, sia alla costruzione di spazi multidimensionali in cui gli elementi di ricerca si pongano in maniera attiva. L'uso critico del modello 3D ha rappresentato un altro aspetto importante e fondativo del progetto che ha mirato e mirerà a definire caratterizzazioni innovative per la creazione del 'sostituto digitale' ottimizzandolo per essere in grado di permettere la fruizione conoscitiva dei siti attraverso mezzi digitali (pagine web, contenuti audio-video) e conseguentemente per promuovere relativi processi di conservazione e valorizzazione.

Metodologie ed obiettivi

Il progetto SPLASCH propone, quindi, lo sviluppo e l'implementazione di una piattaforma digitale dedicata allo studio e alla divulgazione scientifica dei Beni Culturali (CH) che sfrutterà le potenzialità dei modelli 3D-based dei beni fisici, accessibili, interrogabili, interoperabili e dinamici.

SPLASCH si propone quale infrastruttura immateriale del patrimonio storico architettonico-archeologico tesa a migliorare la fruibilità della cultura e a promuovere il 'turismo delle radici' avviando processi di rigenerazione di contesti storici e ambiti territoriali, anche al fine di incrementare i livelli di attrattività culturale e turistica del Paese.

Allo scopo di integrare le informazioni e il sapere consolidato del *continuum* territoriale con la creazione di nuovi livelli di conoscenza, SPLASCH mira a costruire e rendere disponibile un nuovo processo fondato su modi e modelli innovativi di rappresentazione e interrogazione del territorio, in particolare per le fasi di raccolta dati, narrazione, valorizzazione e manutenzione.

Il progetto orienta ed organizza le proprie attività di ricerca per l'ottenimento dei seguenti risultati: facilitare la lettura delle relazioni culturali e geografiche tra i siti di interesse; organizzare e rendere trasparenti e tracciabili le esperienze; predisporre l'individuazione di livelli di criticità nello stato e nella gestione dei siti; incoraggiare il pubblico vasto ad un uso più efficace degli strumenti digitali.

Obiettivo sotteso al progetto è anche il disvelamento strategico di ciò che non è di immediata comprensione nella complessità o nella congerie delle consistenze fisiche e do-

cumentali del territorio e delle sue componenti. Applicando agli oggetti di studio il potenziale delle *Information and Communication Technologies (ICT)* e disponendoli in un unico quadro ordinato, si è inteso definire processi per metodologie conoscitivo-comparative e processi di supporto e sostenibilità nel tempo basati sullo scambio dinamico di dati e informazioni tra la componente virtuale e quella fisica.

I modelli e gli standard esistenti sono stati letti e integrati con l'obiettivo di sviluppare, sulla base di accurate operazioni di rilevamento integrato, *Terrestrial Laser Scanner (TLS)* e *Remotely-Piloted Aircraft Systems (RPAS)*, un modello di rappresentazione unico e uniforme delle risorse del CH. Tale processo di integrazione sfrutterà il ruolo della semantica nell'integrazione dei dati, per uniformare l'eterogeneità dei modelli inclusi. Infine, fonti alternative di informazione come i dati ambientali e l'interazione degli utenti alimenteranno i DT per favorire la realizzazione di processi di valorizzazione del CH e forme innovative di disseminazione della conoscenza.

Il progetto nasce dal consorzio di tre università - Università degli Studi di Napoli Federico II (UniNA), Università della Calabria (UniCAL), Università Telematica Internazionale Uninettuno (UniNET) - e riunisce le rispettive Unità di ricerca (UO) che hanno maturato varie esperienze svolte nel campo delle applicazioni delle ICT nel settore del CH. Le Unità Operative, la cui complementarità si esprime anche nei casi studio, differenziati per caratteristiche (sistemi insediativi territoriali, patrimonio archeologico, beni architettonici) e collocazione geografica, sono composte da ricercatori con competenze specifiche nel campo dell'analisi, del rilievo, della rappresentazione, del restauro dei beni architettonico-archeologici e ricercatori esperti in applicazioni di tecnologie AI ai beni culturali, sviluppo di DT e gestione della conoscenza. Le sinergie interdisciplinari istituite tra varie professionalità e diversi settori di specializzazione costituiscono il tessuto fondante del progetto che sarà sviluppato dalle UO sulla base della convergenza in un orientamento metodologico comune, improntato alla ricerca di un efficace e produttivo rapporto tra tecnologie innovative e conoscenze teoriche ed operative di tipo tradizionale, favorendo le esigenze della nostra dimensione contemporanea fluida ed interconnessa.

SPLASCH raccoglie e porta avanti l'esperienza di vari progetti di ricerca realizzati dalle tre UO. Tra i progetti del team di ricerca che hanno avuto come obiettivo la creazione di una piattaforma digitale per la gestione e la conservazione della CH è importante citare in particolare:

Progetto di ricerca (2021) “NATMAP (*Napoli Alcalà Territorial Multilayer Analytics Platform*)”, Mappatura territoriale e interpretazione dei morfotipi insediativi e sistemi integrati per il rilievo, la rappresentazione e la gestione delle mappe territoriali” (<https://www.natmap.unina.it>). Il progetto, con

l'obiettivo di promuovere la conoscenza del territorio e favorire la rigenerazione di aree fragili e/o danneggiate in Italia e Spagna, ha prodotto una piattaforma digitale di facile implementazione per il trasferimento tecnologico nell'informazione territoriale;

Progetto di ricerca (2018) “PiCo Piattaforma Conoscitiva” (<http://143.225.139.82/pico>). La piattaforma è basata su un CMS (*Content Management System*) completamente open-source ed è applicata a partire dall'area di Cuma nei Campi Flegrei (Napoli).

Casi studio

Perseguendo, attraverso la piattaforma SPLASCH, l'obiettivo di creare un sistema interconnesso finalizzato all'indagine delle componenti qualificanti i siti e i loro molteplici ambiti di relazione (tessitura urbana, caratteristiche architettoniche, archeologiche, storiche, tipologiche, costruttive, stato di abbandono, degrado), sono state sviluppate - sulla base di operazioni di rilevamento integrato (TLS) e (UAVs) - diverse forme di rappresentazione bidimensionale e tridimensionale, accessibili, aperte, interrogabili, dinamiche e condivise in grado di governare da remoto dati ed elaborazioni, sia nelle fasi di prelievo-raccolta dei dati sia in quelle di restituzione-gestione, evidenziando i progressivi indici di esposizione alle criticità e di attitudine alle soluzioni.

Una tra le maggiori problematiche che si riscontrano, oltre alla scarsa dotazione di servizi, alla carenza delle reti di accesso e di trasporto, è la mancata consapevolezza del valore del patrimonio archeologico e architettonico da parte della popolazione locale, con conseguente bassissima partecipazione dei privati al ciclo di conservazione, valorizzazione, tutela e gestione dei beni culturali, talvolta concepiti come un limite allo sviluppo del territorio.

Attraverso la digitalizzazione dei processi, i dati di base saranno resi permanentemente accessibili, aggiornabili ed accrescibili adottando, nello specifico, tecnologie *web based* ed *open source*. In particolare l'icasticità dei sistemi *range-based* e *image based* e le tecnologie di visualizzazione digitale dimostreranno - rendendolo in qualche modo più trasparente e fruibile - il loro fondamentale e necessario ruolo ermeneutico nella ricostruzione virtuale dei siti.

Combinando le esigenze divulgative con gli imprescindibili presupposti scientifici degli esiti rappresentativi ottenuti si è potuto accrescere il livello informativo e conoscitivo delle documentazioni di base facilitando l'inserimento dei dati nella piattaforma condivisa, al fine di consentire contestualmente un'estesa efficacia comunicativa dei risultati, attraverso i canali immateriali che caratterizzano



1. Veduta aerea del Complesso Archeologico di Baia, Bacoli (NA). La prospettiva dall'alto mostra l'articolazione della villa marittima della Sosandra di età imperiale che sfrutta il crinale del colle per un'organizzazione su terrazze.
2. Teatro-Ninfeo (c.d. "Tomba di Agrippina"), Bacoli (NA). Struttura di età imperiale, parte di una vasta villa marittima romana.
3. Complesso Idrico di Cento Camerelle (note anche come Centum Cellae o, popolarmente, Prigioni di Nerone), (Bacoli, NA).

4. Piscina Mirabilis (Bacoli, NA). Enorme serbatoio idrico ipogeo di età augustea (I sec. d.C.), punto terminale dell'Acquedotto Augusteo del Serino (Aqua Augusta).
5. Macellum di Puteoli (c.d. Tempio di Serapide), Pozzuoli (NA). Struttura adibita a mercato pubblico di epoca romana (I-II sec. d.C.).

Monumento romano costituito da un complesso di cisterne disposte su due livelli indipendenti, scavato nel banco di tufo del promontorio.

la formazione dei giovani e la cultura contemporanea. La ricostruzione di luoghi e oggetti del patrimonio mediante modelli digitali si presta a una pluralità di obiettivi, coniugando la necessità di ricostruzione scientifica alle esigenze di fruizione e comunicazione, anche emozionale per il pubblico più vasto.

Gli scenari del nostro passato possono essere ricostruiti e resi accessibili, attraverso strumenti, apparati e *devices* differenti, sia mediante il ricorso alla realtà virtuale, che dà vita ad ambienti totalmente artificiali connotati da una forte componente di immersività, sia mediante il ricorso alla realtà aumentata, che consente di sovrapporre alla visione di un contesto reale, per come esso appare allo sguardo umano o a una tele/fotocamera, elementi che ne accrescono il potenziale informativo ed emozionale.

L'indagine puntuale nei siti architettonici-archeologici è stata improntata, inoltre, attraverso la dimensione astratta delle rappresentazioni, all'utilizzo di tecnologie di visualizzazione atte a rendere palesi non solo le consistenze superstiti restituite nei resti dei manufatti, ai fini della tutela e degli eventuali interventi di valorizzazione, ma soprattutto a disvelare strategicamente e rendere conoscibile, il valore delle tracce più latenti (materiche, cromatiche, ecc.) in grado di rivelare la progressione delle molteplici e diacroniche fasi di vita dei siti, anche ai fini delle ipotesi di ricostruzione virtuale.

Particolare attenzione è stata posta anche alla sperimentazione di soluzioni capaci di mostrare, attraverso il miglioramento del sistema degli accessi, le potenzialità delle aree. L'aumento della fruibilità dei siti archeologici interessati, spesso nascosti o tagliati fuori dai percorsi turistici, può generare reazioni positive in grado di innescare ampi processi

di riqualificazione, con ricadute sulla valorizzazione dei beni tutelati e sul miglioramento delle condizioni socio economiche dei territori interessati.

Si tratta di passare da una logica che, nel migliore dei casi, mette in mostra la bellezza dei paesaggi e dei materiali storici, ad una logica che sia capace di metterli in gioco, rimetterli in opera, sperimentando modelli innovativi e interattivi di fruibilità e conoscenza.

UniNA_Aree archeologiche

L’UO UniNA si è occupata della sperimentazione di metodologie integrate per aumentare i livelli di fruibilità e conoscenza del patrimonio architettonico-archeologico dei Campi Flegrei (Campania - Provincia di Napoli), un denso e singolare territorio che si configura come palinsesto stratificato riscritto nei secoli da complessi fenomeni naturali di natura vulcanica, che hanno determinato lo stretto legame esistente tra la natura e le antiche città greco-romane. Tale legame è oggi alterato dall’espansione non pianificata della città moderna, dominata da un incontrastato e diffuso abusivismo edilizio. L’area si presenta come un singolare intreccio di zone urbanizzate, imponenti ritrovamenti archeologici e affascinanti peculiarità paesaggistiche, con una inscindibile connessione tra presenze archeologiche e edilizia moderna. I numerosi resti architettonici e archeologici, spesso ancora parzialmente interrati o sommersi, necessitano infatti di un approccio culturale integrato e particolarmente attento alle peculiarità del territorio, in grado di consentire la fruibilità dei beni e la messa in luce di alcuni di essi, seppure nella consapevolezza della difficoltà di operare in territori fortemente compromessi dall’edilizia privata.

La genetica fragilità dei Campi Flegrei ascrivibile alla sua complessità geologica si raddoppia quale elevatissima fragilità del patrimonio archeologico diffuso, determinando la necessità di salvaguardia della memoria attraverso mirate azioni di tutela e promozione dei siti, ad oggi non ancora interamente studiati o rilevati con tecniche laser 3D e/o fotogrammetriche digitali.

Il primo passo della ricerca dell’UO UniNA, per superare la frammentazione territoriale del patrimonio architettonico-archeologico flegreo, è quello della costruzione di una mappa tematica, con la creazione di un percorso esplorativo riconoscibile che metta in connessione siti archeologici, anche molto diversi, ma legati da una matrice identitaria comune.

Il tema dalla UO è quello di una rete di quarantacinque siti costituenti quella che il progetto ha definito *Costellazione delle Acque*⁸ per la comune tensione verso una spazialità ri-

A pag. 14:

6. Filadelfia (VV): vista della piazza maggiore.

7. Le applicazioni per la fruizione aumentata degli elementi erratici provenienti dalla Certosa di Santo Stefano del Bosco a Serra San Bruno (VV). In alto: il virtual tour con le immagini sferiche interrogabili; in basso: l’applicazione interattiva di AR.

8. Certosa di Santo Stefano del Bosco (Serra San Bruno, VV). Ruleri della chiesa tardo cinquecentesca crollata nel terremoto del 1783.

9. Complesso conventuale di S. Domenico (Soriano Calabro, VV). Ruleri della chiesa antica, distrutta dal terremoto del 1783.

velatrice di profondi legami con i valori spirituali riconoscibili nella prossimità dell’acqua sia quando essa si ritrova quale elemento caratterizzante l’originaria funzione (terme, cisterna, piscina, ninfeo, ecc.), sia quando è riferibile alla condizione odierna (inabissamento o parziale allagamento). All’interno di tale prima ‘costellazione’, è stata tracciata una seconda ‘costellazione’ di 12 casi di studio, che si qualificano con 9 siti di approfondimento, caratterizzati da significativi problemi di accessibilità, sia fisica che culturale, per i quali l’utilizzo delle odierne tecnologie digitali ha consentito diversi e più elevati livelli di conoscenza, diffusione e fruibilità altrimenti impossibili.

Le possibilità scaturenti dalle attività di ricerca in termini di adozione di pertinenti forme di rappresentazione possono essere così indicate:

- livelli di rappresentazione in divenire connessi al processo di prelievo dei dati mediante scansioni laser 3D ed elaborazioni fotogrammetriche;
- consultazione da remoto delle fasi di rilievo e interrogazione della dimensione metrica, di quella configurativa e figurativa;
- elaborazione dei modelli tridimensionali ed elaborazioni rappresentative bidimensionali e tridimensionali secondo diversi livelli semantici;
- rappresentazione dello stato di consistenza e di conservazione;
- ipotesi ricostruttive dello stato originario e della funzione dei beni archeologici in caso di configurazioni attuali fortemente danneggiate da crolli e trasformazioni;
- elaborazioni per la fruizione dei beni mediante l’adozione di sistemi che impegnano sia la realtà virtuale immersiva (VR) che la realtà aumentata (AR);
- Virtual tour mediante foto e video sferici 360°.

Il sistema prevede al fine anche l’elaborazione di mappe tematiche dinamiche finalizzate a:

- descrivere le peculiarità dei luoghi, promuoverne la conoscenza condivisa e la diffusione come risorsa per il territorio;

- monitorare lo stato dei luoghi e valutarne il grado e le condizioni di sicurezza;
- monitorare il fenomeno dell’abusivismo nelle sue varie dimensioni;
- coinvolgere, anche al termine delle attività del progetto PRIN, gli stakeholders appartenenti alla realtà produttiva e culturale locale.

UniCAL_Complessi architettonici appartenenti ad antichi borghi⁹

L’UO afferente all’Università della Calabria (UniCal) ha voluto porre l’attenzione al territorio compreso tra le Serre vibonesi e l’estremità meridionale della Piana di Sant’Eufemia nella Calabria Ultra che include i centri di Serra S. Bruno e Soriano Calabro e i borghi che intorno a questi gravitano.

L’area considerata si presenta come un territorio fragile storicamente interessato da diverse calamità naturali, tra cui il devastante terremoto del 1783, avvenimento cardine nella storia del contesto analizzato, a seguito del quale si diede avvio alla ricostruzione e/o trasformazione dei diversi agglomerati crollati che qui sono stati analizzati.

Si è inteso sviluppare uno studio centrato sulla sperimentazione di metodologie integrate in grado di aumentare i livelli di conoscenza dell’identità del patrimonio culturale-architettonico e di sistematizzarne la divulgazione, perseguendo e/o proponendo scenari per una rinnovata fruibilità dell’ambito considerato, attualmente affetto da fenomeni di spopolamento e di incisiva perdita di identità.

Il tema individuato è quello della costruzione di una rete di borghi al cui interno vengono selezionati due siti che hanno determinato l’identità storica, culturale e urbana dell’area in cui essi ricadono.

È stata condotta, inoltre, un’azione di ricucitura della frammentazione dei luoghi rintracciandone e valorizzandone i *marker* identitari nell’ambito del costruito storico, definendo una costellazione di siti e beni che possano aumentare la consapevolezza del valore del patrimonio architettonico e culturale da parte della comunità locale e/o turistica.

Per ri-istituire una connessione immateriale che riporti la comunità a rivivere la memoria di questi luoghi, è stato svolto un lavoro di approfondimento sui due emblematici poli di Serra S. Bruno e Soriano Calabro, ambedue segnati da due complessi monastici di particolare valenza storico-architettonica: la certosa di Serra S. Bruno (il cui studio è già stato avviato da alcuni componenti della presente UO) e il complesso dei Domenicani. Per entrambi, crollati nel 1783, l’obiettivo è stato quello di realizzare una ricostruzione virtuale supportata da una ricognizione dei materiali asportati.

A pag. 15:

10. In alto, la chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta a Rongolise di Sessa Aurunca (CE); in basso, la chiesa della Madonna del Ponte in località Marzuli di Sessa Aurunca (CE).

11. Vista aerea del fronte principale di ingresso all’abbazia di Santa Maria in Gruptis a Vitulano (BN).

12. Ponte romano Quinto Fabio Massimo a Faicchio (CE).

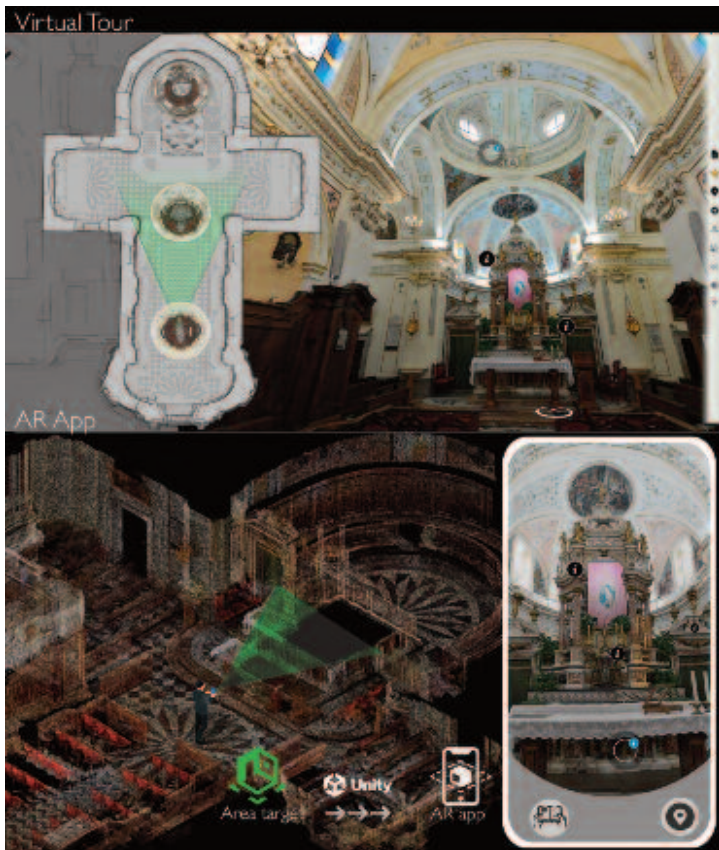
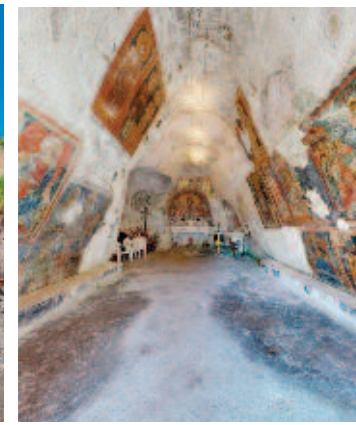
13. In alto rudere di un pilone del Ponte di Santo Spirito a Montecalvo Irpino (AV); in basso ruleri del Ponte Ladrone a Sant’Arcangelo Trimonte (BN).

Questa UO ha voluto incrementare i livelli di conoscenza dell’identità del patrimonio culturale-architettonico locale al fine di promuovere un percorso con ‘fruizione aumentata’ a vantaggio della comunità locale e/o turistica attraverso l’uso di innovative tecnologie dell’informazione e della comunicazione.

Le principali azioni sono state articolate in livelli di conoscenza diversificati che hanno investito i borghi ricadenti nell’ambito individuato e puntualmente le due emergenze individuate.

Tali azioni sono così riassunte:

- catalogazione analitica dei borghi e delle principali emergenze che vi ricadono;
- campagne di rilevamento tramite TLS e UAV;
- costruzione di due modelli informativi per l’esplorazione, la gestione e l’interrogazione dei dati morfometrici e delle note storiche, funzionali alla documentazione dei beni in esame e utili per un eventuale intervento di restauro;
- realizzazione di un percorso su piattaforma digitale che ha mirato alla connessione dei borghi, delle emergenze e dei vari punti di interesse supportata da una descrizione tramite collegamenti a schede digitali. Un itinerario narrativo che consenta ai visitatori un viaggio a ritroso, partendo dalle testimonianze materiali, per comprendere le vicende che hanno plasmato i centri storici e il territorio. I risultati attesi si concentrano lungo due linee: incremento dei flussi turistici, ampliando il turismo didattico-formativo (scolastico) e sviluppando il turismo culturale; rafforzamento dell’identità storico/culturale attraverso meccanismi partecipativi di riscoperta della storia dei borghi e dei principali caratteri identitari. In tal modo si intende: rafforzare il senso di appartenenza alla comunità; creare il sostrato, necessario per innescare nei singoli abitanti meccanismi virtuosi di tutela e valorizzazione;
- costruzione di un *tour* virtuale che riprende, all’interno di Serra San Bruno, gli spazi/ambienti con i pezzi di spoglio più significativi dislocati o ricollocati nelle parti ricostruite, che si renderanno riconoscibili tramite elaborazioni su immagini sferiche;



- costruzione di un’applicazione di realtà aumentata riguardante le principali emergenze architettoniche e artistiche presenti nel centro abitato di Serra San Bruno. Tale applicazione consente di sovrapporre contenuti digitali (informazioni testuali e restituzioni bidimensionali e tridimensionali) agli spazi reali, all’interno di un ambiente immersivo e interattivo;
- il *tour* virtuale e l’applicazione di realtà aumentata sono stati realizzati per favorire la valorizzazione dei beni culturali, migliorando sia la qualità della visita che l’esperienza dell’utente;
- ricostruzione virtuale delle chiese crollate dei due complessi prescelti con ricollocazione, laddove possibile, dei pezzi erratici il cui livello di dettaglio sarà legato alla quantità e qualità delle informazioni derivanti dal rilievo delle parti esistenti e dallo studio delle fonti documentarie ed iconografiche dello *status quo ante*;
- costruzione di scenari virtuali da collocare nei musei già presenti nei due complessi, individuati come poli terminali di un percorso e come valore aggiunto agli allestimenti espositivi già presenti, incrementando l’offerta divulgativa presso la comunità locale e/o turistica.

*UniNET_La Via Francigena in Campania come modello di conoscenza per un rinnovato approccio alle vie della spiritualità*¹⁰

Negli ultimi decenni il dibattito culturale e scientifico ha riconosciuto, con crescente consapevolezza, il ruolo strategico che il patrimonio territoriale può assumere nei processi di sviluppo locale sostenibile. In questa prospettiva, il paesaggio culturale si configura come una risorsa complessa, capace di integrare dimensione storica, identità collettiva e potenzialità economiche.

All’interno di tale quadro concettuale la Via Francigena – e in particolare il suo tracciato campano – emerge come una vera e propria infrastruttura culturale, in grado di connettere territori marginali e beni minori. È lungo questo percorso che si concentra l’attività di ricerca dell’UO UniNET, con l’obiettivo di promuovere nuovi modelli di valorizzazione integrata, basati su una lettura stratificata dei luoghi e delle loro relazioni storiche.

Tale approccio si inserisce in un crescente interesse per le realtà insediative minori, non soltanto culturale ma anche legislativo grazie a misure specifiche come la Strategia Nazionale Aree Interne già promossa dall’Agenzia per la coesione territoriale e, poi, dal Dipartimento per le politiche di coesione; in particolare nel Mezzogiorno d’Italia, dove la densità e qualità del patrimonio diffuso offrono uno scenario fertile

per sperimentazioni culturali avanzate. La conoscenza e la fruizione di questi insediamenti – spesso situati in aree interne e lungo antichi percorsi oggi parzialmente dismessi o dimenticati – rappresentano uno strumento strategico per riattivare dinamiche territoriali, culturali e sociali a lungo trascurate.

In tale contesto l’UO UniNET orienta le proprie attività verso la ricognizione e la documentazione di quel patrimonio materiale e immateriale distribuito lungo il tracciato campano della Via Francigena, con particolare attenzione a luoghi di culto, architetture difensive e infrastrutture connettive. Questi elementi, storicamente funzionali alla gestione e al controllo del territorio, vengono riletti come parte di un sistema integrato in grado di restituire coerenza e continuità al paesaggio culturale locale.

L’obiettivo è la definizione di un ‘sistema territoriale dei beni culturali’, concepito come una rete di conoscenze e pratiche integrate riferite ad ambiti accomunati da caratteristiche insediative, localizzative e tipologiche replicabili. Tale sistema risponde a una duplice finalità: da un lato, la valorizzazione e promozione dei beni minori attraverso strumenti digitali e piattaforme interattive; dall’altro, la progettazione di una musealizzazione diffusa, non limitata a spazi espositivi convenzionali, ma intesa come esperienza culturale in movimento, resa possibile proprio dalla percorrenza della Via Francigena.

In questa visione, la Via Francigena campana assume il ruolo di dispositivo culturale di attraversamento, capace di attivare connessioni narrative e territoriali tra i beni che ne costellano il percorso. Sono proprio questi beni minori – spesso marginali rispetto ai circuiti della valorizzazione istituzionale – a ritrovare visibilità e significato all’interno di un sistema integrato, in cui la mobilità lenta non rappresenta solo una modalità di spostamento, ma diventa strumento di interpretazione, esperienza e accesso al paesaggio culturale. Attraverso il cammino, il territorio si rivela come museo diffuso, dove conoscenza e fruizione coincidono.

L’ambito di intervento, dunque, ampio sia sul piano geografico che tematico, ha previsto l’impiego di tecnologie per il rilievo, la rappresentazione e l’analisi digitale finalizzate alla costruzione di una mappatura strutturata del patrimonio diffuso. Il tracciato della Francigena funge in tal senso da struttura portante del progetto, in grado di legare simbolicamente e operativamente le testimonianze esaminate, rafforzando l’identità culturale dei territori attraversati.

L’UO UniNET esprime, inoltre, un contributo specialistico nell’ambito delle tecnologie ICT, al fine di testare il potenziale delle piattaforme digitali avanzate nella valorizzazione del patrimonio culturale. L’attività si è concentrata sull’elaborazione e l’implementazione di percorsi di disseminazione digitale, con particolare attenzione alla produzione di virtual tour interattivi

e contenuti immersivi. Tali strumenti non rappresentano soltanto un supporto alla comunicazione e alla valorizzazione del patrimonio, ma costituiscono un mezzo concreto per l’incremento dell’accessibilità, sia in termini fisici (per chi ha difficoltà a raggiungere i luoghi) sia in termini cognitivi e culturali (per pubblici diversi, anche non specialistici).

Questi materiali sono stati inseriti nella piattaforma SPLASCH, contribuendo a potenziarne l’impatto attraverso forme innovative di narrazione e visualizzazione tridimensionale. In tal modo, la fruizione dei beni minori potrà estendersi oltre i confini territoriali, rendendosi disponibile a una platea più ampia e diversificata, nel rispetto dei principi di inclusione, apertura e sostenibilità culturale.

La diffusione delle conoscenze acquisite

La flessibilità del layout di SPLASCH fornisce nuovi strumenti educativi disponibili per efficaci operazioni di diffusione del patrimonio digitalizzato. Il fine del rafforzamento del legame con il patrimonio culturale locale attraverso gli strumenti esplicativi della rappresentazione si ritiene di fondamentale importanza per contrastare le fragilità territoriali e plasmare territori resilienti, mediante nuove forme virtuali di implementazione dell’esperienza basate sulla rappresentazione della conoscenza.

Prevedendo anche l’obiettivo di una comunicazione efficace tra i vari partner del progetto, il piano di disseminazione è articolato su due livelli: uno ‘interno’ e uno ‘esterno’.

La ‘disseminazione interna’ ha sviluppato una cifra di comprensione comune dello sviluppo del progetto che ha facilitato la concordanza delle attività strategiche chiave. La condivisione di informazioni, risultati e documenti è stata organizzata su una piattaforma web dedicata (basata su MS Teams) per creare uno spazio di sede virtuale comune, superando qualsiasi distanza fisica.

La ‘disseminazione esterna’ è stata ulteriormente articolata in canali specifici:

- 1 sito web del progetto dedicato all’aggiornamento dell’andamento progettuale e alla conoscenza delle caratteristiche della piattaforma anche presso il grande pubblico;
- 2 newsletter periodiche rivolte alla comunità e alle istituzioni internazionali sui CH;
- 3 diffusione alla comunità scientifica attraverso la pubblicazione dei risultati della ricerca su riviste scientifiche, con modalità di open access (Gold Open Access) e presentazioni a conferenze internazionali specializzate;
- 4 uno speciale workshop finale, aperto al pubblico delle istituzioni sui CH per presentare gli ecosistemi, gli strumenti e i servizi proposti da SPLASCH.

Alla fine del progetto, la stessa piattaforma SPLASCH assumerà il ruolo di principale strumento di disseminazione, con l’obiettivo di raggiungere sia l’utenza scientifica che quella dei non esperti. La flessibilità del layout su cui è strutturata SPLASCH contraddistingue il progetto e, prestandosi a rispondere alle diverse esigenze dei vari campi CH e delle varie categorie di utenza, si pone come principale strumento per la diffusione dei risultati.

Note

¹ Francisco Soler, Juan Carlos Torres, et al., *Design of cultural heritage information systems based on information layers*, in ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Vol. 6, No. 4, 2013.

² Clara Baracchini, Paolo Lanari, et al., *SICaR: geo-graphic information system for the documentation of restoration analyses and intervention*, in Proceeding of SPIE 5146, Optical Metrology for Arts and Multimedia, SPIE, 2003.

³ Nicolò Dell’Unto, Giacomo Landeschi, et al., *Experiencing ancient buildings from a 3D GIS perspective: a case drawn from the Swedish*

Pompeii Project, in Journal of Archaeological Method and Theory, 2015.

⁴ Belén Jiménez Fernandez-Palacios, Fabio Remondino, et al., *Web visualization of complex reality-based 3D models with NUBES* in Digital Heritage International Congress (Digital Heritage), IEEE, vol. 1, 2013, pp. 701–704.

⁵ Elise Meyer, Pierre Grussenmeyer, et al., *A virtual research environment for archaeological data management, visualization and documentation*, in 35e Conference du CAA Layers of Perception, Advanced Technological Means to Illuminate Our Past, 2007, p. 1–6.

⁶ Livio De Luca, Chawee Busarayat, et al., *An iconography-based modeling approach for the spatio-temporal analysis of architectural her-*

itage, in SMI Conference, 2010. p. 78-89.

⁷ Yann LeCun, Yoshua Bengio & Geoffrey Hinton, *Deep learning*, in Nature 521, 2015, pp.436–444.

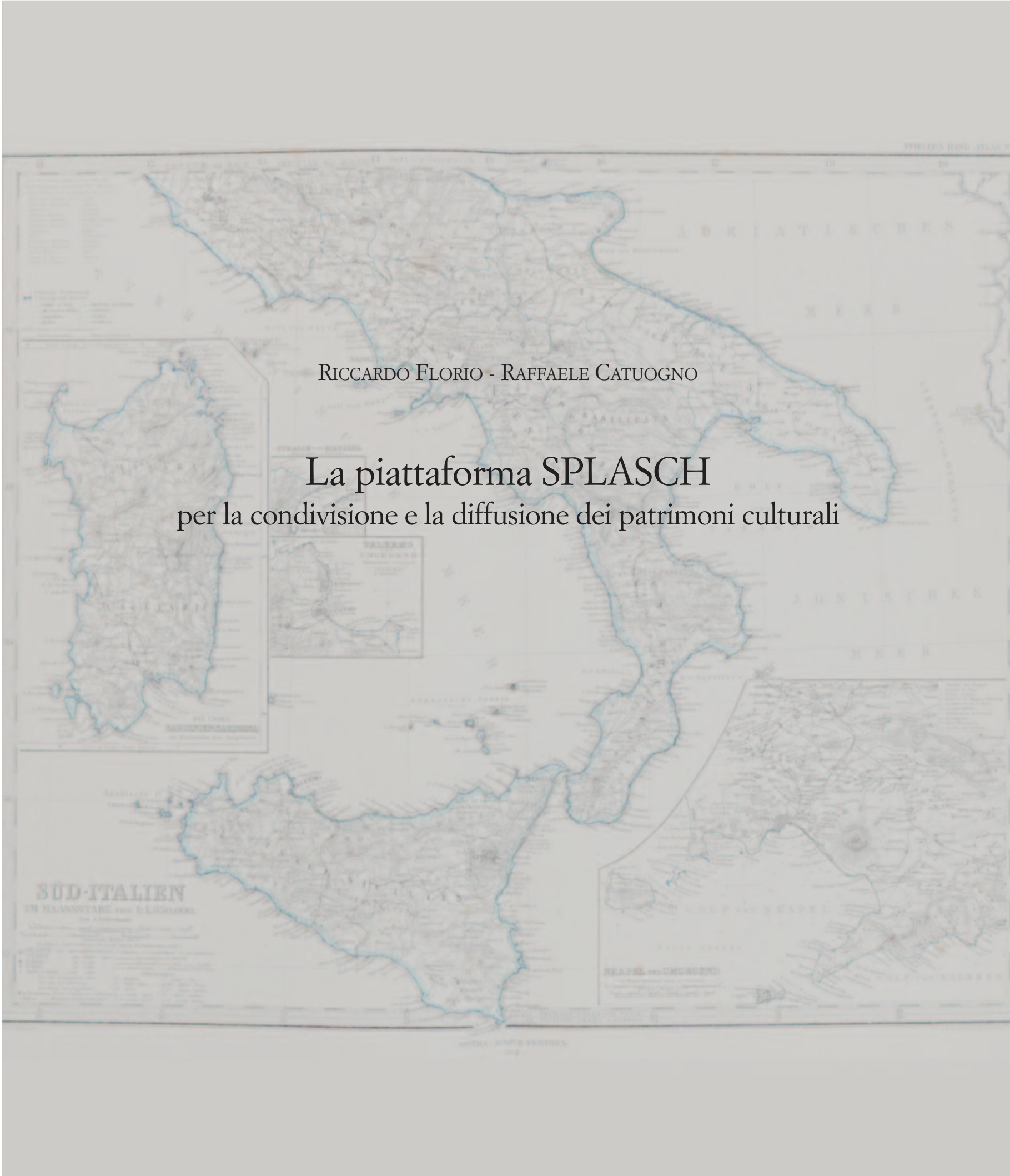
⁸ Vedi in questo volume il Capitolo 3. Patrimonio archeologico affiorante: frammenti e Architetture, il paragrafo La Costellazione delle Acque, pp. 43-56.

⁹ La sintesi descrittiva del caso di studio dell’UO afferente all’Università della Calabria è stata redatta da Giuseppe Fortunato.

¹⁰ La sintesi descrittiva del caso di studio dell’UO afferente all’Università Telematica Internazionale UNINETTUNO è stata redatta da Gerardo Maria Cennamo.

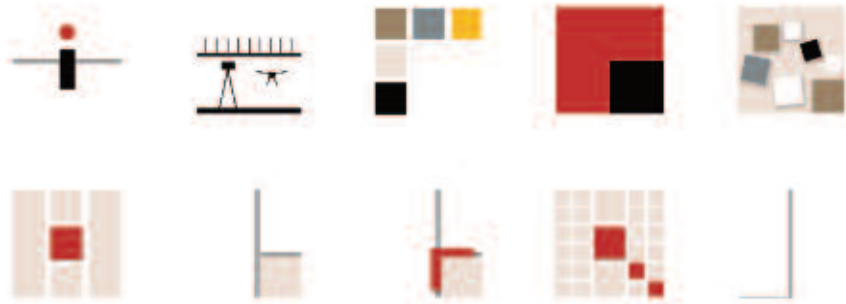
RICCARDO FLORIO - RAFFAELE CATUOGNO

La piattaforma SPLASCH
per la condivisione e la diffusione dei patrimoni culturali



Nella pagina precedente:
Southern Italy Calabria Sicily
Palermo Naples 1880, Petermann
detailed map, 1880.

In questa pagina:
Le icone interattive per la
interrogazione della piattaforma
SPLASCH.



“[...] lo scopo di tutte le rappresentazioni è quello di rendere qualcosa di inconsueto, o l’ignoto stesso, familiare”¹. Questo incipit di Serge Moscovici istituisce una diretta pertinenza con le azioni di esplorazione della conoscenza e di successiva trasmissione e condivisione che animano l’intero progetto SPLASCH.

La volontà di far confluire gli esiti rappresentativi di tutte le attività messe in atto in una piattaforma facilitata si misura proprio con il concetto di rendere “familiari” gli aspetti, anche quelli a volte più reconditi, ascrivibili alle ‘presenze-assenze’ dei patrimoni archeologici e architettonici. Possiamo riferirci in qualche modo ai concetti delle *rappresentazioni sociali*, nella consapevolezza che il binomio *rappresentazione-immagine/significato* fa corrispondere ogni immagine ad un’idea e ogni idea ad un’immagine, e che le idee al fine possano scaturire in esperienze collettive. “Le rappresentazioni sociali [...] sono quelle della nostra società attuale, del nostro terreno politico, scientifico, umano, che non sempre hanno avuto sufficiente tempo per consentire che la necessaria sedimentazione le trasformasse in tradizioni immutabili. E la loro importanza continua ad aumentare in proporzione diretta alla eterogeneità ed alla fluttuazione dei sistemi unificanti [...] ed ai cambiamenti che esse devono intraprendere per penetrare la vita quotidiana e divenire parte della realtà comune”².

Le rappresentazioni che elaboriamo, nella convinzione che ognuna di esse definisce e rende concreto un differente livello di realtà, sono sempre il risultato di un articolato processo teso alla trasmissibilità ed alla comprensione attraverso un sistema semantico di denotazione e classificazione, di assegnazione di categorie e nomi, che si riversano nel modello ovvero nell’*analogon figurale*. Laddove “[...] ogni modello ed ogni immagine tipica contiene l’astratto nel concreto”³. La classificazione e l’individuazione di categorie pertinenti implica inevitabilmente il ricorso all’azione del confrontare che è già attività di designazione, nell’accezione di conferire significazione a ciò che ne era privo o parzialmente provvisto. “[...] ogni tassonomia, ogni riferimento al mondo rappresenta un insieme cristallizzato di significati e di nomi tacitamente riconosciuti; il loro essere taciti è precisamente ciò che assicura la loro principale funzione rappresentativa: esprime prima l’immagine e poi il concetto come realtà”⁴.

Le possibilità di valorizzazione, conservazione e disseminazione culturale del *Cultural Heritage* oggi praticabili attraverso le tecnologie digitali generano un importante impatto sui problemi di sostenibilità della società contemporanea. L’adozione dei processi di digitalizzazione del CH non solo permette di affrontare le questioni dell’accessibilità culturale, e fisica, ai beni, ma rende praticabile, nel presente e nel futuro, significative strategie di conservazione di molti beni fragili e in pericolo. Rispetto alle proprie potenzialità applicative, la piattaforma SPLASCH, includendo in sé le funzionalità di strumenti digitali quali la VR (*Virtual Reality*) e la AR (*Augmented Reality*), si propone di fornire ed ottimizzare nuovi strumenti formativi e educativi atti a definire modalità di diffusione del patrimonio digitalizzato tali da renderlo accessibile ad un pubblico vasto. Il progetto/piattaforma intende inoltre creare un legame con il patrimonio culturale locale attraverso gli strumenti narrativi della rappresentazione (*storytelling*) per contribuire a rendere familiari territori resilienti. La recente pandemia ha mostrato come la possibilità di visitare a distanza un sito (archeologico, architettonico, museale), senza potersi sostituire alla visita *in situ*, costituisca un valido riferimento dell’esperienza diretta. Ma ha anche evidenziato la necessità di rimodellare e ripensare le esperienze culturali virtuali in modi innovativi, per aumentarne le valenze e i significati esperienziali, anziché proporle come mero surrogato della realtà fisica dei beni.

I principi fondativi in riferimento alle potenzialità applicative sono i seguenti:

- conservazione del patrimonio culturale attraverso la documentazione;
- accessibilità (superamento dei problemi economici/sociali/di disabilità);
- strumenti formativi e educativi digitali;
- diffusione (superamento delle distanze, specialmente nella collaborazione/condivisione tra esperti);
- *storytelling* (miglioramento della consapevolezza nelle comunità territoriali attraverso narrazioni efficaci del patrimonio culturale locale);
- innovazione delle esperienze digitali (creazione di strumenti ed esperienze digitali che valorizzino la realtà piuttosto che surrogarla).



[HOME](#)
[IL PROGETTO](#)
[I CASI STUDIO](#)
[LA MAPPA](#)
[DI PIÙ](#)



SPLASCH_Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage

S.PL.A.S.C.H.

Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage

Principal Investigator Prof. Arch. Riccardo Florio

UNITÀ DI RICERCA: UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Antonella Corralini, Caterina Borrelli, Alessandra Tortorella

VASTE AREE ARCHEOLOGICHE

UNITÀ DI RICERCA: UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA
Giuseppe Fortunato, Brunella Canonaco, Antonio Agostino Zappani, Lorenzo Russo

COMPLESSI ARCHITETTONICI APPARTENENTI AD ANTICHI BORGHI

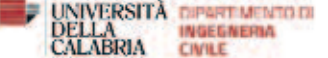
UNITÀ DI RICERCA: UNIVERSITÀ TELEMATICA INTERNAZIONALE UNINETTUNO
Gerardo Maria Cennamo, Claudio Fornaro, Riccardo Miele

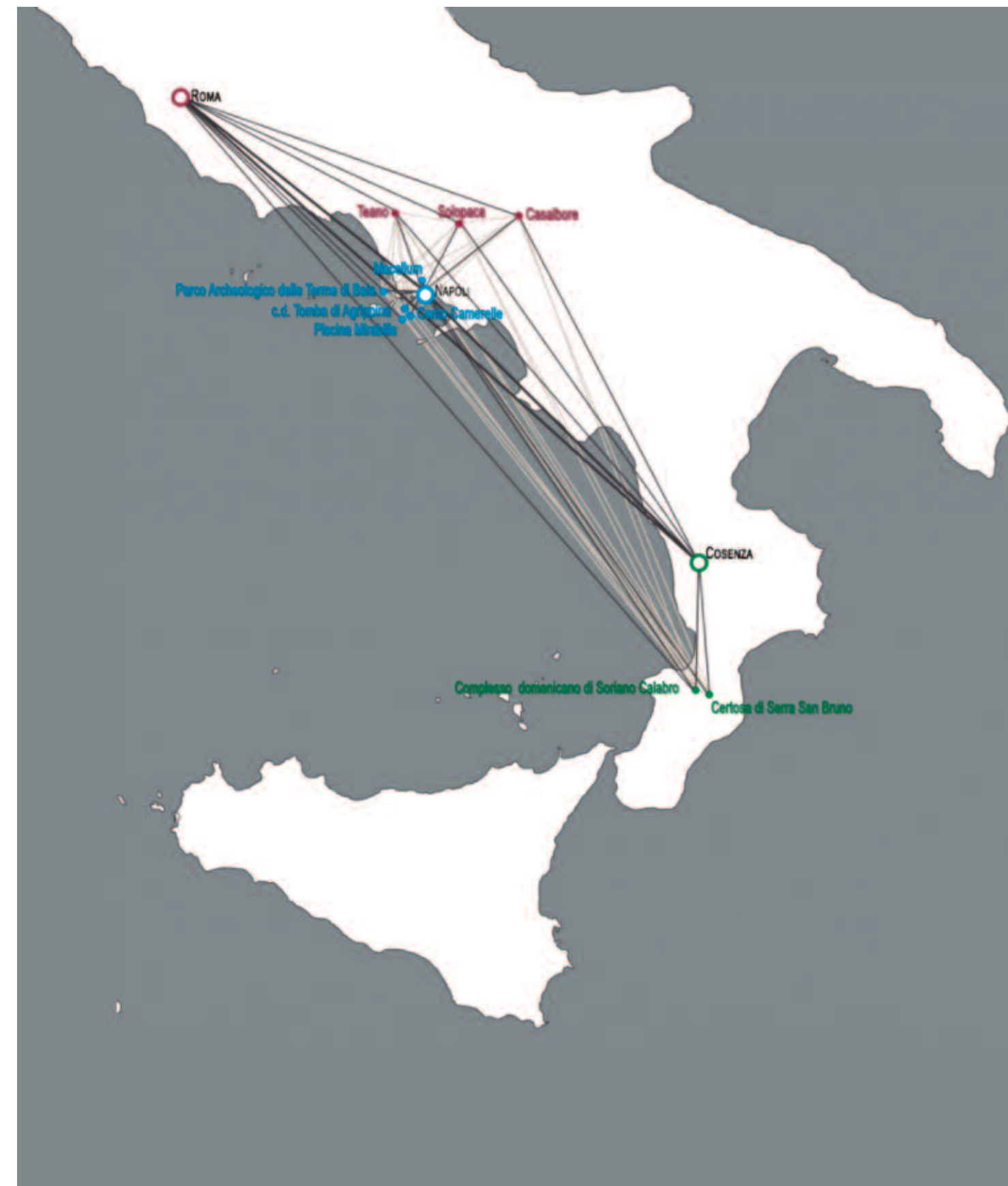
TRATTI DELLA VIA FRANCIGENA









Caso studio 1
Università degli Studi di Napoli Federico II
Vaste aree archeologiche

Sperimentazione di metodologie integrate per aumentare i livelli di fruibilità e conoscenza del patrimonio architettonico-archeologico dei Campi Flegrei, denso e singolare territorio di antica origine e caratterizzazione culturale, oggi alterato in un singolare intreccio architettonico-archeologico- paesaggistico connotato da problematiche compenetrazioni tra zone urbanizzate e imponenti ritrovamenti archeologici. La genetica fragilità dell'area ascrivibile alla sua complessità geologica si raddoppia quale elevatissima fragilità del patrimonio archeologico diffuso, determinando la necessità di salvaguardia della memoria attraverso mirate azioni di tutela e promozione dei siti.



Caso studio 2
Università della Calabria
Complessi architettonici appartenenti ad antichi borghi

Sperimentazione di metodologie integrate in grado di aumentare i livelli di conoscenza dell'identità del patrimonio culturale-architettonico nel territorio compreso tra le Serre vibonesi e l'estremità meridionale della Piana di Sant'Eufemia nella Calabria Ultra che include i centri di Serra S. Bruno e Soriano Calabro e i borghi che gravitano intorno a questi. L'area considerata si presenta come un territorio fragile storicamente interessato da diverse calamità naturali, tra cui il devastante terremoto del 1783, avvenimento cardine nella storia del contesto analizzato.



Caso studio 3
Università Telematica Uninettuno
Patrimoni celati lungo antichi tracciati viari

Sperimentazione di modelli di valorizzazione che trovano nell'approccio scientifico il fondamento per la definizione della prassi operativa in un 'sistema territoriale dei beni culturali', inteso come rete di conoscenza integrata di ambiti con caratteri omogenei e replicabili. L'area geografica di interesse si individua nel tracciato campano della via Francigena inteso come 'sistema territoriale di beni culturali' cui riferire una rete di conoscenza integrata di ambito con caratteri omogenei e replicabili.

1.Parco Archeologico delle Terme di Baia. Settore di Mercurio.
 2. Certosa di Santo Stefano del Bosco (Serra San Bruno, VV). Ruedi della chiesa tardo cinquecentesca crollata nel terremoto del 1783.

3. Vista aerea del fronte principale di ingresso all'abbazia di Santa Maria in Gruptis a Vitulano (BN).
Nelle pagine seguenti:
 4 Organigramma e struttura della piattaforma.

Le possibili azioni innestate sul terreno fertile dell'interrogazione, dell'utilizzo e della consultazione della piattaforma SPLASCH, hanno i seguenti impatti:

- facilitazione delle azioni di conoscenza e fruizione dei siti archeologici e dei patrimoni architettonici, e soprattutto di quelli oggi completamente inaccessibili, aumentandone il grado di attrattività (*Virtual e Meta-Museo*);
- promozione del riconoscimento sociale di un comune *genius loci* nella identità di siti e paesaggi;
- opportunità di costruzione di ipotesi e verifiche preliminari (per esempio valutazione dei flussi di visitatori e dei diversi livelli di interesse), da considerare come strumenti di supporto alla decisione per la definizione di linee guida volte a fornire una serie di strategie di intervento mirate, rivolte in particolare alle Amministrazioni comunali, alle Soprintendenze, agli Istituti dei Parchi Archeologici.

Capitalizzando le esperienze maturate, il progetto sostiene con grande convinzione l'idea principale della piattaforma digitale, resa flessibile, facilitata e universale rispetto ad obiettivi di valorizzazione e diffusione del CH rivolti anche a predisporre e incentivare occasioni di partecipazione al programma quadro *Horizon Europe 2021-27*.

SPLASCH si avvale inoltre delle indicazioni della Comunità europea sullo sviluppo e l'utilizzo delle tecnologie digitali per il CH e segue le indicazioni del *PNR 2021-2027/Area tematica 2. Patrimonio culturale e quelle del Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei*.

Il progetto SPLASCH nasce all'interno del Programma di Ricerca di Interesse Nazionale (PRIN) come esito di una collaborazione tra tre istituzioni universitarie — l'Università degli Studi di Napoli Federico II, l'Università della Calabria e l'Università Telematica Internazionale Uninettuno — accomunate dall'obiettivo di sviluppare strumenti digitali avanzati per la documentazione, la gestione e la valorizzazione del patrimonio culturale.

L'iniziativa si fonda sull'idea che la digitalizzazione non rappresenti solo un processo di conservazione, ma una vera e propria forma di conoscenza attiva, capace di mettere in relazione i dati materiali e immateriali del territorio. La piattaforma web (www.splash.unina.it) è stata concepita per in-



INFORMAZIONI GENERALI E DESCRIZIONE

La scheda illustra il contesto storico e archeologico del sito, gli obiettivi della ricerca e le strategie metodologiche adottate per la documentazione e valorizzazione del patrimonio.



RILIEVO INTEGRATO

Descrizione delle attività di rilievo condotte con metodologie avanzate (TLS, fotogrammetria, SLAM), integrate per ottenere una documentazione completa, accurata e multiscala del sito.



RAPPRESENTAZIONI

La scheda raccoglie elaborati grafici, ortofoto, piante e sezioni che traducono i dati acquisiti in strumenti di analisi, comunicazione e supporto alla ricerca archeologica.



MODELLAZIONI TRIDIMENSIONALI DIGITAL TWINS

Attraverso modelli 3D ad alta fedeltà vengono ricostruite le architetture, creando digital twin che permettono simulazioni, analisi metriche e una fruizione immersiva del sito.



VIRTUAL TOUR

La scheda propone esperienze di visita virtuale basate sui dati di rilievo, con percorsi interattivi che migliorano accessibilità, divulgazione e partecipazione del pubblico.



DOCUMENTAZIONE DI ARCHIVIO

Raccolta e analisi delle fonti d'archivio, storiche e iconografiche, utilizzate come supporto per l'interpretazione critica e la ricostruzione della storia del monumento.



BIBLIOGRAFIA

Sezione dedicata ai riferimenti bibliografici che documentano il sito e le ricerche svolte, utile per contestualizzare i dati di rilievo e orientare gli approfondimenti scientifici.



PUBBLICAZIONI CONSULTATE

Raccolta dei contributi scientifici consultati del progetto, che presentano esiti condivisi della ricerca e favoriscono il confronto interdisciplinare.



PUBBLICAZIONI DELL'UNITÀ DI RICERCA

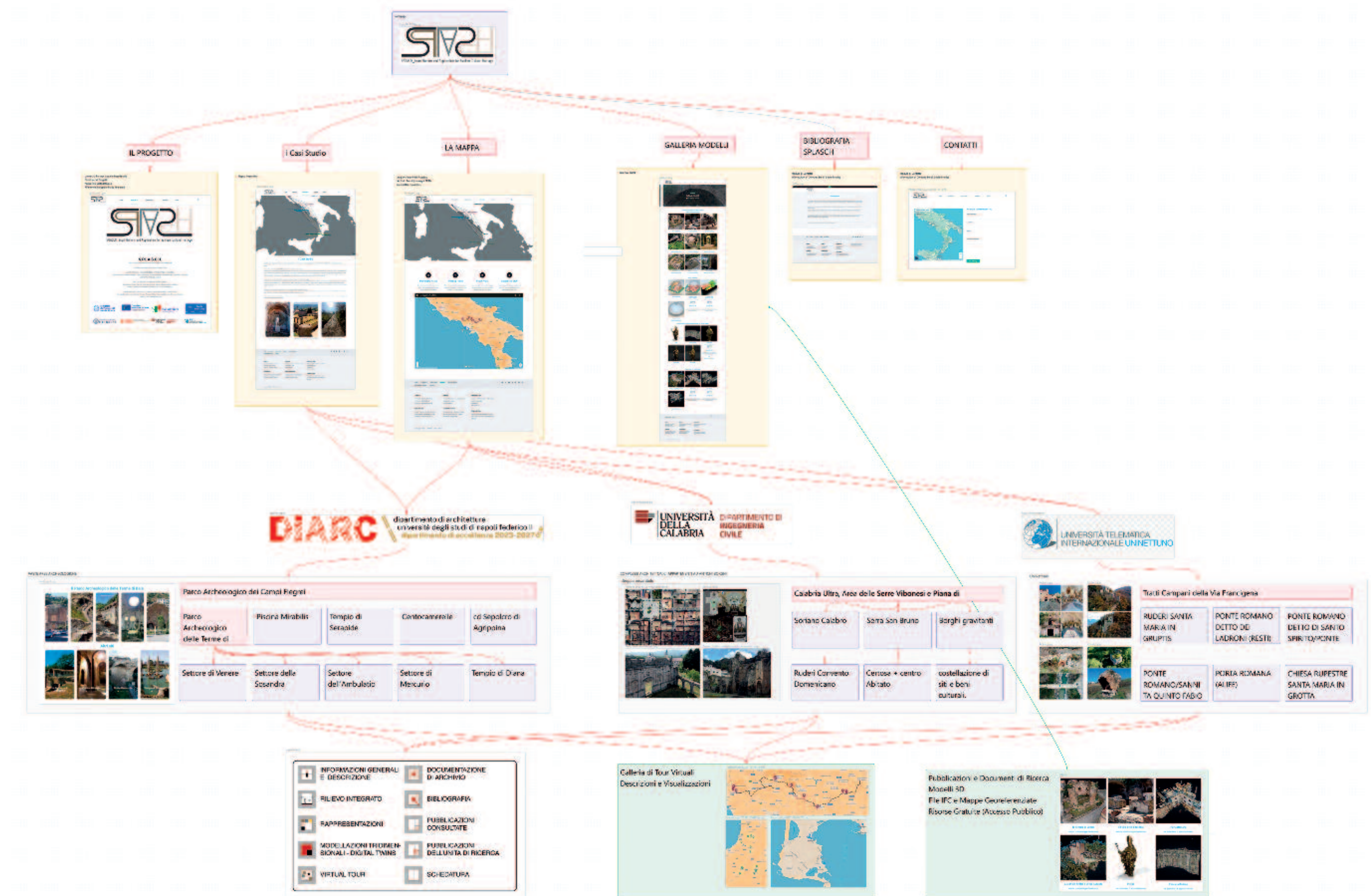
Sezione che raccoglie gli articoli e i contributi scientifici prodotti dall'unità di ricerca, con focus sulle metodologie di rilievo e sui risultati conseguiti nei diversi siti.



SCHEDATURA

Ogni scheda descrive le singole unità architettoniche e archeologiche del sito, con dati metrici, analitici e descrittivi organizzati in un sistema consultabile e comparabile.

Elemento	UniNA - Aree archeologiche Campi Flegrei	UniCAL - Complessi architettonici dei borghi	UniNET - Via Francigena Campania
Contesto territoriale	Campi Flegrei (Napoli); stratificazione vulcanica; intreccio città moderna, abusivismo, siti archeologici sommersi o parziali	Borghi storici tra Serre Vibonesi e Piana di Sant'Eufemia; terremoto 1783; fenomeni di spopolamento	Tracciato campano della Via Francigena; territori marginali e beni minori; paesaggio culturale diffuso
Obiettivi principali	Tutela, conoscenza e fruibilità dei siti archeologici; superare frammentazione territoriale; monitoraggio e coinvolgimento stakeholder	Incrementare conoscenza e fruibilità del patrimonio architettonico; rafforzare identità culturale; proporre fruizione aumentata	Definire un sistema territoriale dei beni culturali; valorizzare beni minori; musealizzazione diffusa; fruizione in movimento
Temi chiave	Costellazione delle Acque (45 siti) e sottostellazione di 12 casi studio; legame con elemento acqua; fragilità geologica e archeologica	Rete di borghi; poli emblematici (Serra S. Bruno e Soriano Calabro); ricostruzione virtuale	Connessione narrativa dei beni lungo la Via Francigena; mobilità lenta; museo diffuso
Strumenti e tecnologie	Rilievo 3D e fotogrammetria; modelli 2D/3D; VR/AR; virtual tour 360°; mappe tematiche dinamiche; monitoraggio sicurezza e abusivismo	TLS, UAV; modelli informativi; tour virtuali; realtà aumentata; scenari virtuali museali	Tecnologie ICT; piattaforme digitali; virtual tour interattivi; contenuti immersivi; fruizione inclusiva e digitale
Modalità di fruizione	Percorsi esplorativi e virtuali; mappe dinamiche; fruizione aumentata dei beni difficilmente accessibili	Piattaforma digitale interattiva; tour virtuale; app AR; musei virtuali	Percorsi digitali lungo il cammino; esperienze culturale in movimento; fruizione fisica e digitale
Risultati attesi	Migliore accessibilità e conoscenza dei siti; salvaguardia e monitoraggio; coinvolgimento stakeholder; valorizzazione del patrimonio diffuso	Incremento flussi turistici didattici e culturali; rafforzamento senso di comunità; tutela e valorizzazione	Visibilità dei beni minori; rafforzamento identità culturale; esperienza immersiva; turismo sostenibile



tegrare in un unico sistema la catalogazione, la gestione e la visualizzazione geolocalizzata di siti e reperti archeologici e architettonici, configurandosi come un ecosistema digitale aperto e collaborativo.

Ciascuna unità di ricerca ha contribuito all’indagine su un territorio specifico, rappresentativo delle diverse sfide metodologiche connesse alla documentazione del patrimonio culturale. L’Università di Napoli ha concentrato le proprie attività sull’area flegrea, con particolare attenzione al patrimonio archeologico sommerso e alle sue relazioni con i siti terrestri, in un contesto segnato dal fenomeno del bradisismo e dalle conseguenti trasformazioni morfologiche della costa antica. L’Università della Calabria ha indagato i borghi storici compresi tra le Serre vibonesi e la Piana di Sant’Eufemia, mentre l’Università UniNettuno ha analizzato il tracciato campano della Via Francigena, assumendolo come infrastruttura culturale e strumento di connessione tra territori marginali e beni minori.

Le aree di ricerca selezionate, pur nella loro diversità, condividono criticità e potenzialità comuni: la frammentazione delle conoscenze, la complessità della gestione interistituzionale e la difficoltà di fruizione del patrimonio, in particolare laddove esso è parzialmente sommerso o collocato in contesti di difficile accesso. La risposta a queste problematiche si concretizza nella creazione di una piattaforma che mira a trasformare il bene fisico in bene informativo, accessibile e condivisibile, in grado di attivare processi di valorizzazione sostenibile e consapevole.

Gli obiettivi scientifici del progetto si articolano in tre direttrici principali:

- la realizzazione di una mappa interattiva e multimediale dei siti, finalizzata alla costruzione di percorsi culturali alternativi e alla promozione di strategie di riqualificazione territoriale;
- la sperimentazione di nuove metodologie di rilievo e rappresentazione digitale, adatte alla documentazione di contesti complessi o inaccessibili;
- lo sviluppo di modelli comunicativi innovativi per la divulgazione e la fruizione immersiva del patrimonio, attraverso soluzioni di realtà aumentata e virtuale.

La piattaforma SPLASCH è stata concepita come un ambiente digitale modulare, aperto e scalabile, in grado di adattarsi alle diverse esigenze di ricerca, documentazione e valorizzazione del patrimonio culturale. Il progetto si fonda su un’architettura web che integra componenti tecnologiche eterogenee, ma coordinate secondo principi di interoperabilità, accessibilità e sostenibilità a lungo termine.

La base tecnologica è costituita da WordPress, scelto non solo come sistema di gestione dei contenuti (CMS), ma anche come framework applicativo capace di supportare un’infra-

struttura articolata di dati, moduli e servizi. In SPLASCH, WordPress funge da motore centrale per la gestione dei contenuti digitali, ma anche da ambiente di sviluppo estensibile attraverso l’uso combinato di plugin, API REST, custom post types e metadati personalizzati.

Questa impostazione consente di costruire una piattaforma che supera la logica del semplice sito informativo, trasformandosi in un vero e proprio ecosistema di conoscenza. Ogni elemento del patrimonio (sito, reperto, rilievo, documento, modello 3D) è trattato come un’entità relazionale, dotata di struttura dati specifica e collegata semanticamente alle altre risorse della piattaforma. In questo modo, SPLASCH adotta un approccio data-driven, in cui i contenuti sono dinamici e costantemente aggiornabili, piuttosto che statici o vincolati alla struttura delle pagine web.

Dal punto di vista tecnico, l’uso del CMS come framework ha permesso di:

- implementare un sistema CRUD (Create, Read, Update, Delete) completo per la gestione autonoma dei contenuti da parte dei ricercatori;
- integrare una mappa interattiva basata su sistemi GIS e servizi geospaziali (GeoJSON, Leaflet, Mapbox), che consente la localizzazione e la consultazione georeferenziata dei dati;
- gestire contenuti multimediali avanzati (modelli 3D, tour virtuali, nuvole di punti, video, documentazione fotografica) attraverso moduli personalizzati;
- creare profili utente differenziati (ricercatore, curatore, visitatore) con ruoli e permessi specifici, garantendo un accesso controllato alle diverse sezioni del database;
- integrare API RESTful per la connessione con software esterni e database istituzionali, consentendo a SPLASCH di dialogare con altri sistemi informativi sul patrimonio culturale.

Sul piano semantico, la struttura dati della piattaforma è stata modellata in coerenza con gli standard internazionali del CIDOC CRM, garantendo l’interoperabilità e la tracciabilità delle relazioni tra entità (siti, reperti, documenti, autori, fonti). Ciò permette non solo la gestione integrata dei dati, ma anche la creazione di modelli digital twin, che rappresentano in modo dinamico e multidimensionale l’evoluzione del bene culturale nel tempo.

Le potenzialità di WordPress come framework emergono anche nella capacità di combinare back-end strutturato e front-end interattivo. Il tema personalizzato sviluppato per SPLASCH sfrutta componenti in JavaScript (React e Vue) per la navigazione dinamica, la visualizzazione immersiva e l’interazione in tempo reale con i modelli 3D e le mappe. Allo stesso tempo, il sistema di tassonomie e custom fields consente di generare automaticamente percorsi tematici, filtri di

ricerca e schede descrittive in formato standardizzato.

Infine, la piattaforma è progettata per la sostenibilità nel tempo: grazie alla natura open-source di WordPress e alla sua vasta comunità di sviluppo, l’infrastruttura può essere costantemente aggiornata, estesa e collegata a nuovi moduli senza necessità di ricostruire il sistema da zero. Questa caratteristica rende SPLASCH un modello di piattaforma replicabile, interoperabile e accessibile, capace di crescere insieme ai progetti di ricerca che la alimentano.

Lo sviluppo della piattaforma è stato accompagnato da una serie di sperimentazioni condotte su tre casi studio emblematici.

Nell’area flegrea, l’Università di Napoli ha realizzato il rilievo integrato della cosiddetta *Costellazione delle Acque* — comprendente le Terme di Baia, la Piscina Mirabilis, Centocamerelle, la Tomba di Agrippina e il Serapeo di Pozzuoli — utilizzando tecniche combinate di topografia, laser scanning terrestre (TLS) e fotogrammetria da drone (RPAS). L’obiettivo è stato costruire un sistema di conoscenza unificato che collegasse tra loro i siti terrestri e sommersi, superando la frammentazione delle fonti e promuovendo una nuova lettura del paesaggio archeologico costiero.

In Calabria, l’Università della Calabria ha operato nei borghi di Serra San Bruno e Soriano Calabro, documentando complessi architettonici e scultorei di particolare pregio e realizzando modelli tridimensionali ad alta definizione delle facciate e delle statue dei santi Girolamo, Agostino e Ambrogio.

Nel tracciato campano della Via Francigena, l’Università UniNettuno ha concentrato l’attenzione su infrastrutture e architetture simboliche — tra cui Ponte Massimo, Porta Romana, Porta Napoli ad Alife e Santa Maria in Grotta a Sessa Aurunca — sperimentando metodologie di rilievo integrate e sistemi di realtà aumentata per la restituzione immersiva del percorso.

In tutti i casi, il workflow operativo si articola in fasi standardizzate: acquisizione dei dati, elaborazione e registrazione delle nuvole di punti, generazione delle mesh e delle texture,

semantizzazione e integrazione nei modelli digital twin. Questa sequenza consente di garantire la coerenza geometrica, semantica e metrica dei dati prodotti, assicurando una base affidabile per le successive fasi di analisi e valorizzazione.

SPLASCH si configura oggi come una piattaforma digitale integrata per la gestione, la ricerca e la comunicazione del patrimonio culturale. Essa unisce componenti tecnologiche avanzate e strategie comunicative innovative, ponendosi come strumento operativo e scientifico al tempo stesso.

L’ambiente web consente diverse modalità di fruizione: dalla navigazione GIS alla realtà virtuale e aumentata, fino ai moduli di storytelling tridimensionale che permettono una narrazione coinvolgente delle trasformazioni storiche e architettoniche dei siti. Queste funzionalità rendono la piattaforma un laboratorio aperto di sperimentazione didattica e divulgativa, utile sia per la ricerca accademica sia per il pubblico non specialistico.

Il monitoraggio costante delle interazioni degli utenti offre inoltre un patrimonio informativo utile per valutare l’efficacia delle strategie comunicative e orientare future azioni di valorizzazione. In questo senso, SPLASCH non si limita alla conservazione digitale, ma diventa uno strumento decisionale per amministrazioni, soprintendenze e istituti di ricerca, capace di supportare la pianificazione strategica, il monitoraggio e la promozione coordinata del patrimonio.

La sostenibilità a lungo termine è garantita da un’architettura aperta e dall’adozione di standard internazionali che ne consentono l’integrazione con altri sistemi e la progressiva espansione. Le prospettive di sviluppo includono l’ampliamento del database, la connessione con sensori ambientali e strutturali per il monitoraggio in tempo reale e l’introduzione di strumenti di intelligenza artificiale per l’analisi automatica dei dati.

In conclusione, SPLASCH rappresenta un modello innovativo di smart heritage, in cui tecnologie digitali, conoscenza scientifica e comunicazione convergono per costruire un nuovo paradigma di gestione e valorizzazione del patrimonio culturale, aperto, accessibile e sostenibile.

Note

¹ Serge Moscovici, *Le rappresentazioni sociali*, Il Mulino; Bologna 2005, p. 38.

² Serge Moscovici, *Le rappresentazioni...*, op. cit. p. 29.

³ Serge Moscovici, *Le rappresentazioni...*, op. cit. p. 50.

⁴ Serge Moscovici, *Le rappresentazioni...*, op. cit. p. 64.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



dipartimento di architettura
università degli studi di napoli federico II
dipartimento di eccellenza 2023-2027

UNITÀ DI RICERCA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II

Riccardo Florio
Raffaele Catuogno
Caterina Borrelli
Teresa Della Corte
Alessandra Tortoriello
Antonella Coralini

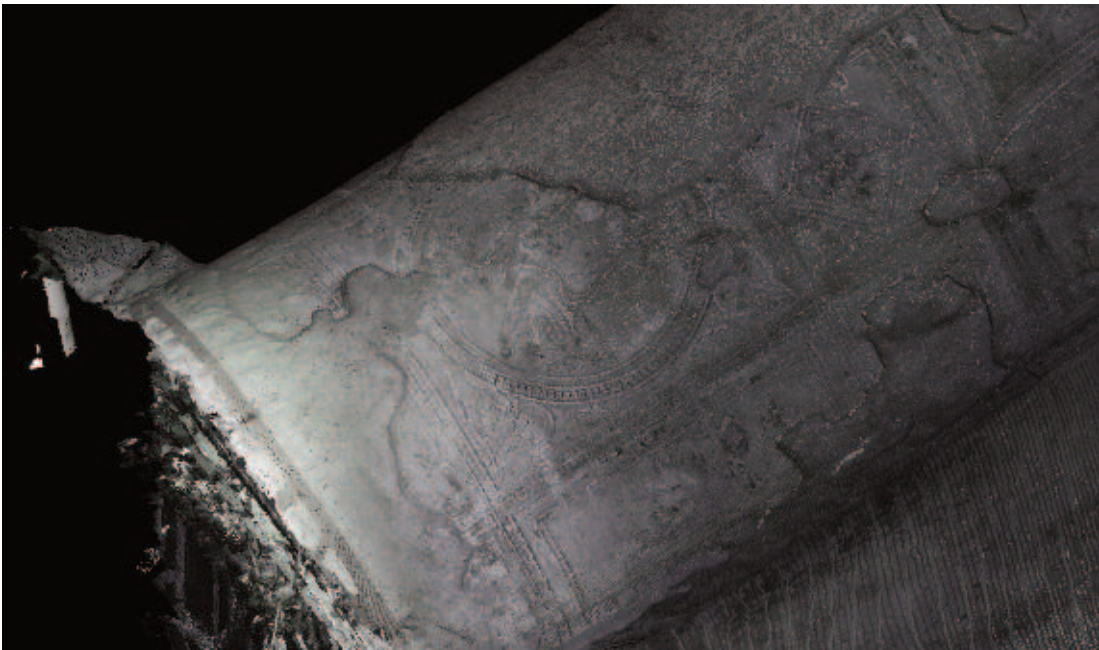


RICCARDO FLORIO

Patrimonio archeologico affiorante:
frammenti e Architetture

Nella pagina precedente:
Interno del cosiddetto Tempio di Mercurio.

In questa pagina:
Cosiddetta Tomba di Agrippina, proiezione da nuvola di punti del modello numerico, dettaglio degli apparati decorativi nella Galleria.



Le rovine e la memoria

A quale passato rimandano queste rovine disperse nei secoli? In che misura possiamo oggi confrontarci con esse, con i *resti*, con ciò che, nonostante tutto, *rimane*, che non è stato cancellato o profondamente trasformato, spoliato e forse privato della sua significazione iniziale e originaria? In che modo questi patrimoni preziosi dirimono la questione della loro appartenenza alle città e ai paesaggi della nostra contemporaneità? “I ruderi [...] sono la somma geologica di progetti accettati come futuro ma affondati nel passato, progetti non più intatti, progetti che hanno perduto l’ipotetico originale splendore esistenziale [...] L’immensa massa abbandonata, incomprensibile, inarrivabile, di progetti per il futuro, di investimenti, di speranze, di trionfi istantanei, è lì come rappresentazione, metafora agghiacciante, attrahente, del nostro evanescente rapporto quotidiano con il tempo o se si vuole con il caos cosmico, con la cosmica entropia [...] Quando guardiamo il paesaggio dei ruderi depositati nel passato, quando attraversiamo i paesaggi delle città sepolte nei deserti [...] noi che viviamo ora, nel tempo presente, noi stessi, non potremo riconoscere altro che una impietosa nostalgia, non potremo riconoscere altro che memorie sospese”¹.

L’atto della conoscenza è il risultato di un evento complesso che deriva da un mutamento della realtà osservata proiettata in una spazialità parallela in cui si innesta l’esperienza e la ‘qualità culturale’ del processo della *ri-presentazione*, mediante la riproposizione di nuovi modelli figurativi. La realtà che osserviamo impone una azione di attenta riflessione, da intendere sia quale azione di approfondimento, sia di ribaltamento speculare che insiste sulle nostre stratificazioni mnemoniche.

L’effetto del moto continuo di scomposizione e ricomposizione della realtà in figure che appaiono regolate da una sorta di “[...] metabolismo proprio alla raffigurazione”², scaturisce in una profusione incessante di immagini che si riversano nella nostra memoria. In essa si fissano gli eventi individuali in una alternanza di connessioni relazionali che determinano la personalità e la continuità del nostro *Io*.

La memoria è una sorta di luogo immaginifico “[...] che cattura la realtà attraverso le immagini-problemi”³ e in cui le tracce passate si riattivano dinamicamente innescando una serie di procedimenti rielaborativi, divenendo al fine un vero e pro-

prio atto creativo. “Ogni persona, scrive Israel Rosenfield, [...] è unica: le sue percezioni sono in qualche misura creazioni e i ricordi fanno parte di processi continui di immaginazione. La vita mentale non può essere ridotta in molecole. L’intelligenza umana non consiste solo in un accrescimento quantitativo delle conoscenze, ma nel rielaborare, ricategorizzare e quindi generalizzare l’informazione in modi nuovi e sorprendenti”⁴.

La potenzialità esplorativa diventa così straordinaria, l’interpretazione misura sempre più l’essenza delle cose e fornisce, mediante le modalità rappresentative, elementi significativi per la comprensione di ciò che viene analizzato e per svelare le attitudini indagative di colui che analizza.

L’immagine che noi restituiamo della realtà materiale è ascrivibile non solo alle sensibilità sensoriali, ma soprattutto alla attività rielaborativa che il sistema cerebrale compie sulle informazioni ricevute. La percezione non è quindi la faccia speculare o la ‘fotografia’ della realtà, ma il risultato di un meccanismo inferenziale, attraverso cui l’uomo costruisce il mondo in cui vive.

E se, per dirla con Bergson, ci sono due memorie fondamentali, una fisiologica e una che decreta un atto di coscienza, la prima: “[...] fissata nell’organismo, non è nient’altro che l’insieme dei meccanismi intelligentemente costruiti che assicurano una replica adeguata alle diverse interpretazioni possibili [...] Abitudine piuttosto che memoria, essa mette in gioco la nostra esperienza passata, ma non ne evoca l’immagine. L’altra è la vera memoria. Coestensiva alla coscienza, essa trattiene e dispone gli uni di seguito agli altri i nostri stati di coscienza via via che si producono, lasciando ad ogni fatto il suo posto e, di conseguenza, segnandolo con la sua data [...]”⁵; è pur vero, come afferma Ferrarotti, che la memoria, nella sua dimensione dinamica, conserva e ricrea, ricostruisce e sviluppa, seleziona, trasceglie e trasforma, fa crescere e garantisce il futuro. “[...] nel momento in cui è pensato -e ricordato- il passato non è più passato. È nuovamente presente, è *ri-presentificato*”⁶.

Al ricordo-puro di Bergson ed alla sua concezione di immagine puramente intima, Maurice Halbwachs⁷ contrappone la continuità tra immagine e quadro sociale con la quale si scopre e si vivifica la funzione del contesto, la connessione del ricordo alla storia collettiva, non l’esperienza assoluta del tempo, ma la storia come “[...] nodo di tempi molteplici, di ritmi differenziati, di atteggiamenti e di orientamenti che solo la ricerca

sul terreno può portare alla luce, descrivere, interpretare, spiegare, predire”⁸.

Il tema della memoria collettiva diventa fondante per una riflessione specifica sulle questioni che attengono al patrimonio comune, in una dimensione che misura la volontà e l’attitudine di una comunità di restituirsi un riferimento ed un ricordo del passato intenzionalmente condiviso, laddove la memoria individuale si costruisce grazie alla partecipazione ai processi comunicativi.

E se la memoria è anche da considerare quale “[...] resistenza come fedeltà all’origine, riscoperta e rivalutazione delle radici, riattualizzazione del passato, percepito e compreso come depositario di semi che devono ancora dare frutti”⁹, allora l’arte, in particolare l’arte figurativa, quindi l’architettura, nella sua radice antica, non è altro che una gigantesca forma di ricordo, che riattualizza l’Antico attraverso la costruzione della sua immagine. “Il ricordo esistenzialmente significativo, quello che [Wilhelm] Dilthey definisce e indica con il termine *Erlebnis*, non richiama soltanto l’esperienza passata in quanto passata, vale a dire il già vissuto e per sempre concluso, ma anche le potenzialità ancora inesprese nell’esperienza perché richiama e fa vivere il passato-futuro, *i semi d’avvenire nascosti nell’esperienza passata*, i presentimenti di ciò che verrà [...] il ricordo è figlio del tempo, ma è anche il momento della vittoria sul tempo”¹⁰. L’arte figurativa si offre come il risultato della esperienza umana nella quale passato e presente coesistono, un *hic et nunc* in cui si densifica il carattere della contemporaneità accanto alla memoria storica, secondo una ermeneusi che appare molto prossima a quella espressa dai contemporanei e a quella che eleggeranno i posteri. Ed è proprio l’architettura che concretizza il concetto di arte figurativa come luogo storico di eccellenza della memoria e dell’identità e che implica “[...] la meditazione sul criterio del *modello* [...] legittimato dal peso dell’Antico e in continuo rielaborato e adattato alle circostanze”¹¹.

Tra i patrimoni culturali ereditati il patrimonio archeologico assume un’aura plurima nella sua essenza di distillatore di memorie che detengono e trattengono diverse temporalità: il tempo dell’Antico, il tempo delle trasformazioni, il tempo delle stratificazioni, il tempo dell’incuria, il tempo della depredazione e dell’oblio, il tempo della rivelazione. “[...] le rovine si presentano come la vera e unica forma del nostro universo. Anche qui il mondo è fatto di resti, di frantumi, di cose sulle quali è passato il tempo”, e provocano una interrogazione su “[...] un ipotetico prima, sul punto dal quale il mondo è partito per arrivare qui e ora, a questo vento che muove le piante di valeriana”¹².

Le rovine del tempo, ovvero il tempo in rovina: “È un tempo puro, [...] che ha perduto la storia o che la storia ha perduto, [...] non databile, assente da questo nostro mondo di immagini, di simulacri e di ricostruzioni, da questo nostro mondo violento le cui macerie non hanno più il tempo di diventare rovine. Un tempo perduto che l’arte talvolta riesce a ritrovare”¹³.

1. Ettore Sottsass, *Rovine/Ruins*, 1988.

Un Patrimonio che nella sua estrema fragilità, non solo fisica ma anche insita nella trasmissione della sua presenza testimoniale, si offre come un grande campo di accadimenti che l’azione complessa e articolata del disvelamento rende particolarmente fertile come portatore attivo di memorie. Le rovine si offrono come un accumulo stratificato di manifestazioni dell’arte condensando ermeticamente molteplici passati per i quali “[...] raddoppiano l’enigma esacerbandone la bellezza”¹⁴.

Ma la memoria, nella sua azione profondamente ricostruttiva del passato, rivela e, insieme, occulta. Ogni memoria trattiene in sé il rischio della dimenticanza e la tentazione dell’oblio. Occorre far sì che la si interroghi nei suoi rapporti elusivi con l’oblio.

Nella oscillazione continua tra presente e passato, nello “[...] innestarsi dell’oggi su una moltitudine di ieri”¹⁵ si incunea ancora il ricorso al ruolo delle rovine, al rapporto sempre teso con i reperti, i mutili monumenti dell’antichità, quei ‘resti’ che nella loro condizione di visibile decadimento ne segnano la sua fine, ma che, tuttavia, ne preannunciano, attraverso la presenza delle tracce incombenti, anche la sua inarrestabile rinascita. “[...] le rovine sono al tempo stesso una potente epitome metaforica e una testimonianza tangibile non solo di un defunto mondo antico ma anche del suo intermittente e ritmico ridestarsi a nuova vita. [...] le rovine segnalano al tempo stesso un’assenza e una presenza: mostrano, anzi *sono*, un’intersezione tra il visibile e l’invisibile”¹⁶. La condizione precaria delle rovine alimentata dalla presenza dei frammenti che alludono a ciò che è assente, la perdita apparente della loro utilità dovuta ad una mancanza di funzione che si è mutata, riecheggia prepotentemente nella immagine diroccata e silenziosa che diviene alfine una sfida eterna e vittoriosa sul fluire inesorabile del tempo.

La rovina impone necessariamente la mancanza che diviene nuova astanza, nella irriducibile significazione della sua forma ritrovata, quella del tempo presente, e nella quale si continua a propagare l’anelito di una forma che non è più. “Non più romantica contemplazione ma osservazione attenta [...] di manufatti liberati, talvolta, dalla loro dipendenza alla forma; oggetti in grado di garantire un allargamento dell’interpretazione non intesa come semplice sapere accumulato ma sapere che produce sapere”¹⁷.

I valori contemporanei espressi da un’opera antica, tuttavia, perpetuano una riflessione atona che non riesce a manifestare appieno i caratteri del suo tempo e che si propaghino in maniera esauriente. Oggi lo sguardo contempla una condizione significativamente diversa, altra, rispetto a coloro che la percepirono



in origine. Nella rovina si densificano forme nuove e si stratifica una molteplicità di segni, “[...] segni visibili della nostra storia e della nostra contemporaneità [...]”¹⁸, fino a rappresentare un tempo che si è fatto materia, disvelandosi.

Per ognuna di queste opere, sottoposte a volte alle più estreme condizioni di abbandono e degrado sino agli effetti delle ultime scoperte, ai restauri sapienti o insensati che le hanno vivificate reificandole o ulteriormente offese, si può certamente affermare che “Questi materiali duri modellati a imitazione delle forme della vita organica hanno subito, a loro modo, l’equivalente della fatica, dell’invecchiamento, della ventura. Sono mutati come il tempo ci muta. [...] Talune di queste modificazioni sono sublimi. Alla bellezza come l’ha voluta un cervello umano, un’epoca, una particolare forma di società, aggiungono una bellezza involontaria, associata ai casi della Storia, dovuta agli effetti delle cause naturali e del tempo. [...] Qui è tutto l’uomo, la sua collaborazione intelligente con l’universo, la sua lotta contro di esso, e la disfatta finale ove lo spirito e la materia che gli fa da sostegno periscono pressappoco insieme. Il suo disegno si afferma sin in fondo nella rovina delle cose”¹⁹.

Davanti a noi, che guarderemo con occhi che sono e saranno sempre diversi queste testimonianze mancanti e silenziose, si sostanzia uno scarto tra la percezione iniziale e quella attuale che frappono una distanza fra un senso passato, scomparso e una percezione presente incompleta, che prelude alla fragile realtà del tempo, mutilata dagli interventi ricostruttivi e di restauro, ma anche da quelli della messa in evidenza e della spettacolarizzazione.

A proposito del «tempo» facendo ricorso ancora a Bergson è utile riferirsi alla doppia cognizione del *tempo quantitativo* e del *tempo qualitativo*. Il primo è il tempo che muove dai movimenti della terra, dalle successioni delle stagioni, dai ritmi astro-

nomici e dall’incedere dell’orologio, una sorta di *tempo assoluto*; il secondo propone una riflessione più complessa che chiama in causa la durata quale creazione continua, scaturigine ininterrotta di novità, sedimentazione complessa di accadimenti, laddove il linguaggio è manifestazione del perpetuo fluire. La nostra intelligenza, e la scienza che ne deriva, lo immobilizza per meglio ricombinare i pezzi. “[...] il tempo potrebbe accelerarsi enormemente e anche infinitamente, ma nulla cambierebbe per il matematico, per il fisico, per l’astronomo. La differenza sarebbe tuttavia profonda per ciò che riguarda la coscienza”²⁰. E nel saggio *Sulla molteplicità degli stati di coscienza*. *L’idea di durata* Bergson precisa “Ma così compreso, il tempo non sarebbe forse per la molteplicità dei nostri strati psichici ciò che l’intensità è per alcuni di essi, e cioè un segno, un simbolo affatto diverso dalla vera durata? Chiediamo quindi alla coscienza di isolarsi dal mondo esterno, e, grazie a un potente sforzo di astrazione, di ridiventare se stessa”²¹.

Il tempo qualitativo si potrebbe ben spiegare anche con l’esempio del tempo musicale proposta da Ilya Prigogine: “In cinque minuti meccanicamente misurati di un’opera di Beethoven ci sono tempi rallentati, accelerati, ritorni indietro, premesse di quanto accadrà in seguito, tutto ciò nei cinque minuti del tempo astronomico”²². Il tempo interno misura sì la quantità di tempo trascorso, ma si fa anche percettore della sua complessità: “[...] ovvero la molteplicità di quei tempi differenti che i resti materiali, intrecciati fra di loro, descrivono, richiamano, testimoniano. Un aspetto importante da considerare, dal momento che proprio a quell’incastro e a quella molteplicità, al di là del pregio artistico o architettonico dei singoli manufatti, siamo tutti abituati ormai ad attribuire un valore”²³.

Le rovine detengono, nella loro singolarità e nella molteplicità delle loro significazioni, alcuni caratteri di comunanza con

2. Jean Dubuffet, *Nunc Stans*, vinile su tavola, 1965. New York, The Solomon R. Guggenheim Museum. Particolare.

3. Michel Sweerts, *Lo studio del pittore*, olio su tela, XVII secolo. Amsterdam, Rijksmuseum.



le costruzioni contemporanee. Tra questi *il portare alla luce* è una sorta di evento costruttivo che trova chiara esplicitazione nei cantieri, laddove il verticalismo delle operazioni, in profondità quasi sempre per le prime, e verso l'alto, salvo le fasi iniziali o casi particolari, per le seconde, rievocano molteplici passati, remoti o prossimi, che costruiscono in ogni caso spazi in attesa. Il paesaggio delle rovine, nell'esigenza di ritrovare tracce e segnali di architetture o di frammenti di intere città, nella loro presenza raggiunta si combina necessariamente con lo spettacolo della natura conferendole un segno temporale e “[...] la natura, a sua volta, finisce col destoricizzarlo traendolo verso l'atemporale. Il «tempo puro» è questo tempo senza storia [...]”²⁴. La relazione persistente tra la rovina e l'edificio in costruzione manifesta la potenza straordinaria dell'atto costruttivo, istituendo una condizione di equilibrio transitorio nel quale si cristallizza una sospensione temporale tra passato e futuro che li investe inesorabilmente.

I cantieri contemporanei attraversano uno strato di presenti che devono essere necessariamente superati per approdare alla forma finale, nella consapevolezza che ogni condizione intermedia, se non superata, può rappresentare paradossalmente una condizione di rovina imminente.

Le rovine divengono materiale di grande significazione per l'architettura e per la sua progettazione, laddove la stratificazione delle rovine si assuma come radice ineludibile della stratificazione della memoria, componente necessaria della prefigurazione architettonica. L'archeologia, scienza recente²⁵, ricostruisce attraverso lo studio dei reperti e delle cose antiche la storia e l'arte in relazione allo stato sociale dei popoli che le hanno realizzate, utilizzate e abitate, in una sorta di separazione dal presente reale.

L'archeologia, nella sua duplice accezione di *Archaios* e *Logos*, di frequente, in nome della tutela costruisce dei recinti non facilmente permeabili e quasi sempre avulsi dalle condizioni contestuali. Il bisogno di preservare e proteggere diventa uno scudo culturale e fisico per la proliferazione di relazioni attive con i territori, le città e le architetture.

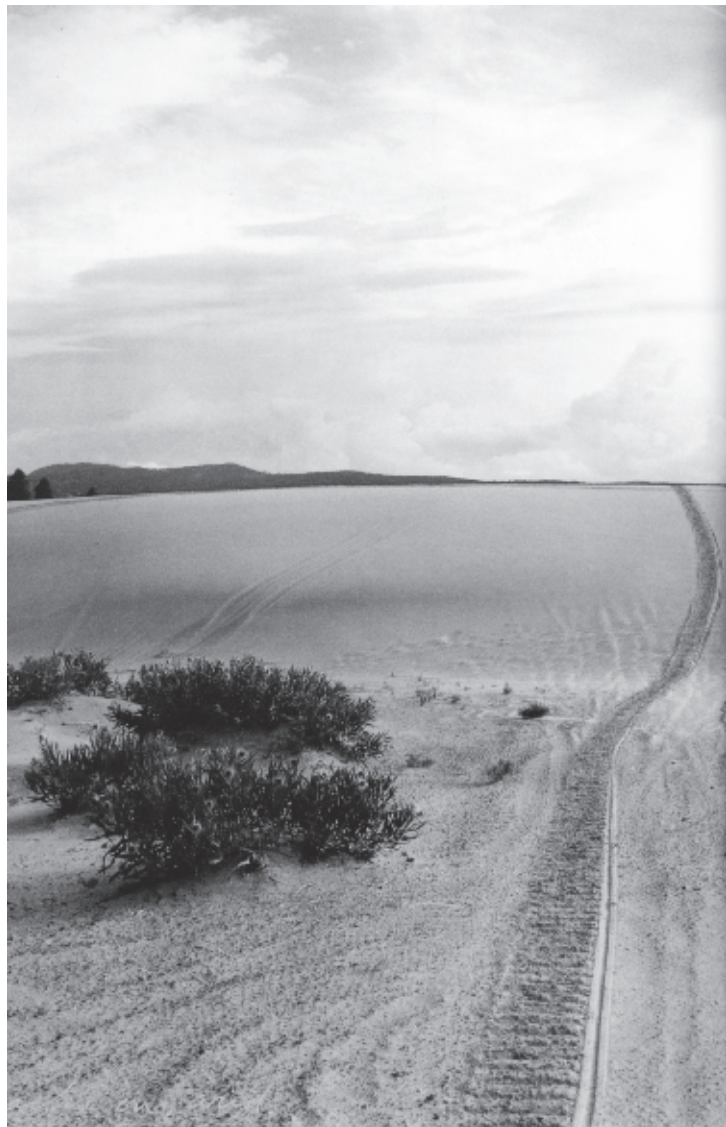
L'architettura d'altro canto ha bisogno di nutrirsi delle rovine, è il luogo di approdo e di ripresa che vivifica il salutare rapporto tra le cose. Spesso “[...] il mondo delle rovine è entrato in una sorta di riserva protetta, gelosamente protetta, che non vorrei dire ostile, ma assolutamente separata dal luogo dell'architettura”²⁶.

La rovina si offre, quindi, come un insieme complesso e densamente articolato che sconfina anche nei territori del “non finito”, istituendo una relazione di prossimità concettuale e materico-formale, ancora una volta, con l'architettura contemporanea, nella manifestazione fisica dei differenti strati della costruzione ascrivibile a diverse e nuove possibili trasmutazioni. La rovina in questo modo compie un passo verso il presente,

4. Mark Klett, *Tracce di pneumatici nel deserto*, Coral Sand Dunes, Utah, 1984. Particolare.

disancorandosi dalla condizione statica e conclusa alla quale era appartenuta in origine. Essa “[...] rivela uno stato incompleto dell'oggetto che si introduce nell'universo contemporaneo dell'architettura. [...] le architetture di Le Corbusier, Lewerentz, Aalto o Kahn riflettono il ‘non finito’, condizione propria della contemporaneità, mediante l'evocazione della rovina ne La Tourette, Klippan, Muraatsalo o Exter. In questo modo la rovina oltrepassa la propria realtà fisica per trasformarsi in evocazione di se stessa”²⁷.

La rovina e il “non finito” sono due processi che per analogia sembrerebbero sovrapponibili, lasciando intendere che la forza della incompiutezza, provocata o cercata, sostiene saldamente,



5. Mimmo Jodice, *La borsa*, Tokyo 1983. Particolare.

da una parte, una trasformazione inaspettata e inedita, e dall'altra una idea, attesa e raggiunta, di progetto dell'architettura. Il punto di risonanza, ove si incontrano senza collidere, è la manifestazione di una condizione assoluta che esprime il doppio punto di arrivo transitorio e di potenziale ripartenza di una processualità storica e di una misurata azione prefiguratrice. “[...] tanto le rovine quanto l'edificio non finito contengono una forte valenza estetica. Non siamo in presenza di una sconfitta rispetto all'edificio originario o al progetto originario. [...] nella loro frammentarietà hanno forza di commuovere, di conseguire nuova o diversa bellezza”²⁸.

Il progetto incompiuto, privo della ultima vestizione di dettagli a volte superflui, diffonde dal suo interno la forza espressiva della costruzione e della struttura, è la rivelazione della sua più intima costituzione: “L'architettura incompiuta [...] è istruttiva poiché mostra l'operare dell'uomo, la fatica che legittima il suo fare, la perizia del costruire piuttosto che l'immagine fissa del



capolavoro terminato; l'umanità della architettura piuttosto che la sua quasi-divinità, la quotidianità e non l'aspirazione all'eternità. L'architettura incompiuta, o ricondotta a incompiutezza dal decadimento, dimostrazione della umana debolezza e della caducità della sua opera, attinge [...] a una dimensione temporale che non è quella lineare cui appartiene l'effimero, ma il tempo che diviene materia, che nella materia si deposita e si mostra, che è passato e, tuttavia, sempre presente grazie alla architettura”²⁹.

La costellazione delle Acque

La condizione di apparente fissità, perpetua e immutabile, traspare nella sua interezza in uno dei complessi archeologici più estesi e più straordinariamente articolati dell'Italia Meridionale quale è il Parco Archeologico dei Campi Flegrei³⁰.

Il nostro studio si è strutturato all'interno di una ipotetica perimetrazione che abbiamo definito la *Costellazione delle Acque*, nella quale sono stati censiti quarantacinque siti che esprimono un principio di attinenza diretta con l'acqua: la prossimità, le diverse forme d'uso (cisterne, sale termali, serbatoi, condotti ipogei, segmenti di acquedotti...); si sono individuati così dodici casi studio e nove siti di approfondimento. I nove siti di approfondimento ricadono tutti nel territorio di Baia ad eccezione di uno solo nel territorio di Pozzuoli.

“Baia (ant. Baiae, mod. Baia) in una leggera insenatura a sud-ovest del golfo di Pozzuoli, delimitata fra l'altura del Castello di Baia e la Punta dell'Epitaffio, chiusa ad ovest dalle colline, non doveva essere in origine altro che uno dei porti della potente e ricca colonia greca di Cuma: a queste sue origini va riferita la leggenda che ne ricorda l'eroe in Baios, uno dei compagni di Ulisse ivi sepolto ed onorato, come più tardi sarà il compagno di Enea, Miseno, a dar nome al vicino promontorio. Ma la celebrità e il favore che godé Baia nell'antichità, si devono soprattutto alle acque termali che in gran numero scaturivano ai piedi delle colline, sulla spiaggia e entro il mare stesso, alla dolcezza del clima, alla bellezza del lido assai più ampio di quanto non sia ora, poiché, per il fenomeno del bradisismo, parte dell'antico litorale con tutte le costruzioni, trovasi sommerso a circa 4 metri sotto il livello attuale della spiaggia”³¹.

Il nostro interesse si è concentrato su alcune testimonianze archeologiche, che qui si riportano sinteticamente e che saranno ampiamente indagate all'interno del presente volume:

- Il cosiddetto *Tempio di Serapide* a Pozzuoli (I-II secolo d.C.)³², così impropriamente denominato in virtù del ritrovamento di una statua del Dio egizio Serapide, in realtà un *Macellum* con annessi alcuni ambienti termali,

Sulle sponde del lago Trasimeno si ergono insolite colonne, «totem» di un luogo ideale, evocativo quasi un memorial agli antichi splendori. Questo era il desiderio degli ideatori del Campo del Sole: si tratta di un insediamento di sculture realizzate da ventisette artisti contemporanei sulla libera interpretazione del tema della

colonna. La sua realizzazione è stata un work in progress durato dal 1985 al 1989 e documentato interamente dal fotografo Antonino Serio. Le stele di pietra serena delle cave locali circoscrivono un itinerario a spirale del diametro di 40 metri dalla valenza magico-rituale, tanto da far pensare a una «Stonehenge» del nostro tempo.

6. Antonino Serio, *Costantino Nivola* 1986, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.

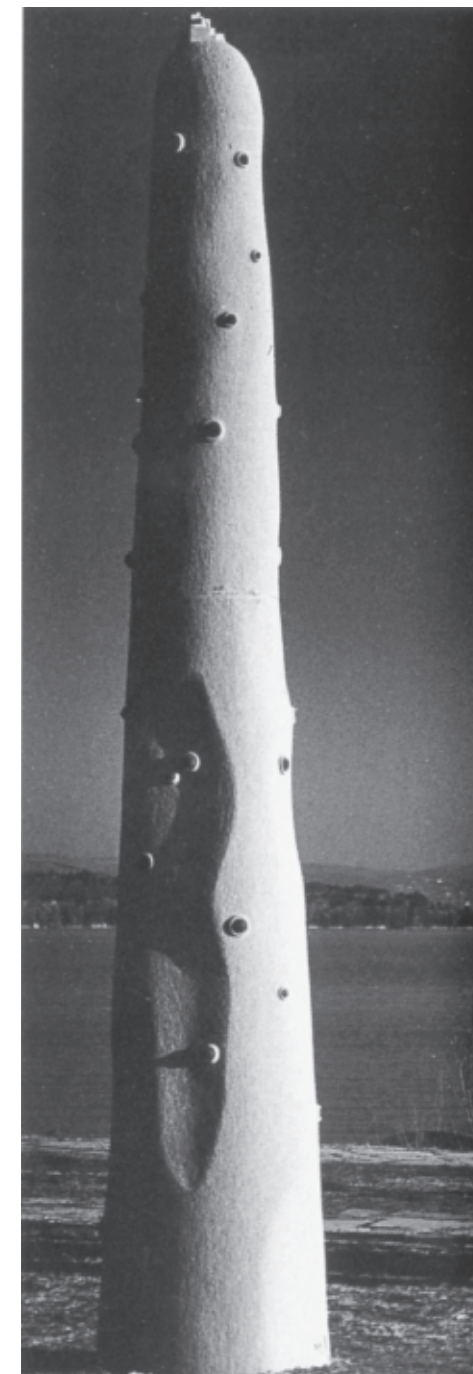
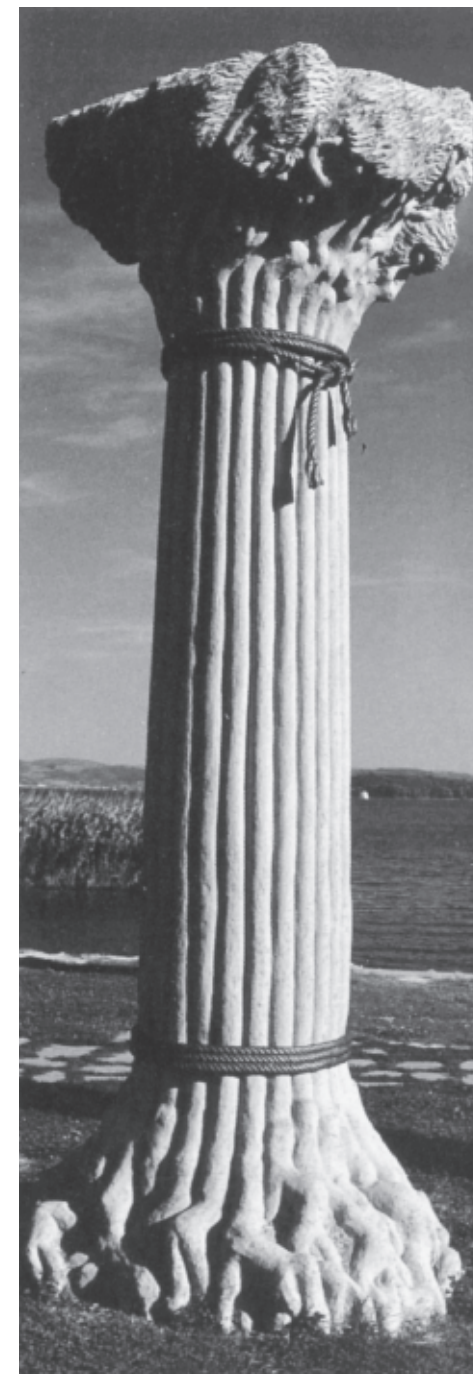
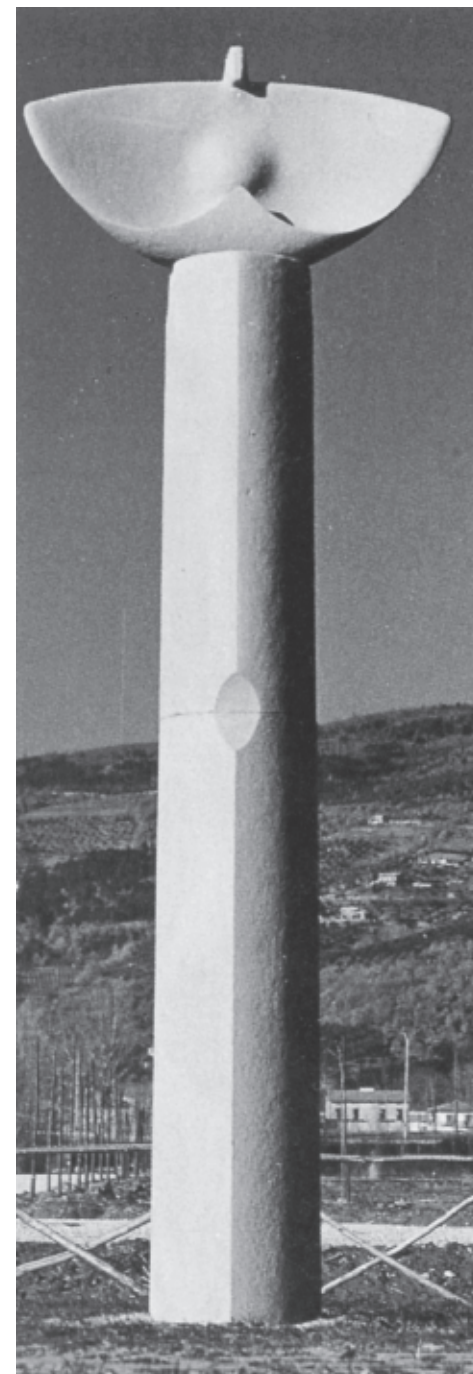
7. Antonino Serio, *Annibale Oste* 1989, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.

8. Antonino Serio, *Luigi Mainolfi* 1986, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.

9. Antonino Serio, *Ali Traoré* 1986, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.

10. Antonino Serio, *Friedrich Volker Marten* 1986, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.

11. Antonino Serio, *Mauro Berrettini* 1985, Campo del Sole, Tuoro sul Trasimeno.



12. Baia. Scavo di strutture di età imperiale, prospicienti il porto presso Punta Epitaffio.

13. Baia. Resti di ville in opera reticolata presso il castello, sventrati dalle cave di pozzolana (1929).



14. Baia, località Sella. Grande criptoportico di villa sull'orlo di una cava di pozzolana.



15. Baia. Tempio di Venere. Particolare della struttura che impiega inferiormente il solo laterizio e, sopra l'arco della finestra, opera mista di reticolato e mattoni.



16. Baia. Veduta del porto nel 1920, dalla collina verso Punta Epitaffio. In basso a sinistra i «templi» di Venere e di Diana.

17. Baia. Un ambiente del quartiere termale con volte e pareti dipinte, oggi scomparse.

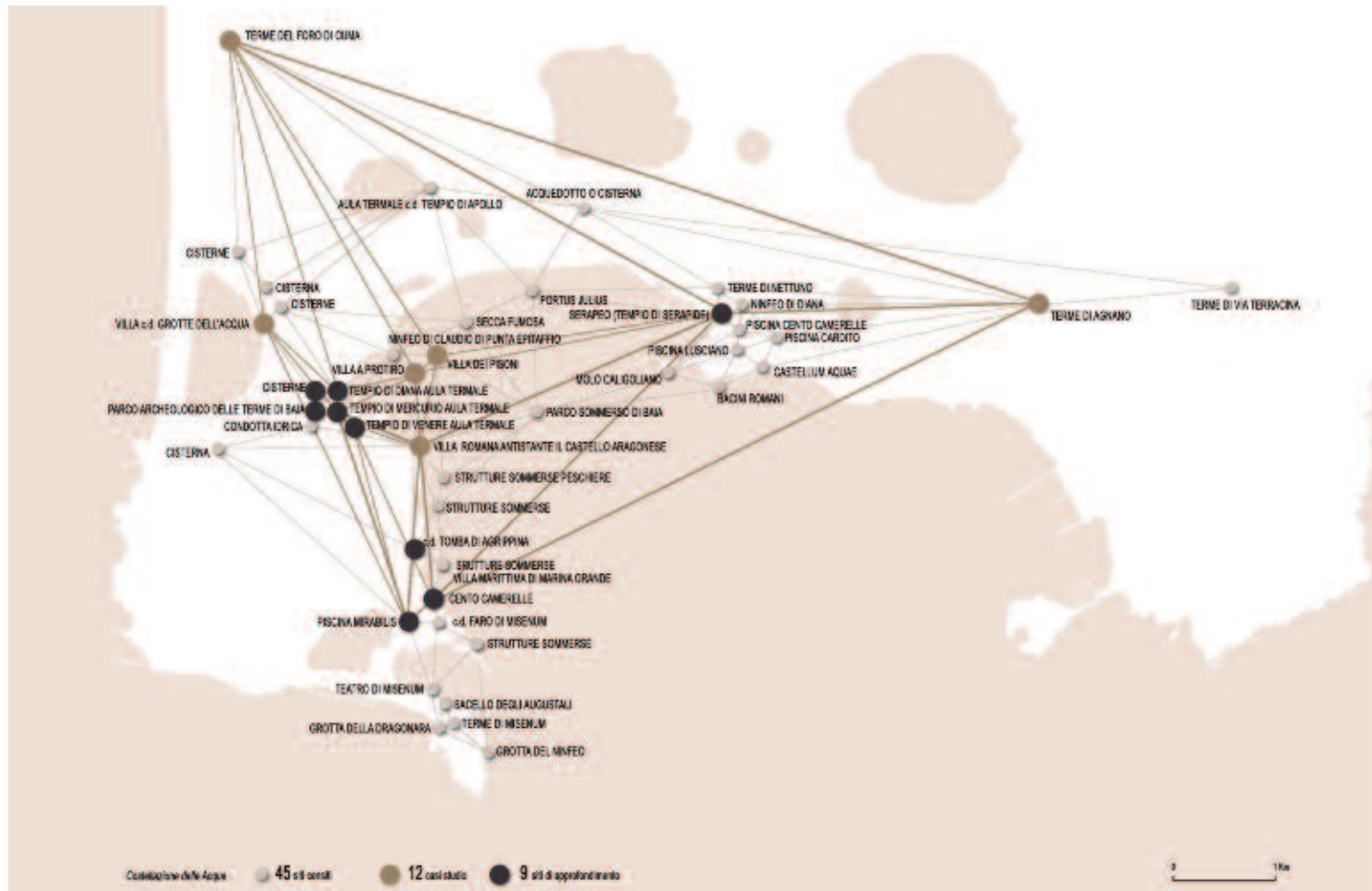
Nelle pagine seguenti:

18. La Costellazione delle Acque.

19. Pozzuoli. Il Macellum, proiezione da nuvola aerofotogrammetrica.

20. Pozzuoli. Il Macellum, modello da nuvola aerofotogrammetrica in ambiente occlusion.





costituito da un grande cortile quadrato porticato, circondato da tabernae e piccoli ambienti, dalle dimensioni imponenti (58 x 75 m) con al centro una tholos di 18,23 m di diametro;

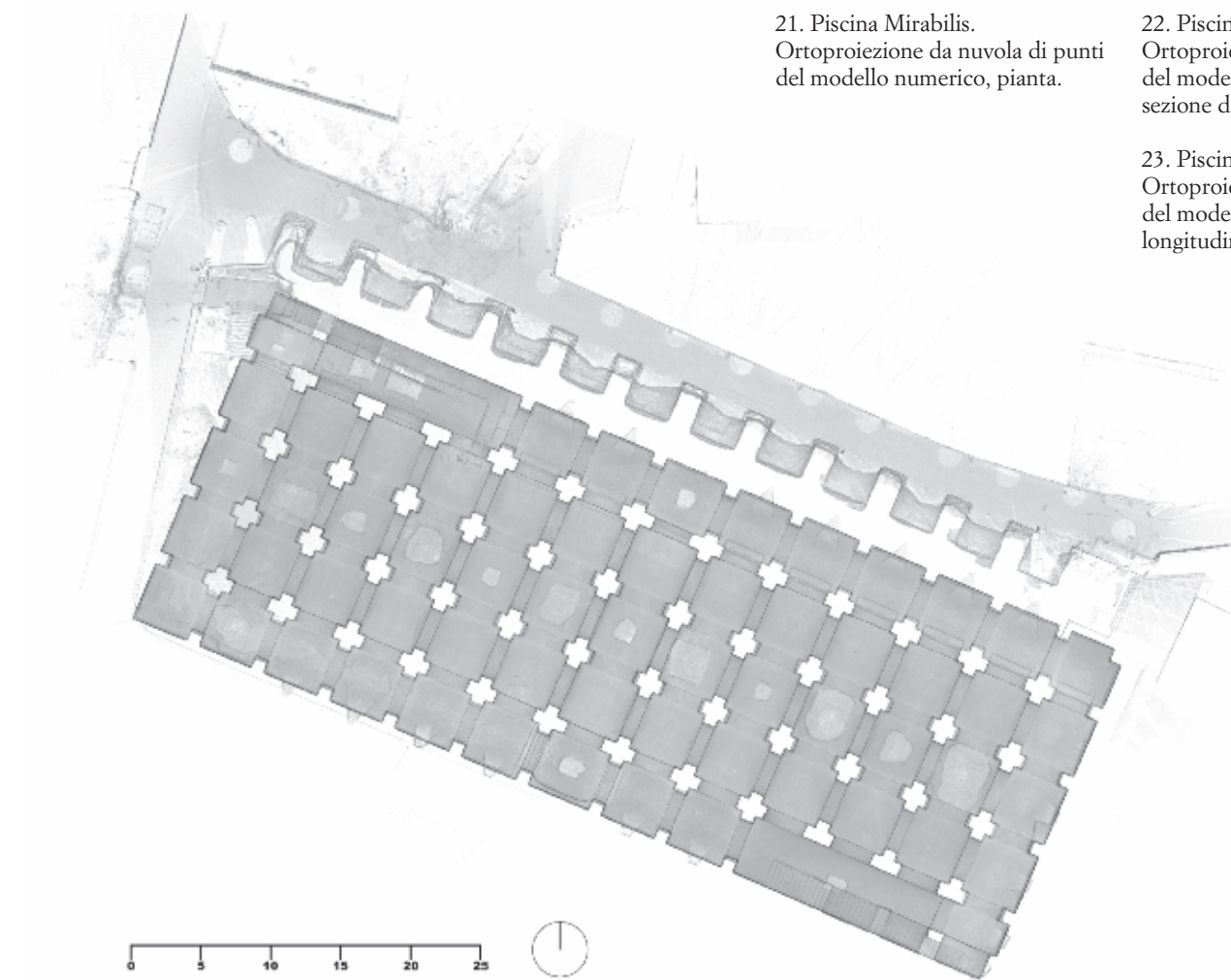
- La *Piscina Mirabilis*³³, serbatoio finale dell'Acquedotto del Serino, la più grande cisterna romana, di età augustea (27 a.C.-14 d.C.), scavata interamente nel tufo per una dimensione di 70 x 25,50 m ed un'altezza di 15 m, con una capacità di 12.600 metri cubi d'acqua per alimentare la città militare di Miseno e fornire una riserva sicura per il carico della flotta romana. All'interno 48 pilastri quadrangolari, disposti su quattro file a sostegno delle volte a botte, suddividono lo spazio ipogeo in cinque lunghe navate principali e tredici navate minori, conferendo l'aspetto maestoso di una *Cattedrale dell'acqua*;
- Le *Centocamerelle* o *Prigioni di Nerone*³⁴, il più antico impianto di cisterne in una villa privata probabilmente la famosa Villa dell'oratore *Quintus Hortensius*, che costituisce un altro raffinato sistema di canalizzazione e raccolta delle acque, distribuito su due livelli scavati nel tufo. L'edificio superiore (I secolo d. C.) è una grossa cisterna divisa in quattro navate, da tre file di pilastri, coperte da volte a

botte; al livello inferiore (509 a.C.-27 a.C.) una fitta rete di cunicoli con volte a botte;

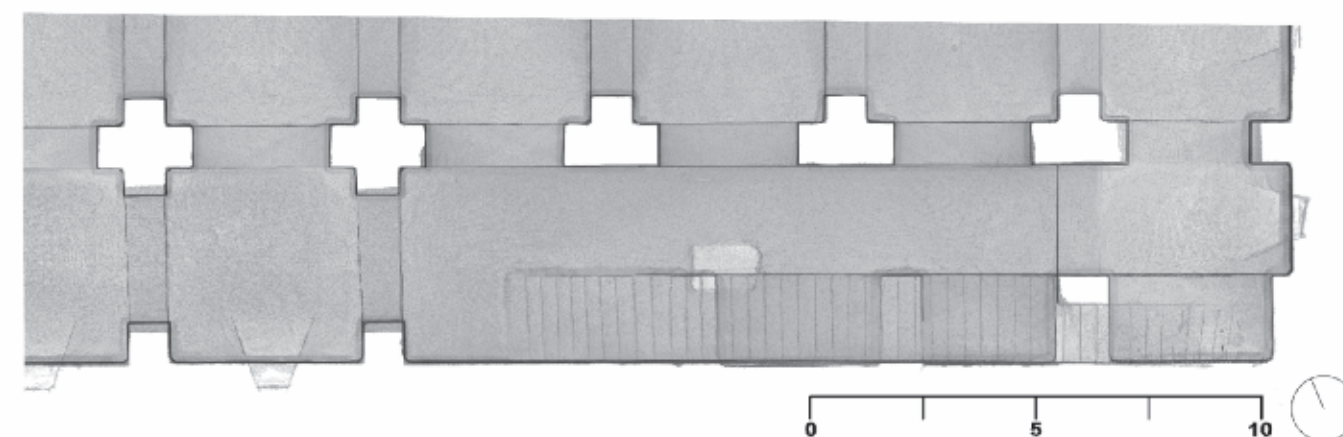
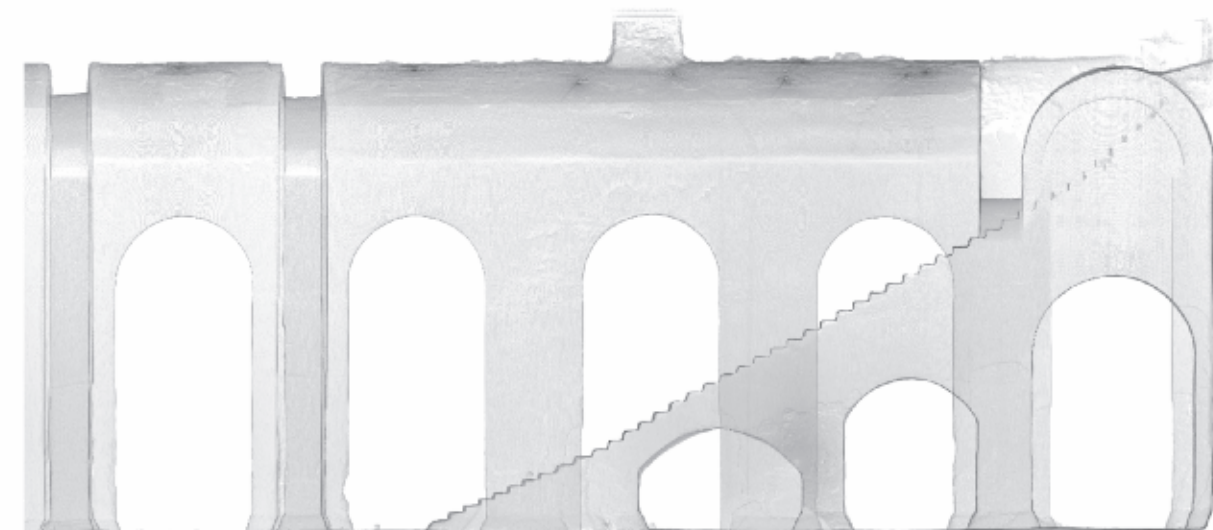
- La cosiddetta *Tomba di Agrippina* (I secolo d.C.)³⁵, sulla spiaggia della marina di Bacoli, è costituita dai resti di un monumento di età imperiale in realtà un teatro-ninfeo, un *Odéon* parte di un'imponente villa marittima quasi completamente distrutta dai tagli operati dalle cave di tufo e di pozzolana e oggi irrimediabilmente inglobata nelle costruzioni moderne.

Un riferimento introduttivo particolare occorre riservare all'insieme delle testimonianze archeologiche che si situano all'interno del Parco delle Terme di Baia (I secolo a.C.-III secolo d.C.)³⁶, che vanta la più antica testimonianza sull'uso terapeutico delle sue fonti termali riferibile al 178 a.C. Dalle poderose coperture dei cosiddetti templi di Diana (III secolo d.C.)³⁷ e Mercurio (I secolo a.C.)³⁸, attraverso le sorprendenti sezioni verticali della villa dell'*Ambulatio* (II/I secolo a. C.-I secolo d. C.) che si inerpicano sul versante scosceso a occidente, nelle quali l'intimità originaria degli spazi interni diviene oggi una esternità esibita con grande fascino, proseguendo per il complesso dell'Afrodite di *Sosandra* (II/I secolo a. C.-I/II secolo d. C.), in cui dal prato dell'antica piscina si susseguono gli ambienti su tutte

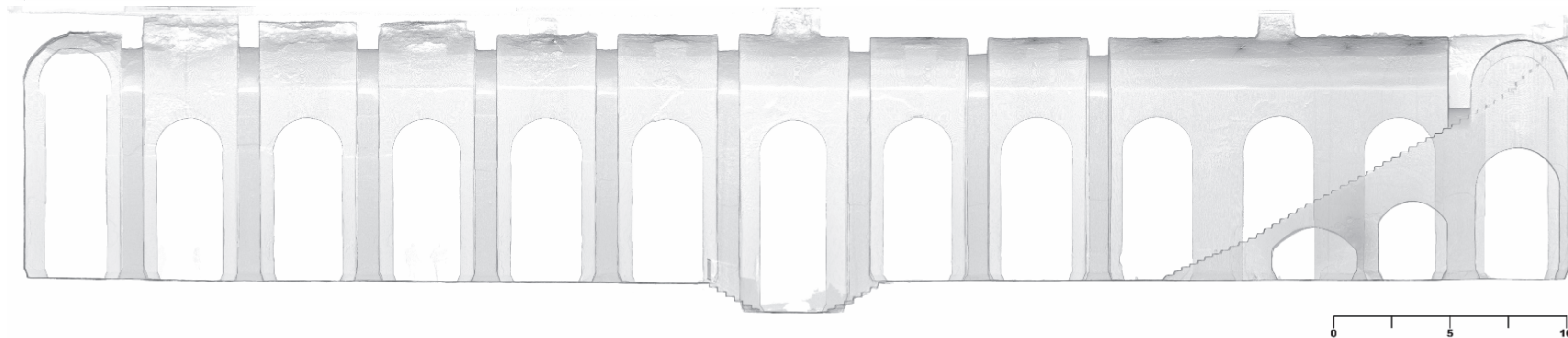
21. Piscina Mirabilis.
Ortoproiezione da nuvola di punti
del modello numerico, pianta.

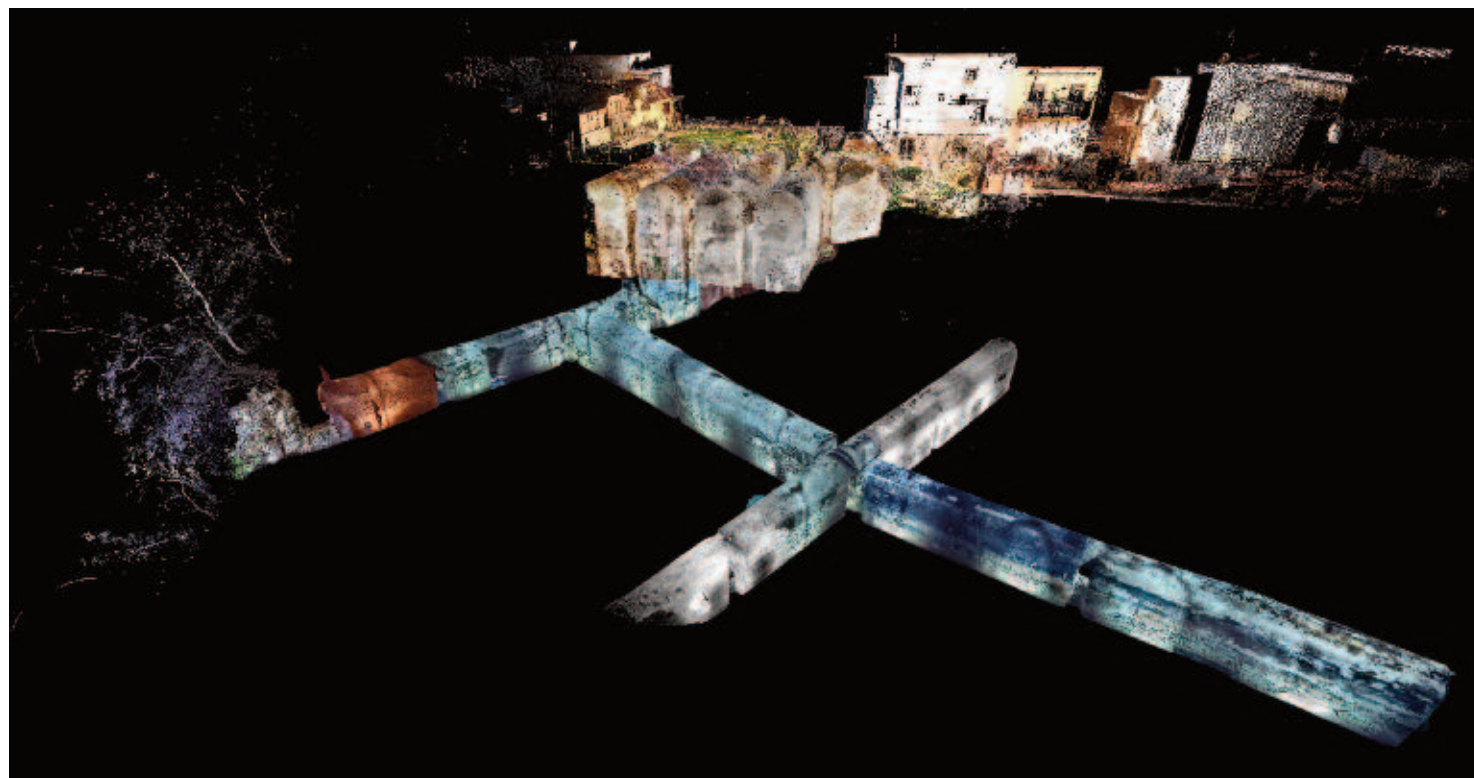


22. Piscina Mirabilis.
Ortoproiezioni da nuvola di punti
del modello numerico, pianta e
sezione della scala.



23. Piscina Mirabilis.
Ortoproiezione da nuvola di punti
del modello numerico, sezione
longitudinale.





le quote della accidentata collina sovrastante, sino alla conurbazione architettonica delle piccole terme nel settore meridionale di Venere (II secolo d.C.)³⁹, separata oggi dal cosiddetto tempio nel quale lo spazio interno celebra, senza soluzione di continuità, il suo ascendere direttamente verso il cielo. Questa immaginifica sequenza di architetture mutilate, si pensi ad esempio alla copertura diroccata del cosiddetto tempio di Diana, ritrova il valore della sua presenza in un mutismo assordante che anela ad una nuova condizione di appartenenza ai destini del paesaggio contemporaneo, attraverso un'azione combinata di esplorazione scientifica e di diffusione della conoscenza, che, in uno con le necessarie opere di tutela e protezione, espliciti “[...] l’eco di quell’insurrezione armoniosa che attesta lungo i secoli la grandezza umana”⁴⁰.

Il rilievo integrato e la rappresentazione integrata

Le tematiche complesse che sottendono le operazioni del disegno e della rappresentazione dei patrimoni culturali e monumentali assumono oggi una particolare importanza, soprattutto in virtù della loro necessaria azione di costruzione di modelli di riferimento che assumono il compito di analizzarne le radici profonde ed esplicitarne le componenti caratterizzanti al fine di rendere possibili le operazioni successive di analisi, conoscenza e valutazione.

A partire da tali presupposti, sia nelle operazioni di indagine sul campo che nelle fasi di sintesi dell’interpretazione/rap-presentazione dei dati acquisiti, lo studio si concentra sul legame che questi patrimoni e le architetture intessono tra loro divenendo territorio, paesaggio e città.

È stato attivato un percorso di esplorazione che in molti casi ha istituito un modello accrescitivo dei caratteri configurativi esaminati⁴¹, attivando processi analitico-conoscitivi con l’obiettivo dichiarato di esaminarne le condizioni allo ‘stato’, le capacità e le potenzialità dei siti di studio che, letti sia nella loro emergenza paradigmatica che nel valore del loro ruolo nella complessità dell’insieme, esprimono il codice di appartenenza alla struttura territoriale e urbana⁴².

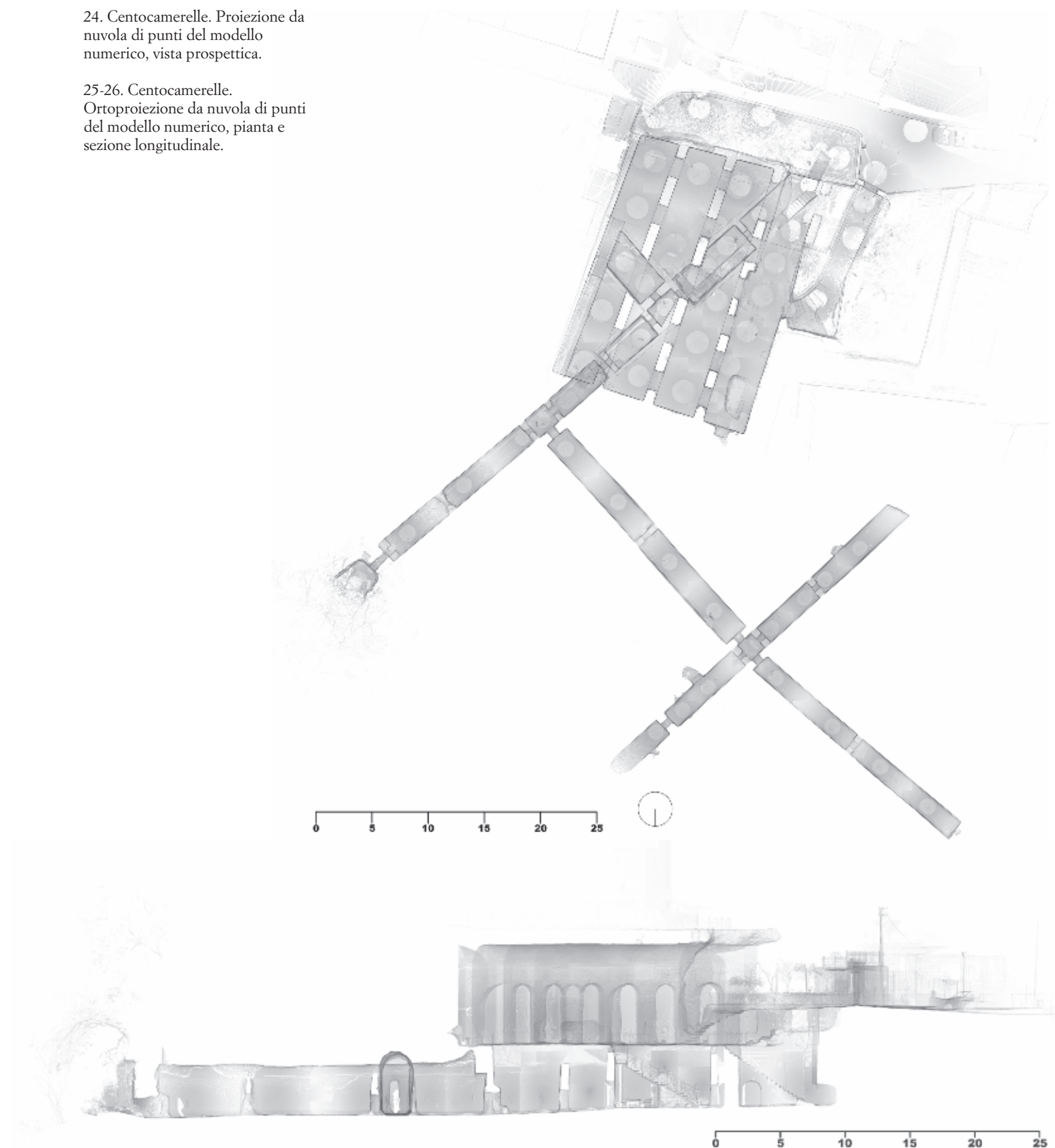
Le azioni interrelate di lettura e prelievo dei dati hanno fatto ricorso, in alcuni casi di approfondimento, a tecniche avanzate di rilievo che hanno consentito di acquisire dati morfometrici e colorimetrici dei manufatti, restituendo, attraverso elaborazioni di elevata qualità e di circostanziato controllo dei dati prelevati, la loro configurazione spaziale letta nella trama della disposizione compositiva.

Le operazioni di rilievo sono da intendersi, come oggi si è soliti fare, quali operazioni integrate. Su questo aspetto occorre fare alcune considerazioni che intrecciano un legame ancora più profondo di quello già in essere tra i territori del prelievo dei dati e quelli della loro restituzione.

Cosa si vuole intendere con operazione integrata? Tale attribuzione di significato che fino ad ora è stata ascrivita al solo

24. Centocamerelle. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico, vista prospettica.

25-26. Centocamerelle. Ortoproiezione da nuvola di punti del modello numerico, pianta e sezione longitudinale.



rilevamento architettonico e urbano, attiene anche alle operazioni di restituzione, di rappresentazione?⁴³

L'architettura viene de-costruita all'interno delle sue molteplici figure che si riflettono nei diversi piani rappresentativi: le indagini condotte sui piani orizzontali, sugli alzati, sulla struttura degli spazi interni, sui recessi e gli aggetti delle fenditure e dei tagli della luce, sulla plasticità delle sue forme, sui rapporti geometrici delle superfici divengono aspetti figurali e figurativi diversi e tutti complementari per la ri-costruzione finale della identità euristica dei frammenti monumentali e dell'architettura in quell'atto poliedrico e mutevole, 'mai identico', che ne è la sua visione⁴⁴

La rappresentazione, quindi, costituisce l'atto finale della conoscenza, il punto di arrivo di un evento complesso che muove dai presupposti dell'azione di prelievo dei dati con le operazioni del rilevamento e che, al contempo, deriva da un mutamento della realtà osservata e proiettata in una spazialità parallela in cui si innesta l'esperienza e la qualità culturale del processo della ri-presentazione, mediante una traslitterazione segnica che simultaneamente propone una sintesi e genera un

nuovo modello figurativo. L'interpretazione misura, così, l'essenza delle cose e diventa un'operazione generativa che si fonda sulla perenne interazione tra conoscenza acquisita, immaginazione, memoria culturale e capacità creativa⁴⁵.

Ed è proprio nella deframmentazione dell'azione della ri-presentazione che si condensa la forza del suo divenire trascrittivo e si significa la sua qualità finale, all'interno della moltitudine delle separazioni selettive che, al pari di una precipitazione chimica, individuano e secernono le perdite necessarie⁴⁶.

La possibilità di utilizzo di strumentazioni informatiche che accelerano in maniera sbalorditiva la restituzione dei processi di prelievo e riconoscimento qualitativo e quantitativo dei dati, densifica il legame sempre più tenace tra modalità di gestione dei dati e modelli restitutivi.

Se il termine integrato deriva dal significato di "rendere integro o intero, completo e conforme"⁴⁷ allora non possiamo esimerci dall'esprimere la necessità che i registri rappresentativi confermino le ampie e nuove possibilità configurative che i procedimenti posti in essere dal calcolo algoritmico, che istituisce il processa-



27. Cosiddetta Tomba di Agrippina. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico, il volume esterno.

28. Cosiddetta Tomba di Agrippina. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico, il percorso anulare e la galleria.

mento dei dati, definiscono sempre più spesso modi nuovi e sorprendenti di ri-presentazione delle realtà osservate⁴⁸, determinando un plusvalore conoscitivo che propone ulteriori forme della rappresentazione che si completano e si complementano con quelle che potremmo definire ancora "tradizionali".

Pianificazione e scelta della metodologia

L'obiettivo dell'attività di ricerca ha mirato ad uno scrupoloso lavoro di riconoscimento e prelievo di dati per rispondere all'esigenza di restituire rigorose rappresentazioni ortografiche delle parti costituenti i complessi monumentali per cogliere sia

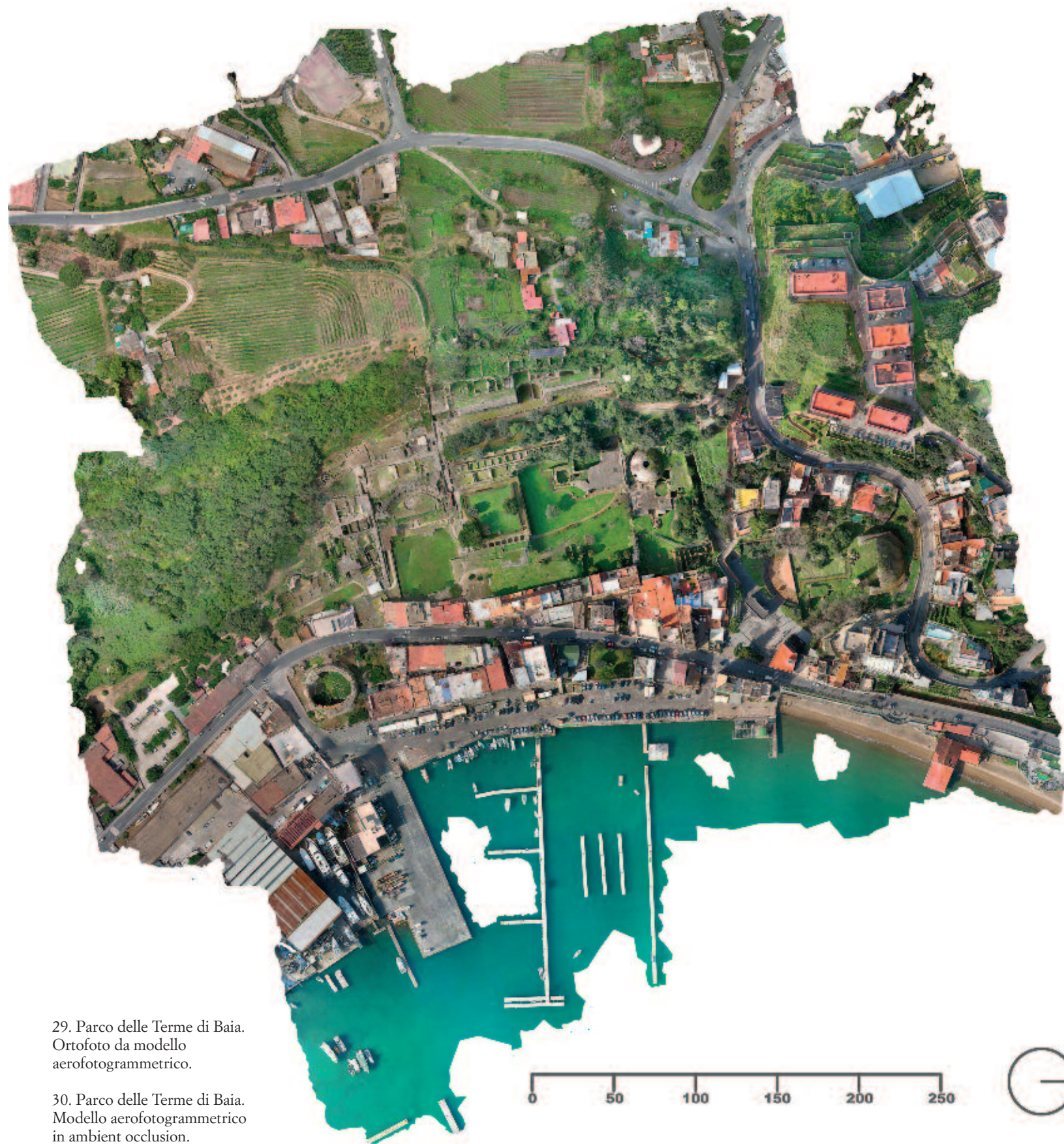
le peculiarità spaziali, sia la sedimentazione storica delle varie fasi di trasformazione⁴⁹. Dopo una serie di operazioni di rilievo diretto eseguito con tecniche tradizionali aventi come obiettivo la verifica metrica puntuale delle elaborazioni già disponibili, si è ricorso all'acquisizione di informazioni morfometriche integrabili e dati colorimetrici sia per i blocchi fotogrammetrici sia per le immagini sferiche delle scansioni laser 3D.

L'attività di rilievo ha costituito, pertanto, una interessante applicazione di integrazione di tecnologie diverse sia in fase di prelievo dei dati sia in fase di post-processamento.

Le diverse esperienze nell'utilizzo di tecnologie strumentali hanno permesso di programmare accuratamente tutte le fasi del lavoro. I dati ottenuti hanno fornito un calco perfettamente rispondente al reale attraverso il quale desumere rilevanti quantità di informazioni, grazie a semplificate modalità operative che riducono di gran lunga i tempi di acquisizione, anche operando in condizioni non facilitate e spesso proibitive.

Il principio dell'integrazione ha guidato l'intero iter, interessando non solo le tecnologie adottate nelle fasi di acquisi-





29. Parco delle Terme di Baia.
Ortofoto da modello
aerofotogrammetrico.

30. Parco delle Terme di Baia.
Modello aerofotogrammetrico
in ambient occlusion.





zione, processamento e restituzione dei dati, ma anche il loro rapporto con il lavoro interpretativo sotteso all'intero *workflow* e condensato nel momento della rappresentazione. La necessaria integrazione tra saperi consolidati e tecnologie informatiche ha sostenuto l'iter esplorativo dei manufatti fin dai primi approcci con la peculiarità del tema, sottraendolo alla confusione che vede gli strumenti e le applicazioni della tecnologia informatica come sostituzione metodologica della componente interpretativa sulla quale deve fondarsi l'attendibilità di ogni lettura del nostro patrimonio culturale.

L'intento di intercettare opportune relazioni di continuità e dialogo tra saperi - teorici ed operativi - pur fiducioso nell'importanza delle tecnologie dell'informazione, ne ha evitato, per esempio, la dominante quantitativa - eccessiva mole di dati in fase di acquisizione e/o processamento - confermando il criterio della 'riduzione' interpretativa che fonda le discipline del rilievo e della rappresentazione e comporta, rispetto alle infinite componenti del reale, una necessaria quanto preziosa perdita di informazioni⁵⁰, insita nella 'sintesi orientata' che si opera sull'oggetto di indagine fin dalle operazioni preliminari di lettura.

Si sono sperimentate opportune forme di interazione tra gli aspetti del metodo *range-based modeling* (modellazione lasergrammetrica - strumentazione ottica attiva) e del metodo *image-based modeling* (modellazione fotogrammetrica - tecnica basata su sensori passivi), la cui complementarità, mentre ha permesso di indagare dimensioni e geometrie, ha consentito ancor più

31. Settore di Mercurio.
Immagine da modello
aerofotogrammetrico.

32. Settore di Mercurio.
Ortoproiezione da nuvola di punti
del modello numerico, sezione
trasversale.

efficacemente di studiare la complessità materica e cromatica delle sue diverse componenti.

Il fine della ricerca non si intende dunque concluso nella possibilità di pervenire ad un modello ineccepibile dei siti di studio: ci si propone piuttosto di fondare una struttura conoscitiva elastica e continuamente implementabile, aperta non solo a successivi approfondimenti e integrazioni (vicende storiche e costruttive, materiali, degrado), ma a contenere e gestire anche informazioni ulteriori, ibride o latenti, che, attraverso azioni di condivisione ne proiettino significati e valenze culturali nel contesto del patrimonio italiano ed europeo.

Metodo Range-based modeling (modellazione lasergrammetrica)

Il metodo *range-based modeling*⁵¹ usa tecniche basate su sensori attivi, impiegando come è noto strumenti (laser scanner) che emettono segnali elettromagnetici registrati da un sensore al fine di derivarne una misura di distanza (*range*). Insieme ai dati topologici il sensore, per ogni impulso laser emesso dallo scanner, acquisisce anche un valore di riflettanza che permette



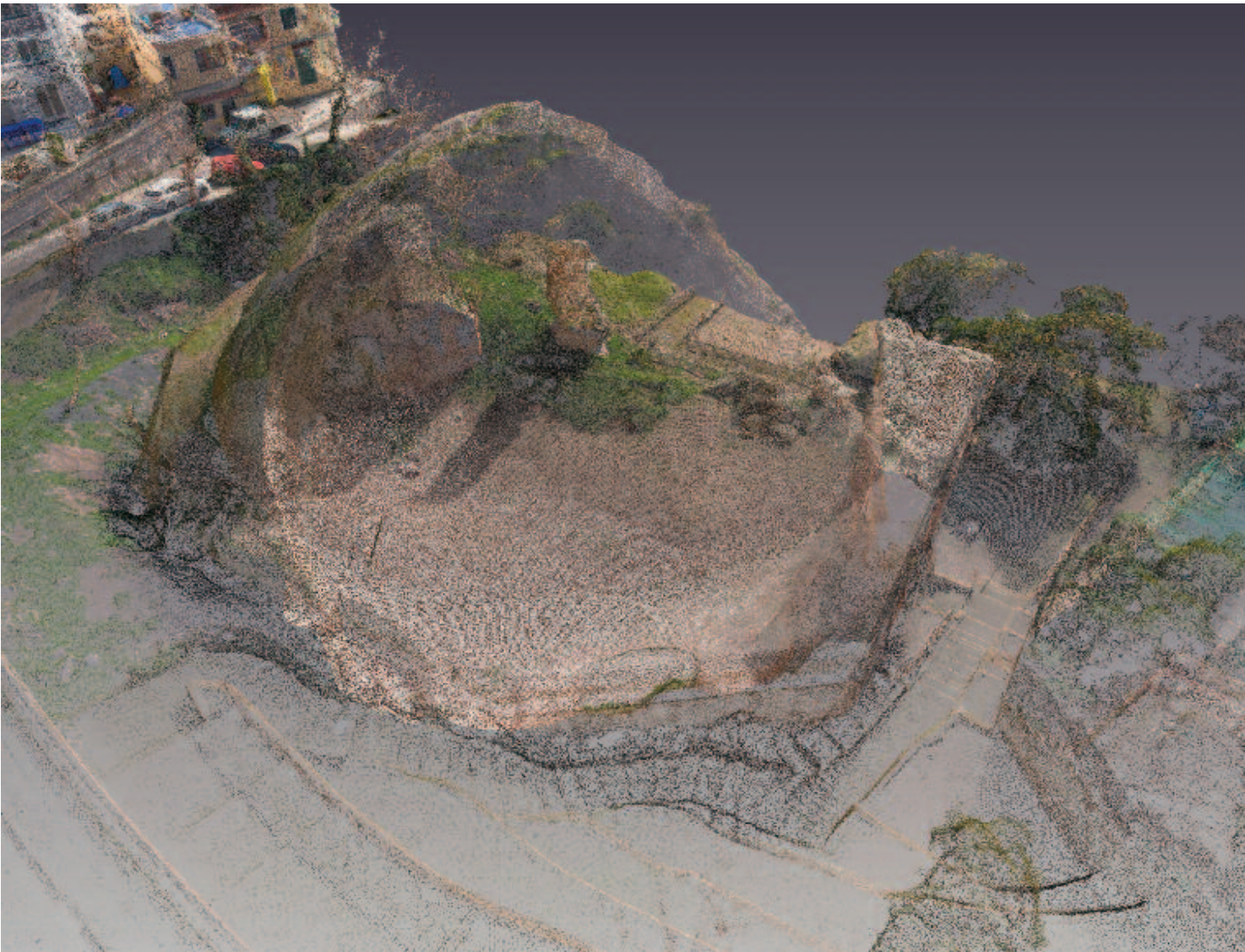
di distinguere i materiali; dalla combinazione tra i dati del sensore e quelli della fotocamera si rende, inoltre, possibile associare un colore a ciascun punto rilevato.

Nel campo degli strumenti *range-based*, la nostra esperienza e le riflessioni preliminari sull'utilizzo delle tecniche avanzate nel rilievo dei beni architettonici ed archeologici hanno portato a selezionare la tecnologia laser scanner a variazione di fase, o *phaseshift*, e ad utilizzare gli strumenti CAM2 Laser Scanner Faro Focus 3D, con fotocamera digitale integrata dotata di asse ottico coassiale al raggio di misura del laser. La tecnologia adottata, ormai largamente utilizzata, si fonda sul rilievo strumentale di una griglia di punti tridimensionale (nuvola) costruita attraverso la registrazione di intervalli anche infinitesimi tra i punti dell'oggetto indagato; per ogni punto rilevato, contestualmente ai dati posizionali, è stato acquisito un corrispondente valore cromatico fornito in termini di RGB dalla fotocamera integrata. Alla disponibilità di accurati dati metrici, si è

quindi potuta 'sovrapporre' un'ottima resa delle qualità cromatiche e materiche dei punti (per estensione delle superfici) raccogliendo utilissime informazioni sullo stato di conservazione degli elementi architettonici e dei beni archeologici indagati.

Il risultato delle scansioni è rifluito in una fotografia tridimensionale, formata da milioni di punti, che descrivono dettagliatamente la superficie degli organismi rilevati, e dalla quale è possibile ricavare informazioni dimensionali e colorimetriche. Successivamente al rilievo *in situ* si è proceduto all'elaborazione dei dati acquisiti ponendosi come obiettivo la creazione di un modello tridimensionale dal quale estrarre informazioni bidimensionali, quali sezioni e prospetti, e informazioni tridimensionali come assonometrie, spaccati e prospettive.

La *pipeline* di elaborazione prende avvio con il post-processamento dei dati grezzi acquisiti dallo scanner laser. Questa fase inizia con l'importazione delle nuvole di punti in Faro Scene, un software proprietario per la gestione di nuvole di punti.



33. Cosiddetto Tempio di Diana. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico.

34. Cosiddetto Tempio di Diana. Ortoproiezione da nuvola di punti del modello numerico, sezione trasversale.

All'interno di Faro Scene, è possibile eseguire diverse operazioni come la visualizzazione delle nuvole per un'analisi iniziale e un controllo visivo dei dati acquisiti: la rimozione del rumore attraverso algoritmi dedicati, per attenuare o eliminare i punti sparsi o irregolari che possono compromettere la qualità del modello; la rimozione dei punti isolati o quelli distanti dalla maggior parte della nuvola; la decimazione per ridurre il numero di punti pur mantenendo la forma e i dettagli della nuvola. Quest'ultima operazione è indispensabile per gestire file di grandi dimensioni e velocizzare i successivi passaggi di elaborazione in uno con la rimozione di oggetti indesiderati, manuale o automatica, di elementi non pertinenti alla scansione, come vegetazione, veicoli o persone presenti nell'area durante l'acquisizione.

Questi passaggi preliminari in Faro Scene sono essenziali per preparare una nuvola di punti pulita e ottimizzata, pronta per le successive fasi di registrazione e analisi.

Dopo il preprocessamento, che filtra rumore e punti dispersi, si procede, quindi, con la fase di registrazione delle singole scansioni stabilendo la scansione di partenza ed allineando ad essa tutte le altre, applicando delle roto-traslazioni tra i diversi sistemi locali interni in modo da inquadrarle in un riferimento globale. Questo consente di georeferenziarle al sistema di riferimento attraverso le coordinate in comune dei target, e procedere con la successiva unione delle singole nuvole di punti.

Le coordinate dei punti sono determinate dal laser in coordinate sferiche polari e vengono fornite in coordinate cartesiane (X, Y, Z). Il risultato finale ottenuto dall'elaborazione attraverso le varie registrazioni definisce il modello "discreto" tridimensionale del complesso grazie al quale si è effettuata l'unione dei gruppi di prese in un unico sistema di riferimento. La possibilità dello strumento di acquisire i valori di riflettanza ha consentito, anche in diversi ambienti privi di sufficiente illuminazione, di restituirne la geometria.

Il modello complessivo che si ottiene da queste operazioni può essere esportato in altri software come *Pointtools*, *PointCab*, *CloudCompare* e *MeshLab* oppure, sempre all'interno di *FaroScene*, si può procedere all'elaborazione bidimensionale attraverso la proiezione di ortofoto o sezioni; inoltre il modello può essere texturizzato per conferire una connotazione cromatica basata su colori reali.

Metodo image-based modeling (modellazione fotogrammetrica)

La modellazione fotogrammetrica, o *image-based modeling*, rappresenta una tecnica per la ricostruzione 3D che si fonda sull'analisi di immagini bidimensionali attraverso algoritmi di *Structure From Motion (SfM)*⁵². Questi algoritmi sono capaci di ricostruire una nuvola di punti tridimensionale, estraendo le coordinate spaziali tramite l'interpolazione epipolare di pixel con caratteristiche simili, individuati in fotogrammi acquisiti in sequenza. Il software è in grado di identificare gli stessi punti (*Tie Points*) in diversi fotogrammi





35. Cosiddetto Tempio di Venere. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico, volume complessivo.

36. Cosiddetto Tempio di Venere. Proiezione da nuvola di punti del modello numerico, vista prospettica delle coperture.



e, calcola la posizione spaziale degli scatti, determinandone le coordinate.

L'intero processo, che va dall'acquisizione delle immagini grezze alla creazione del prodotto finale, segue un *workflow* ben definito e si articola tipicamente in quattro fasi concatenate. Si esegue inizialmente la progettazione della presa, in cui si stabilisce con precisione il percorso che la fotocamera seguirà, sia essa montata su un drone o manovrata da terra. Questa pianificazione tiene conto di un parametro fondamentale, il *Ground Sample Distance (GSD)*, che determina la risoluzione spaziale del modello finale, ovvero quanto un singolo pixel dell'immagine corrisponderà a una dimensione reale sul terreno. Successivamente, si procede all'acquisizione vera e propria dei fotogrammi, realizzando gli scatti necessari sia da terra, per catturare dettagli a livello del suolo, sia dall'alto tramite l'uso di droni. Una volta raccolti i dati, si passa all'elaborazione dei blocchi fotogrammetrici, dove i software di *SfM* elaborano le immagini per generare la nuvola di punti densa e, in seguito, attraverso il *meshing*, un modello *mesh* 3D. Infine, vi è la fase di post-processamento, con l'applicazione di texture ricavate dai fotogrammi e l'esportazione in vari formati.

Per l'acquisizione dei fotogrammi si è proceduto utilizzando camere fotografiche ad elevata risoluzione: reflex da 16 megapixel e due camere, con risoluzione 4k e 6k, su drone, con un *GSD* in media di 1.2 cm/pixel; è stata curata la corretta posizione di scatto e la sovrapposizione delle immagini in modo che l'angolo tra una presa e l'altra non sia stato inferiore ai 5-10 gradi e la sovrapposizione (*overlap* e *sidelap*) sia stata di circa il 70%.

La fase successiva è consistita nel processamento dei blocchi fotogrammetrici. Il software utilizzato è *Agisoft Metashape*. Con il software si sono raggruppati i fotogrammi relativi alla singola missione in chunk, si sono riconosciuti i *marker* posizionati come punti di controllo (*GCP Ground Control Point*) e (*QCP Quality Control Point*), battuti con strumentazione topografica come *GNSS* e stazione totale. Questo ha consentito di correggere la deriva data dall'estensione della superficie da rilevare e la georeferenziazione. Questa metodologia ha permesso di effettuare anche il matching tra le due nuvole *TLS* e *SfM* quando è stato necessario avere modelli completi con interni e coperture non raggiungibili per il rilievo con laser scanner. Le operazioni compiute dal software sono le stesse che è possibile effettuare anche con software *open source*, basati sullo *Structure From Motion (SfM)* che utilizzano algoritmi come *SIFT (Scale-invariant feature transform)* e *SURF (Speeded Up Robust Features)*, che estraggono punti notevoli o *tie points*, omologhi in diversi fotogrammi e in-

dividuano i parametri di orientamento interno e esterno.

Vengono, quindi, utilizzati i descrittori di ogni immagine per identificare corrispondenze tra coppie di immagini. Ultima operazione effettuata è stata quella del *texturing* della superficie, grazie alla quale le immagini sono state ortorettificate e proiettate sulla mesh restituendo il modello colorato.

Successivamente al post-processamento dei dati acquisiti si è proceduto alla proiezione su piani del modello ottenendo ortoproiezioni che sono state utilizzate per la restituzione di grafici bidimensionali quali pianta e ipografia, prospetti e sezioni; alla estrapolazione di viste prospettiche e/o assonometriche; alla misurazione di grandezze dimensionali, alla interpretazione e divulgazione dei dati, alla esportazione dei modelli in ambiente di modellazione 3D per la generazione di video ed animazioni virtuali realistiche.

I modelli dei complessi monumentali così realizzati hanno consentito di associare informazioni fruibili sia in locale che in remoto attraverso la realtà aumentata⁵³.

Visualizzazione avanzata attraverso Virtual Tour

Le nuvole di punti acquisite hanno consentito diverse analisi sull'esistente, consentendo confronti e interrogazioni dettagliate. Una caratteristica fondamentale di questa possibilità è la fruizione online di tali dati, resa possibile dalla predisposizione su server di un applicativo della FARO, la piattaforma *Scene2go* che consente la navigazione tra le nuvole di punti consentendo veri e propri tour virtuali. Lo Scene2Go si basa sull'utilizzo di web server basato su tecnologie come *Nginx* o *Apache HTTP* server configurati per fornire contenuti statici e dinamici, talvolta integrati con *Node.js*. Tale configurazione consente la visualizzazione fluida dei dati e la fruizione virtuale dello spazio rilevato, di archiviare le diverse scansioni e renderle accessibili via rete.

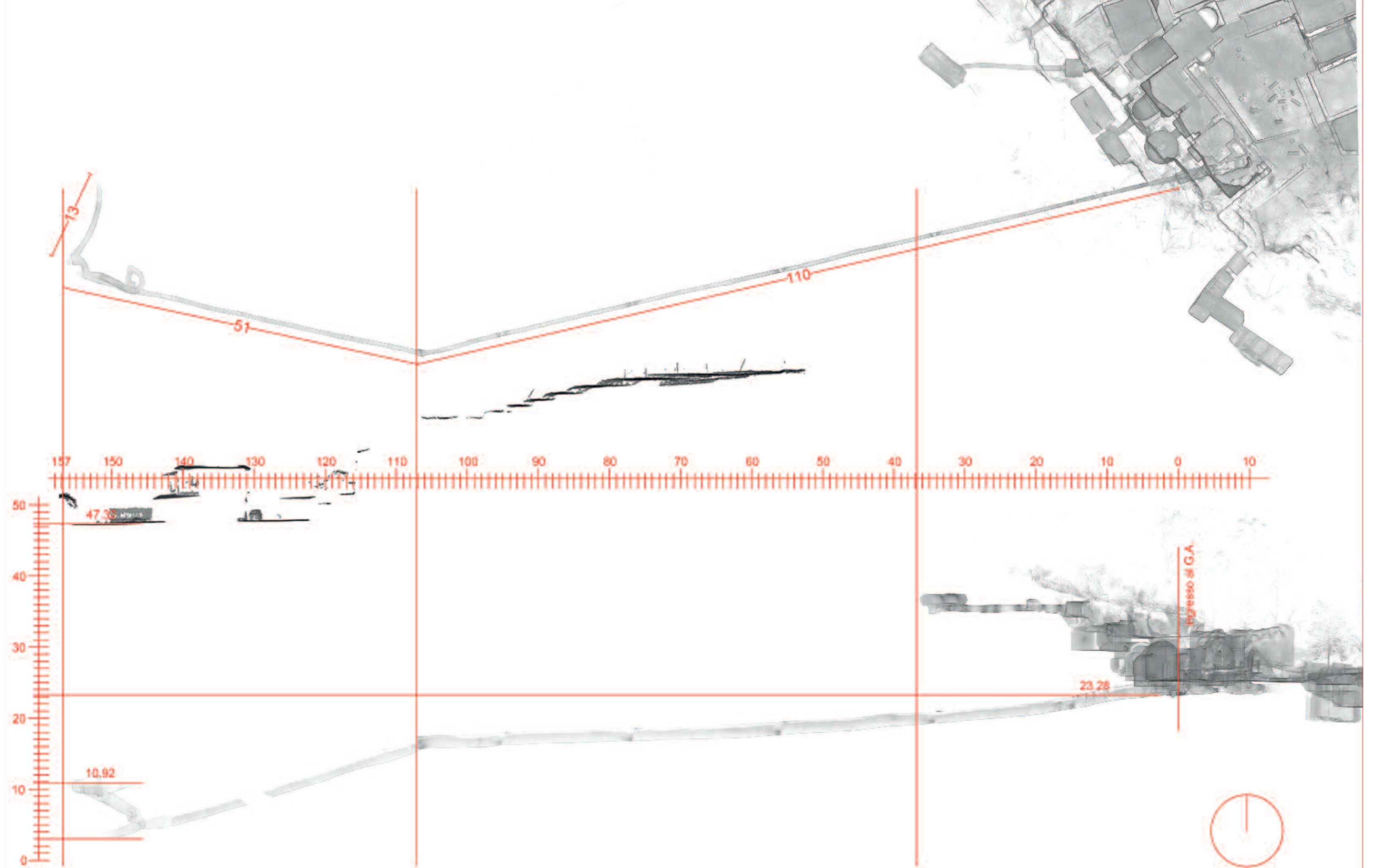
Questo applicativo offre la possibilità di interrogare e visitare virtualmente gli ambienti rilevati attraverso foto immersive (*Panoramic Views*) e mappe di insieme (*Overview Map*). Su tali prodotti digitali, oltre alle procedure di verifica e controllo, è possibile effettuare anche operazioni di misura diretta, configurandosi così come un archivio dinamico di informazioni disponibile per ulteriori approfondimenti.

Accanto alle rappresentazioni tradizionali, sono state pertanto esplorate e sperimentate nuove metodologie di visualizzazione dei dati rilevati. L'obiettivo è stato quello di restituire efficacemente la complessità dei beni culturali o degli ambienti in essere, verificando le potenzialità informative delle riprese immersive e individuando modalità innovative di conoscenza e fruizione. Questo approccio non solo arricchisce la documentazione, ma rende i dati 3D accessibili a un pubblico più ampio per scopi di analisi, didattica e divulgazione.

37. Settore di Sosandra.
Ortoproiezione da nuvola di punti
del modello numerico, sezione
longitudinale.

Nelle pagine successive:
38. Great Antrum. Ortoproiezioni
da nuvola di punti del modello
numerico, pianta e sezione
longitudinale.





¹ Ettore Sottsass, *Rovine*, 1992, in *Architetture Paesaggi Rovine*, Dario Cimorelli Editore, Milano 2024, pp. 48-50. Ed ancora: “Nel deserto dei ruderi del passato, che ansiosamente interrogiamo senza cessare di produrli, le rovine sono forse yantra, chiarificanti figure senza voce a rappresentare la nostra perenne, immensa nostalgia per la vita che è infine una nostalgia per l’enigma”, Barbara Radice, *Architetture Paesaggi Rovine*, in Ettore Sottsass, op. cit., p. 7.

² Jacques Guillaume, *La figuration graphique en architecture*, 1981, tr. it., *La figurazione in architettura*, a cura di Laura Agnesi, Franco Angeli, Milano 1982, p. 13. Cfr. anche Riccardo Florio, *Origini evoluzioni e permanenze della classicità in architettura*, Officina Edizioni, Roma 2018, pp. 41-42.

³ Cfr. Frances A. Yates, *The Art of Memory*, London, 1966, tr. it., *L'arte della memoria*, a cura di Albano Biondi, con il saggio *In memoria di Frances A. Yates* di Ernst H. Gombrich, Einaudi, Torino 1993, nota 39, p. XXX. L'autrice nella prefazione al suo lavoro delinea sinteticamente i confini del suo campo di indagine ed è significativa proprio la parte iniziale in cui afferma: “Pochi sanno che i greci, inventori di tante arti, inventarono anche un’arte della memoria che, come tutte le altre, venne trasmessa a Roma e da lì passò nella tradizione europea. Quest’arte cerca di fissare i ricordi attraverso la tecnica di imprimere nella memoria «luoghi» e «immagini». Catalogata, di solito, come «mnemotecnica», nei tempi moderni sembra un ramo piuttosto secondario dell’attività umana. Ma nelle età precedenti l’invenzione della stampa, una memoria ben addestrata era d’importanza vitale; e la manipolazione delle immagini nella memoria deve sempre, in qualche misura, coinvolgere la psiche come un tutto. Inoltre un’arte che usi per i suoi «luoghi» di memoria l’architettura contemporanea e per le sue «immagini» l’arte figurativa contemporanea, deve avere, come le altre arti, un suo periodo classico, uno gotico e uno rinascimentale. Sebbene l’aspetto mnemotecnico dell’arte sia sempre presente nell’antichità come nelle età successive, e costituisca la base fattuale della sua ricerca, uno studio che affronti quest’arte deve estendersi oltre la storia delle sue tecniche. Mnemosine, dicevano i greci, è la madre delle Muse; la storia dell’educazione di questa che è la più fondamentale e sfuggente facoltà umana è destinata a tuffarci in acque profonde[...]”, p. XXVII.

⁴ Franco Pratico, *L’Io et l’altro*, in «Sfera», n. 35, luglio-agosto 1993, p. 53. Sulla definizione del termine memoria appare interessante quanto viene riportato alla voce *memoria* dal *Vocabolario della Lingua Italiana*: “[...] con riferimento all’uomo [...] il termine indica sia la capacità di ritenere traccia di infor-

mazioni relative a eventi, immagini, sensazioni, idee, ecc. di cui si sia avuto esperienza e di rievocarle quando lo stimolo originario sia cessato riconoscendole come stati di coscienza trascorsi, sia i contenuti stessi dell’esperienza in quanto sono rievocati, sia l’insieme dei meccanismi psicologici e neurofisiologici che permettono di registrare e successivamente di richiamare informazioni. Più specificamente, da un punto di vista psicologico, sono state individuate tre modalità mnesiche principali, distinte ma non separate, delle percezioni o esperienze avute: *m. sensoriale*; *m. a breve termine* (o *primaria*), che ritiene le informazioni per alcuni minuti; *m. a lungo termine* (o *secondaria*), che conserva e permette di richiamare i ricordi anche dopo anni [...]. Secondo la natura particolare degli stati di coscienza, dell’oggetto che viene rievocato e dei meccanismi che agiscono, si distingue una *m. sensitiva*, *intellettiva*, *affettiva*, una *m. episodica* e una *associativa*, una *m. visiva* o *iconica*, *uditiva* o *ecoica*; si parla anche di *m. locale*, particolare tipo di memoria visiva consistente nell’attitudine a ricordare facilmente i luoghi e le disposizioni delle cose”. Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani, Roma 1989, p. 145. Cfr. anche Riccardo Florio, *Origini evoluzioni...*, op. cit.

⁵ Henri Bergson, *Matière et mémoire*, 1896, tr. it., *Opere 1889-1896*, di Federica Sossi, Mondadori, Milano 1986, p. 28-259.

⁶ Franco Ferrarotti, *La tentazione dell'oblio. Razzismo, antisemitismo e neonazismo*, Laterza, Roma-Bari 1993, p. 7.

⁷ Cfr. Maurice Halbwachs, *Les cadres sociaux de la mémoire* (1928), Mouton, Parigi-La Maye 1975.

⁸ Franco Ferrarotti, *Il ricordo e la temporalità*, Laterza, Roma-Bari 1987, p. 95.

⁹ Franco Ferrarotti, *Al setaccio della storia*, in «sfera», *memoria e identità*, n. 41, agosto/ottobre 1994, p. 9.

¹⁰ Franco Ferrarotti, *Il ricordo e la temporalità*, op. cit., pp. 82-83. Cfr. anche Wilhelm Dilthey, *Critica della ragione storica*, tr. it., Einaudi, Torino 1954.

¹¹ Claudio Strinati, *Il ritorno dell'Antico*, in «sfera», *memoria e identità*, n. 41, agosto/ottobre 1994, p. 54.

¹² Domenico Scarpa, *Scavi nelle Notizie*, in Franco Lucentini, *Notizie degli scavi*, Mondadori, Milano 2020, p. 76. L'autore continua: “Se il tempo non avesse avuto inizio, congettura Lucentini, se si desse solo l’eternità, presente, passato e futuro non avrebbero dimensioni e prospettiva, sarebbero schiacciati l’uno sull’altro: semplicemente non esisterebbero, così come non esisterebbe l’evento, il divenire. Non esisterebbe la materia, dunque non esisterebbero rovine: perché in questa visione cosmologica la materia è rovina per definizione”, *ivi*.

¹³ Marc Augé, *Le temps en ruines*, 2003, tr. it., *Rovine e macerie. Il senso del tempo*, di Aldo Serafini, Bollati Boringhieri, Torino 2004, pp. 135-139.

¹⁴ Marc Augé, *Le temps...*, op. cit., p. 138.

¹⁵ Salvatore Settis, *Una panchina davanti ai ruderi*, in «la Repubblica», 27 ottobre 2006.

¹⁶ Salvatore Settis, *Futuro del 'classico'*, Einaudi, Torino 2004, pp. 84-85. Appare interessante a questo proposito riproporre la posizione di Benjamin circa la rovina come metafora della cultura occidentale in riferimento all’*Angelus Novus* di Paul Klee: “L’angelo della storia deve avere questo aspetto. Ha il viso rivolto al passato. Dove ci appare una catena di eventi, egli vede una sola catastrofe, che accumula senza tregua rovine su rovine e le rovescia ai suoi piedi. Egli vorrebbe ben trattenersi, destare i morti e ricomporre l’infranto. Ma una tempesta spira dal paradiso, che si è impigliata nelle sue ali, ed è così forte che egli non può più chiuderle. Questa tempesta lo spinge irresistibilmente nel futuro, a cui volge le spalle, mentre il cumulo delle rovine sale davanti a lui al cielo. Ciò che chiamiamo il progresso è questa tempesta”. Walter Benjamin, *Thesen über den Begriff der Geschichte*, 1940, tr. it., *Angelus Novus. Tesi di filosofia della storia*, di Renato Solmi, Einaudi, Torino 1962, p.76.

¹⁷ Andrea Ugolini, *Ricomporre la rovina, conservare la rovina*, in Andrea Ugolini (a cura di) *Ricomporre la rovina*, Alinea editrice, Firenze 2020, p. 12.

¹⁸ François-René de Chateaubriand, *Le Génie du Christianisme*, Parigi 1802, tr. it. di Antonio Fontana, Tip. Fontana, Torino 1843, pag. 404.

¹⁹ Marguerite Yourcenar, *Le Temps, ce grand sculpteur*, Éditions Gallimard, Paris 1983, tr. it. di Giuseppe Guglielmi, *Il Tempo, grande scultore*, Einaudi, Torino 1983, pp. 51-52.

²⁰ Henri Bergson, *Moto retrogrado del vero*, in Pier Aldo Rovatti (a cura di) *Pensiero e movimento*, Bompiani, Milano 2000, pp. 4-5.

²¹ Henri Bergson, *Saggio sui dati immediati della coscienza*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2002, p. 60.

²² Ilya Prigogine, *La nascita del tempo*, Theoria, Roma-Napoli 1988, p. 78.

²³ Andreina Ricci, *Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto*, Donzelli Editore, Roma 2006, p. 130.

²⁴ Marc Augé, *Le temps...*, op. cit., p. 38.

²⁵ L’archeologia nasce convenzionalmente come scienza nel 1810.

²⁶ Francesco Venezia, *Che cosa è l’architettura*, Electa, Milano 2022, p. 17.

²⁷ José Ignacio Linazasoro, *Rovine*, in Andrea Ugolini (a cura di), op. cit., p. 17.

²⁸ Francesco Venezia, *Che cosa è...*, op cit., p. 92.

²⁹ Giovanni Leoni, *francesco venezia non finito in architettura*, in «d’Architettura», n. 33, Milano agosto 2007, p. 181.

³⁰ Cfr. tra gli altri, Fausto Zevi, Giuseppe Luongo, Piero A. Gianfrotta et al., *I Campi Flegrei*, Gaetano Macchiaroli Editore, Napoli 1987, e Paolo Amalfitano, Giuseppe Camodea, Maura Medri, a cura di, *I Campi Flegrei un itinerario archeologico*, Marsilio, Venezia 1990.

³¹ Amedeo Maiuri, *I Campi Flegrei Dal Sepolcro di Virgilio all'Antro di Cuma*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato, sesta edizione, 1981, pp. 66-67.

³² Amedeo Maiuri, *I Campi Flegrei Dal Sepolcro...* op. cit.

³³ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Marco Aprea, Vittoria Cotella, *Multi-source data framework: integrated survey for 3D texture mapping on archaeological sites*, in S. Parrinello, A. Dell’Amico, S. Barba, A. di Filippo (a cura di), *D-SITE Drones - Systems of Information on cUltural hEritage for a spatial and social investigation*, Pavia University Press, Milano 2022, pp. 240-249, ISBN: 978-88-6952-159-1.

³⁴ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, *Immersive Technologies for the remote fruition of an inaccessible archaeological complex: the site of Cento Camerelle in the Phlegraean Fields Archaeological Park*, in A. Giordano, M. Russo, R. Spallone, *Advances in Representation. New AI- and XR-Driven Transdisciplinarity*, Springer, Cham Svizzera 2024, pp. 401-419, ISBN: 978-3-031-62962-4.

³⁵ Cfr. Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Veronica Marino, Vittoria Cotella, *Archeologia e architettura nella rappresentazione della c.d. Tomba di Agrippina a Bacoli: una ‘presenza preziosa’ tra genius loci e potenzialità di intervento*. In MIMESIS.JSAD. 1 (2021). pp. 137-154. ISSN: 2805-6337.

³⁶ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello, *Emerging archaeological heritage: the continuous and fragmented traces of the Thermae of Baia* *Patrimonio archeologico affiorante: i segni continui e frastagliati delle Terme di Baia*, in PAESAGGIO URBANO, pp. 10-25 - ISSN 1120-3544. - 2/2024.

³⁷ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello, ‘Modello’ e forma del cosiddetto tempio di Diana presso le Terme di Baia/‘Model’ and form of the so-called temple

of Diana by the Therme of Baia, in Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Fabrizio Gay, Liva G., Monteleone C. *Misura/Dismisura* (a cura di), Franco Angeli, Milano 2024, pp. 1395-1424. ISBN: 9788835166948.

³⁸ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello, *Emerging archaeological heritage...* op. cit.

³⁹ Cfr. Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello, Mario Delli Priscoli, *Costruzione di un ecosistema informativo digitale: il caso studio del c.d. Tempio di Venere a Baia/ Designing a digital information ecosystem: the case study of the so-called Temple of Venus in Baia*, in A. Cardaci, F. Picchio, A. Versaci (acura di), *Reuso 2024: Documentazione, restauro e rigenerazione sostenibile del patrimonio costruito*, Città Editore, Alghero 2024, pp. 332-343, ISBN: 9788899586454. Cfr. anche Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Victoria Ferraris, *Modellazione parametrica per la ricostruzione delle strutture di copertura del c.d. Tempio di Venere a Baia*, in T. Empler, A. Caldaroni, J. Nuñez, S. Portoghesi Tuzi (a cura di), *3D MODE-LING & BIM. Para la transformación digital*, DEI s.r.l. Tipografia del Genio Civile, Roma 2025, pp. 165-176, ISBN: 979-12-5505-193-0.

⁴⁰ Albert Camus, *L’homme révolté*, 1951, tr. it., *L’uomo in rivolta*, di Liliana Magrini, Bompiani, Milano 2009, p. 301.

⁴¹ Cfr. Riccardo Florio, *La Rappresentazione per la riqualificazione delle aree urbane di studio*, in Adriana Baculo, Antonella di Luggo, Riccardo Florio, *I fronti urbani di Napoli, I quartieri degradati e le piazze della città*, vol. 2, pp. 625, Electa Napoli, Napoli 2006.

⁴² Cfr. Thomas P. Kersten, *3D Scanning and Modelling of the Bismarck Monument by Terrestrial Laser Scanning for Integration into a 3D City Model of Hamburg*. In *Digital Heritage, Third International Conference, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XXXVIII-5/W16, 2011 ISPRS Trento, 2010.

⁴³ Cfr. Riccardo Florio, *El dibujo y el levantamiento arquitectónico del patrimonio cultural. Procedimientos de levantamiento y representación integrada del pasado convento de Donnaròmita, Nápoles*, in M. Leserri (a cura di), *Representación*

del Patrimonio para su documentación, Aesei Editore, Martina Franca 2021, pp. 17-28, ISBN: 979-12-80502-03-2.

⁴⁴ Cfr. Riccardo Florio, *Sul Disegno Riflessioni sul Disegno di Architettura About Drawing Reflections about Architectural Drawing*, Officina Edizioni, Roma 2012, 3. *Disegno fragilità ri-presentazione*, pp. 81-97. Vedi anche Moretti, L., *Strutture e sequenze di spazi*, in «Spazio» n. 7, Roma dicembre 1952-aprile 1953, p. 9.

⁴⁵ Cfr. Albert Einstein, in Gerald Holton, *Le vie della scoperta*, in «Sfera», *noto e ignoto*, n. 26, marzo 1992, p.6.

⁴⁶ Cfr. Riccardo Florio, *Sul Disegno Riflessioni sul Disegno...*, op. cit.

⁴⁷ Cfr. *Integrare*, in Dizionario etimologico Online.

⁴⁸ Omar Calabrese, *La defigurazione e la trasfigurazione*, in «Sferas», caos e complessità, n. 36, settembre-ottobre 1993, p. 86.

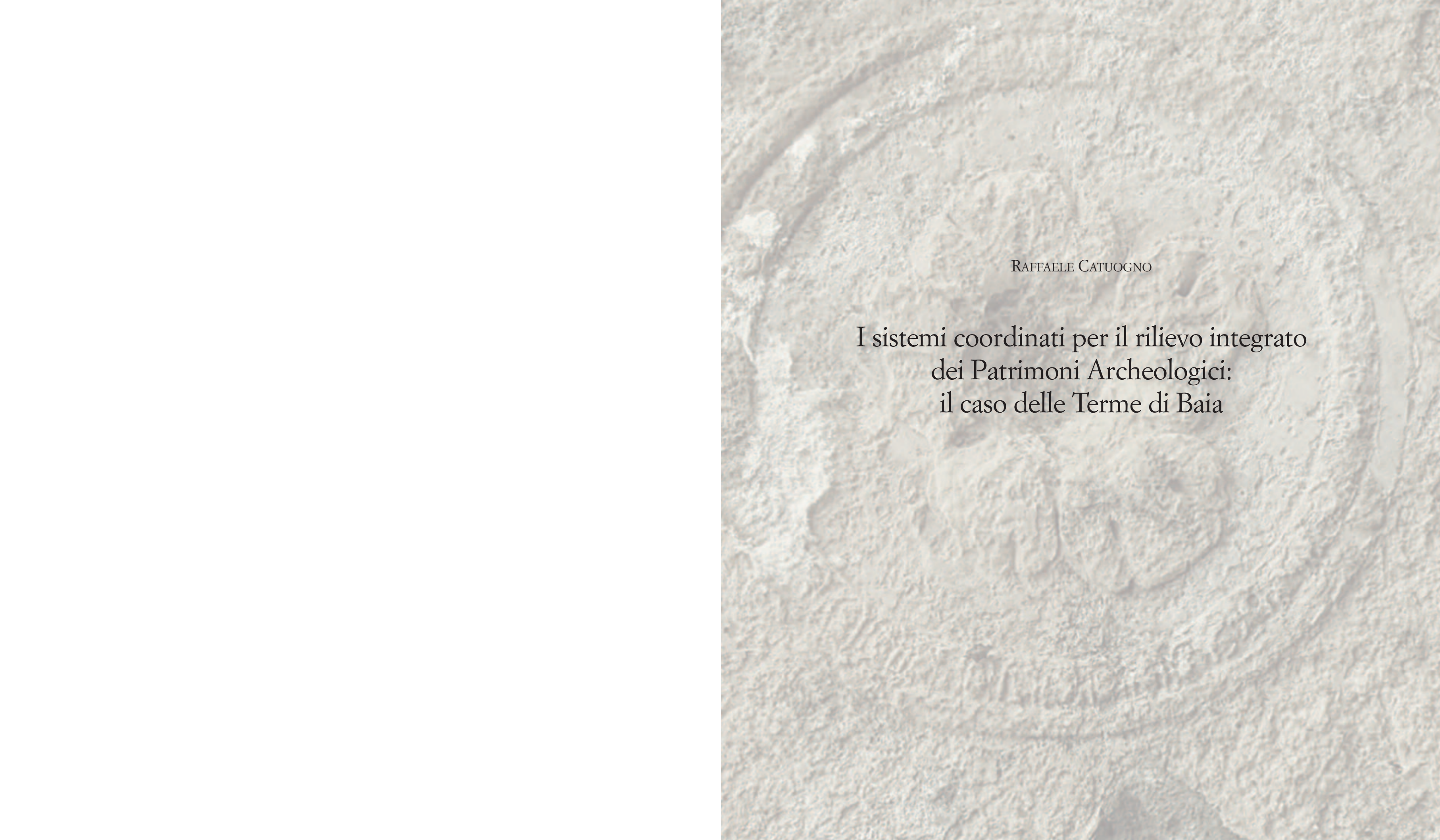
⁴⁹ Cfr. Carlo Bianchini, & Carlo Inglese, *Il Rilievo come sistema di conoscenza: prime sperimentazioni su Santa Maria della Rupe in Narni /Survey as a tool to build a Knowledge System: first tests on Santa Maria della Rupe in Narni*. In *disegnare idee immagini/drawing ideas images*, Anno XXI, n. 41/2010, pp. 30-41.

⁵⁰ Cfr. Riccardo Florio, Teresa Della Corte, Carmen Frajese D’Amato, *Ermeneutica e rappresentazione della città, Ermeneutics and representation of the city*, in *Disegno & Città, drawing & City, Cultura, Arte, Scienza, Informazione, Culture, Art, Science, Information*, in Anna Marotta, e Giuseppina Novello, (a cura di), Gangemi Editore, Roma 2015, pp. 595-604..

⁵¹ Cf. Fabio Remondino, & Li Zhang, *Surface reconstruction algorithms for detailed close range object modeling*. IAPRS&SIS, 36(3) 2006, pp. 117-121.

⁵² Cfr. Fabrizio Ivan Apollonio, Andrea Ballabeni, Marco Gaiani, & Fabio Remondino, *Evaluation of feature-based methods for autometed network orientation in The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, volume XL-5, 2014.

⁵³ Cfr. Paolo Clini, & Ramona Quattrini, *Le panoramiche sferiche per il rilievo e la comunicazione dell’architettura, un nuovo approccio alla realtà virtuale “speditiva”*. In Emanuela Chiavoni, & Monica Filippa, (Eds.), *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell’architettura e della città* (pp. 239-251), Gangemi Editore, Roma 2011.

The background of the entire page is a high-resolution photograph of ancient stone reliefs. The reliefs are carved into a light-colored, textured stone surface. They depict various figures and scenes, including what appears to be a central figure in a chariot or on a horse, surrounded by other figures and architectural elements. The lighting is soft, highlighting the relief's texture and the depth of the carvings.

RAFFAELE CATUOGNO

I sistemi coordinati per il rilievo integrato
dei Patrimoni Archeologici:
il caso delle Terme di Baia

Nella pagina precedente:
Stucchi all'interno di uno degli
ambienti voltati che perimetrano
il giardino del primo livello
riconoscibile della Villa della
Sosandra, particolare.

In questa pagina:
Francesco Vega, Map of the Gulf
of Pozzuoli with part of the
Phlegrean Fields, 1778-1780,
Napoli, Biblioteca Nazionale
“Vittorio Emanuele III.



Il presente contributo propone un approccio integrato e multiscala per il rilievo del complesso archeologico delle Terme di Baia, basato sulla combinazione sinergica di rilievo topografico con strumentazione GNSS e stazione totale, scansione laser terrestre (TLS) e aerofotogrammetria da drone mediante *Structure From Motion (SfM)*. L'obiettivo principale è stato quello di acquisire una molteplicità di dati geospaziali ad alta precisione, al fine di realizzare rappresentazioni tridimensionali dettagliate e accurate, costituite da nuvole di punti dense e georeferenziate, modelli digitali delle superfici (DSM/DTM), ortofoto ad alta risoluzione, e cartografie analitiche approfondite. Questi prodotti digitali, integrati in un sistema coerente, forniscono un supporto fondamentale per l'analisi architettonica, la documentazione scientifica, la conservazione, la gestione e la valorizzazione del sito archeologico.

Le indagini multidisciplinari e le campagne di rilievo sono state condotte con una metodologia coordinata che ha permesso di coniugare le potenzialità complementari delle diverse tecniche. Il rilievo GNSS, eseguito con dispositivi multicostellazione e modalità RTK, ha garantito un inquadramento planimetrico e altimetrico di elevata accuratezza, definendo una rete di punti di controllo permanenti. La scansione laser terrestre ha reso possibile l'acquisizione puntuale di superfici complesse e strutture verticali, anche in ambienti interni o difficilmente accessibili, offrendo una precisione millimetrica su scala locale. La fotogrammetria aerea da drone, con voli pianificati e ripetuti, ha consentito di acquisire immagini sovrapposte ad alta risoluzione, indispensabili per la ricostruzione tridimensionale del contesto territoriale, delle superfici e degli elementi edilizi emergenti.

Il modello digitale così ottenuto non rappresenta solo un archivio di dati statico, bensì un sistema dinamico e navigabile, in grado di evolversi nel tempo grazie alla possibilità di integrazione e aggiornamento continuo. Questo Gemello Digitale del Parco Archeologico di Baia costituisce uno strumento innovativo, capace di supportare non solo le operazioni di restauro e manutenzione, ma anche la fruizione educativa e turistica, la pianificazione di interventi conservativi e la comunicazione scientifica. L'approccio integrato permette inoltre di documentare in modo esauriente e sistematico le caratteristiche morfologiche, architettoniche e tecnologiche del

sito, contribuendo a una migliore comprensione storica e archeologica, con particolare attenzione agli aspetti idraulici e termali che rendono unico il complesso.

I risultati confermano l'efficacia e la flessibilità di questa metodologia multidimensionale, la cui applicazione può essere estesa a contesti archeologici analoghi, offrendo una base solida per future ricerche, studi comparativi e interventi di conservazione innovativi. La sinergia tra tecnologie terrestri e aeree, supportata da un rigoroso protocollo di acquisizione e processamento dei dati, rappresenta oggi uno standard avanzato nella documentazione integrata dei patrimoni culturali.

Il Parco Archeologico delle Terme di Baia si colloca nella parte occidentale del sistema vulcanico dei Campi Flegrei, nel territorio del comune di Bacoli, in un'area caratterizzata da una morfologia fortemente articolata e da una dinamica geomorfologica attiva. Il complesso archeologico si estende lungo i versanti terrazzati di un promontorio vulcanico affacciato su una piccola insenatura del Golfo di Pozzuoli, in un contesto ambientale dominato dal fenomeno del bradisismo flegreo. Questo lento e ciclico sollevamento e abbassamento del suolo, legato all'attività magmatica profonda, ha influenzato in maniera determinante la storia insediativa dell'area, provocando nel corso dei secoli l'inabissamento di parte della linea di costa e la sommersione di numerose strutture archeologiche.

Il rilievo del sito di Baia si inserisce in una più ampia campagna di indagine integrata che ha interessato altri luoghi significativi dell'area flegrea: la Piscina Mirabilis, Centocamerelle, la c.d. Tomba di Agrippina e il Serapeo di Pozzuoli. Questi siti costituiscono i nodi principali della cosiddetta “Costellazione delle Acque”, un sistema tematico di beni archeologici accomunati dalla prossimità fisica e simbolica all'elemento idrico – che sia esso funzionale (cisterne, terme, ninfei) o legato a fenomeni naturali (inabissamenti, allagamenti, sorgenti). Tale costellazione rappresenta uno dei casi pilota identificati nell'ambito del progetto SPLASCH – Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage – che mira a costituire un'infrastruttura digitale aperta per la documentazione, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale del Sud Italia.

Nel contesto di SPLASCH, la “Costellazione delle Acque” viene letta come un sistema interconnesso, sia fisicamente che digitalmente, all’interno del quale i modelli 3D generati tramite rilievi integrati (*GNSS*, *TLS*, *SfM*, *SLAM*, *SLS*) possono alimentare la costruzione di Digital Twin interoperabili. L’obiettivo è quello di restituire una visione sistemica e stratificata del patrimonio, in grado di supportare non solo la ricerca e la conservazione, ma anche la narrazione e la fruizione pubblica, attraverso piattaforme interattive, ambienti immersivi e tour virtuali. In questa prospettiva, il rilievo delle Terme di Baia e dei siti connessi assume un ruolo strategico nella sperimentazione concreta delle metodologie e delle finalità promosse dal progetto SPLASCH.

Dal punto di vista planimetrico, il Parco si articola in una sequenza di terrazze digradanti verso il mare, in parte oggi sommerse, che ospitavano complessi termali, residenze di rappresentanza e spazi dedicati al culto. Tutta l’area è suddivisa storicamente in settori, denominazioni convenzionali, ancora

oggi in uso, che identificano i principali nuclei monumentali: settore di Diana, settore di Mercurio, settore dell’Ambulatio, settore della Sosandra, settore di Venere. Questa articolazione risponde a una logica distributiva strettamente connessa con la morfologia del promontorio, che fu sapientemente sfruttata dagli architetti romani per creare un’architettura organica, interconnessa, e al tempo stesso spettacolare.

Uno degli aspetti più affascinanti del sito, e tuttora solo parzialmente documentato, è costituito dalla rete di infrastrutture idrauliche ipogee, che testimoniano l’alto livello

1. Carta topografica dei Campi Flegrei e del Golfo di Pozzuoli. Incisione derivata da studi condotti dall’École nationale des ponts et chaussées (Scuola nazionale di ponti e strade), databile attorno al 1874.



di ingegneria raggiunto in età imperiale. Nel settore della Villa dell’Ambulatio, in particolare, recenti esplorazioni hanno portato alla luce un sistema complesso di cisterne, canalizzazioni e condotti per la captazione e il drenaggio delle acque termali e meteoriche. Queste opere, integrate con i sistemi murari e voltati del complesso, svolgevano un ruolo essenziale non solo per l’approvvigionamento idrico, in un’area priva di sorgenti superficiali, ma anche per la climatizzazione naturale degli ambienti, tramite la canalizzazione del vapore geotermico.

Il sito è stato oggetto, nel corso del Novecento, di diverse campagne di documentazione e studio, tra cui si distingue quella condotta tra il 1971 e il 1972 da Ruggero Morichi, Rosario Paone e Mario Roehrssen, su incarico della Soprintendenza Archeologica di Napoli. Finalizzata alla redazione del volume *Baiae-Misenum* pubblicato da M. Borriello e A. d’Ambrosio nel 1979 della collana *Forma Italiae*¹, questa campagna rappresenta uno dei primi esempi sistematici di rilievo integrato su scala complessa in ambito archeologico, e si caratterizza per l’adozione di tecniche di rilievo diretto e indiretto, l’uso di simbologie murarie codificate e la restituzione accurata delle articolazioni architettoniche. Questo lavoro costituisce un riferimento metodologico imprescindibile, che ha guidato il presente progetto.

L’obiettivo dell’attuale contributo è infatti quello di aggiornare e potenziare l’approccio di documentazione storica mediante l’adozione di strumenti digitali avanzati e flussi di lavoro integrati, capaci di restituire una rappresentazione tridimensionale completa, precisa e georeferenziata del sito. L’ambizione è quella di costruire un “gemello digitale” del complesso archeologico, capace di accogliere dati eterogenei, aggiornabili nel tempo e pienamente interoperabili con sistemi informativi e ambienti di fruizione virtuale, rappresentando così una base solida e duratura per la tutela, la ricerca e la valorizzazione del patrimonio.

Metodologia e strumenti: un approccio integrato

L’approccio metodologico adottato per il rilievo del Parco Archeologico di Baia è basato sull’integrazione sinergica di diverse tecniche geomatiche. Questo consente di superare i limiti intrinseci di ogni singola tecnologia, garantendo una copertura completa del sito in tutte le sue componenti (territorio, edifici, interni, dettagli archeologici) e un’elevata precisione sia relativa che assoluta.

Le operazioni relative al rilievo topografico, al rilievo 3D con laser scanner e aerofotogrammetria, e alle restituzioni rappresentative, sono state condotte secondo le seguenti procedure metodologiche sequenziali e interconnesse

Fase di pianificazione dettagliata

Una pianificazione puntuale e articolata si è rivelata essenziale per assicurare il coordinamento efficace tra le diverse squadre e le molteplici strumentazioni impiegate nelle campagne di rilievo. I risultati ottenuti comprendono diversi prodotti tra loro integrati e ad alto contenuto informativo: l’elaborazione di un *Digital Terrain Model (DTM)* e di un *Digital Surface Model (DSM)* ad alta risoluzione dell’intera area del Parco Archeologico di Baia; la produzione di ortofoto georeferenziate che restituiscono una visione planimetrica accurata del sito; la realizzazione di nuvole di punti 3D, particolarmente dense e cromaticamente dettagliate, in grado di rappresentare non solo gli esterni, ma anche gli spazi interni e le facciate delle architetture antiche; la creazione di modelli 3D mesh texturizzati delle principali emergenze archeologiche. A completare il quadro, l’estrazione di piante, sezioni e prospetti dettagliati ha permesso di approfondire l’analisi morfologica delle strutture e di fornire documentazione tecnica di alta definizione.

La scelta delle apparecchiature e delle tecnologie da impiegare è stata guidata sia dall’esigenza di raggiungere elevati standard di precisione e dettaglio, sia dalla complessità strutturale e morfologica del sito. Per il rilievo topografico si è adottato il ricevitore *GNSS RTK/PPK Stonex S890A*, in grado di fornire dati geodetici affidabili e precisi. L’aerofotogrammetria è stata condotta mediante droni *DJI Phantom 4 Pro V2*, *DJI Mini 4 Pro* e *Autel Evo II*, equipaggiati con camera 4K e 6K, al fine di garantire una qualità elevata delle immagini e una copertura ottimale anche delle aree di difficile accesso. Il rilievo laser scanning terrestre (*TLS*) è stato effettuato con un *FARO Focus 3D X330 (phase shift)*.

La definizione dei sistemi di coordinate si è basata sull’adozione del riferimento geodetico primario *WGS84*, con successiva proiezione nel sistema cartografico *UTM zona 33N (EPSG::32633)*. Questa impostazione garantisce la piena compatibilità con la cartografia ufficiale e assicura la fruibilità dei dati per future integrazioni o confronti. Particolare attenzione è stata posta nella pianificazione e nella distribuzione dei punti di controllo a terra (*Ground Control Point – GCP* e *Quality Control Point – QCP*): questi sono stati posizionati in modo strategico per essere funzionali a tutte le metodologie di rilievo impiegate, garantendo così la massima interconnessione tra i diversi dataset e un livello di precisione metrica assoluta nelle operazioni di georeferenziazione.

Campagne di rilievo: durata, frequenza e organizzazione

L’intero rilievo del Parco Archeologico delle Terme di Baia si è sviluppato nell’arco di un programma pluriennale particolarmente complesso e articolato, che ha visto il susse-

guirsi di ben cinquanta giornate di sopralluogo sul campo, distribuite in un arco temporale che va da novembre 2023 fino a luglio 2025. Questo lungo periodo di attività è stato suddiviso in numerose sessioni operative, ognuna mirata a specifici obiettivi tecnici e scientifici, con l'intento di coprire in modo esaustivo e dettagliato tutte le tipologie di rilievo necessarie per una documentazione completa del sito. Le sessioni hanno incluso rilievi topografici puntuali, acquisizioni laser scanner ad alta risoluzione, missioni aerofotogrammetriche effettuate con droni in grado di raggiungere anche le aree più impervie e complesse, oltre alla meticolosa documentazione di ambienti ipogei, spesso nascosti e di difficile accesso, ma di straordinaria importanza per comprendere la funzionalità e l'organizzazione interna del complesso termale.

La programmazione delle campagne di rilievo è stata attentamente calibrata tenendo in considerazione una serie di fattori determinanti per il buon esito delle operazioni. Tra questi, le condizioni meteorologiche hanno giocato un ruolo cruciale, poiché date le caratteristiche delicate del sito e le tecnologie impiegate, si è reso necessario scegliere finestre temporali favorevoli per garantire la qualità e la continuità delle acquisizioni. Al contempo, la pianificazione ha dovuto rapportarsi con la disponibilità e le autorizzazioni fornite dalla Direzione del Parco Archeologico, che ha gestito l'accesso e la fruibilità delle aree, bilanciando esigenze di tutela conservativa con quelle operative del rilievo. Inoltre, sono state valutate con attenzione le criticità tecniche derivanti

2. Rilievo integrato del Parco Archeologico delle Terme di Baia. L'immagine illustra le fasi del rilievo digitale: a sinistra, l'inquadratura topografica basata sui punti di controllo battuti con ricevitore GNSS (Global Navigation Satellite System) per la georeferenziazione; al centro, il rilievo 3D ad alta

densità ottenuto da laser scanner; a destra, il modello di dettaglio esteso e completato tramite aerofotogrammetria da drone, fornendo una rappresentazione digitale completa del sito archeologico.

3. Restituzione in AO del Parco Archeologico.

dall'accessibilità di alcune porzioni del sito, caratterizzate da conformazioni morfologiche complesse, la presenza di vegetazione fitta, o vincoli di natura archeologica e ambientale che hanno richiesto soluzioni specifiche in termini di approccio e strumentazione.

Grazie a questa precisa organizzazione, la continuità delle operazioni è stata mantenuta in modo sistematico, permettendo così una copertura completa ed esaustiva di tutto il complesso archeologico. Sono state documentate non solo le strutture visibili in elevato, come gli elementi architettonici emergenti, le corti interne, le terrazze digradanti verso il mare e le aree verdi circostanti, ma anche una vasta e articolata rete di ambienti sotterranei. Questi includono un complesso sistema di cisterne, cavedi, cunicoli e gallerie ipogee che costituiscono una parte fondamentale del patrimonio archeologico e testimoniano l'ingegneria avanzata del sito. La

raccolta sistematica di dati su questi spazi nascosti ha permesso di ottenere una visione integrata e approfondita della struttura e delle funzioni dell'intero complesso termale, permettendo di superare i limiti delle semplici osservazioni superficiali e ampliando significativamente la conoscenza scientifica del Parco.

In sintesi, il programma pluriennale e le sue molteplici sessioni operative, attentamente pianificate e continuamente monitorate, hanno garantito un rilievo meticoloso, capillare e multidimensionale, che costituisce oggi una base solida e innovativa per la conservazione, la gestione e la valorizzazione del Parco Archeologico delle Terme di Baia, nonché uno strumento prezioso per futuri studi e interventi di restauro.

*Fase di acquisizione dati sul campo
Rilievo topografico di inquadramento
con strumentazione GNSS*

Il rilievo topografico con strumentazione GNSS è stato il fondamento geometrico di tutto il progetto, essenziale per la georeferenziazione assoluta e la coerenza metrica dei dati acquisiti con laser scanner e drone.

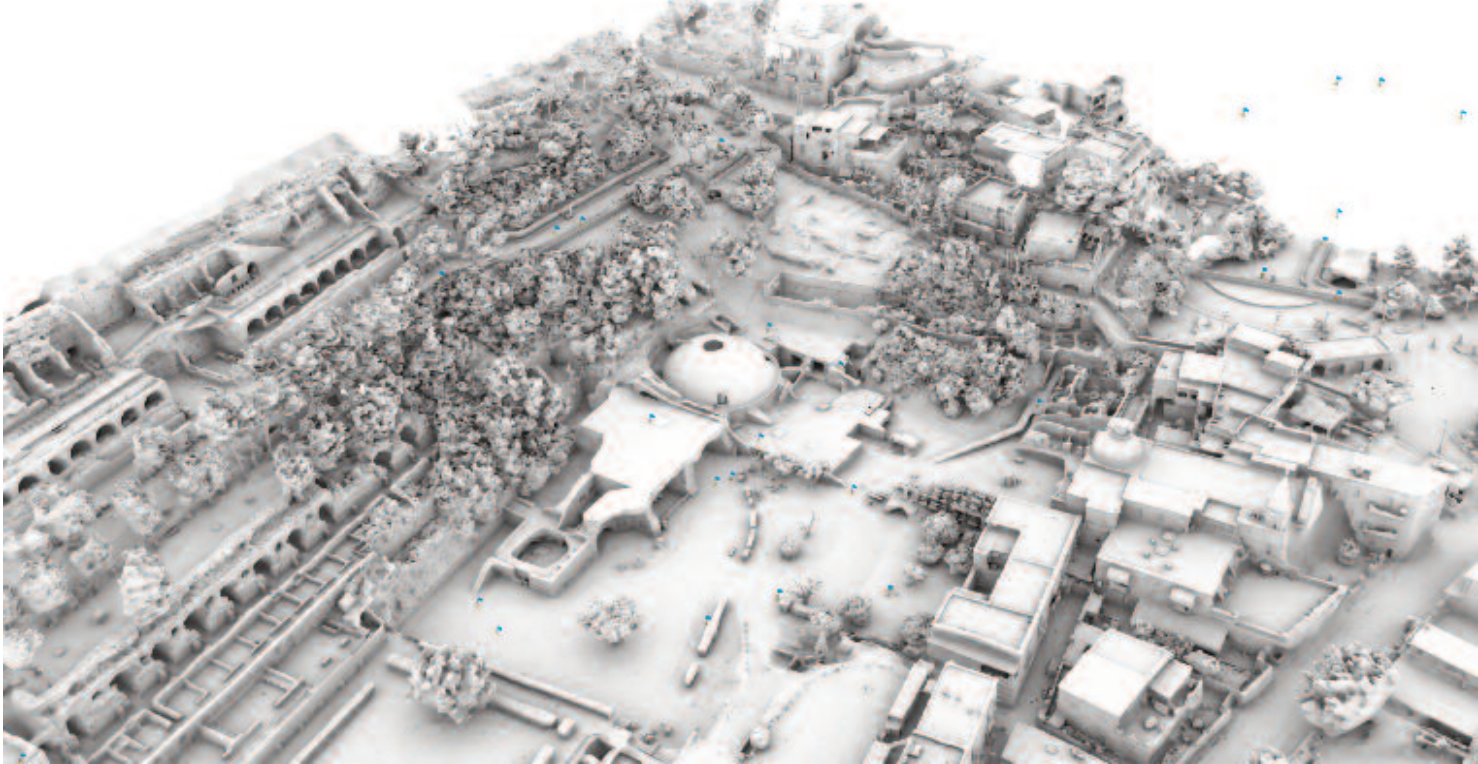
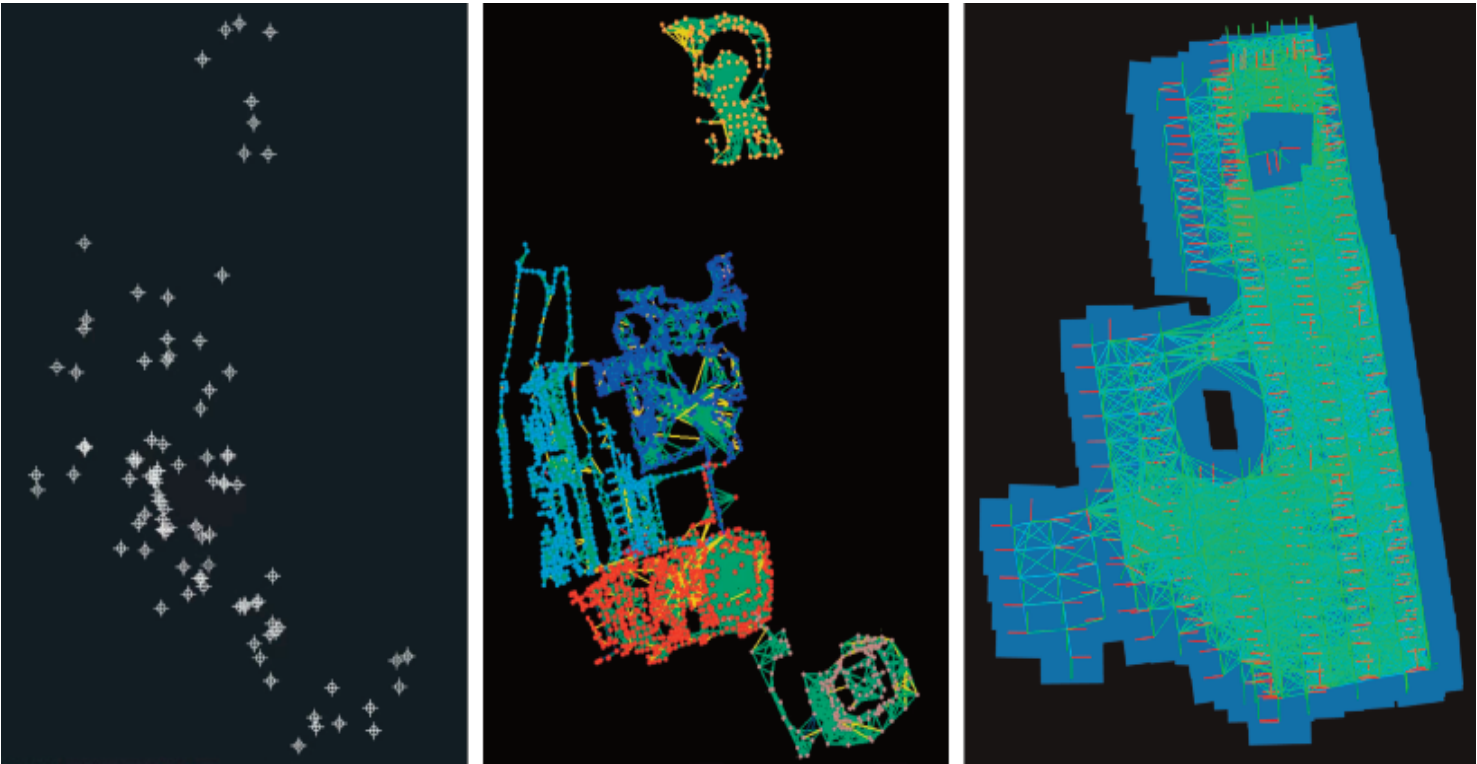
Impianto della rete di inquadramento: Inizialmente sono stati identificati e materializzati i vertici di una rete topografica di base, stabili e distribuiti strategicamente nell'area del Parco.

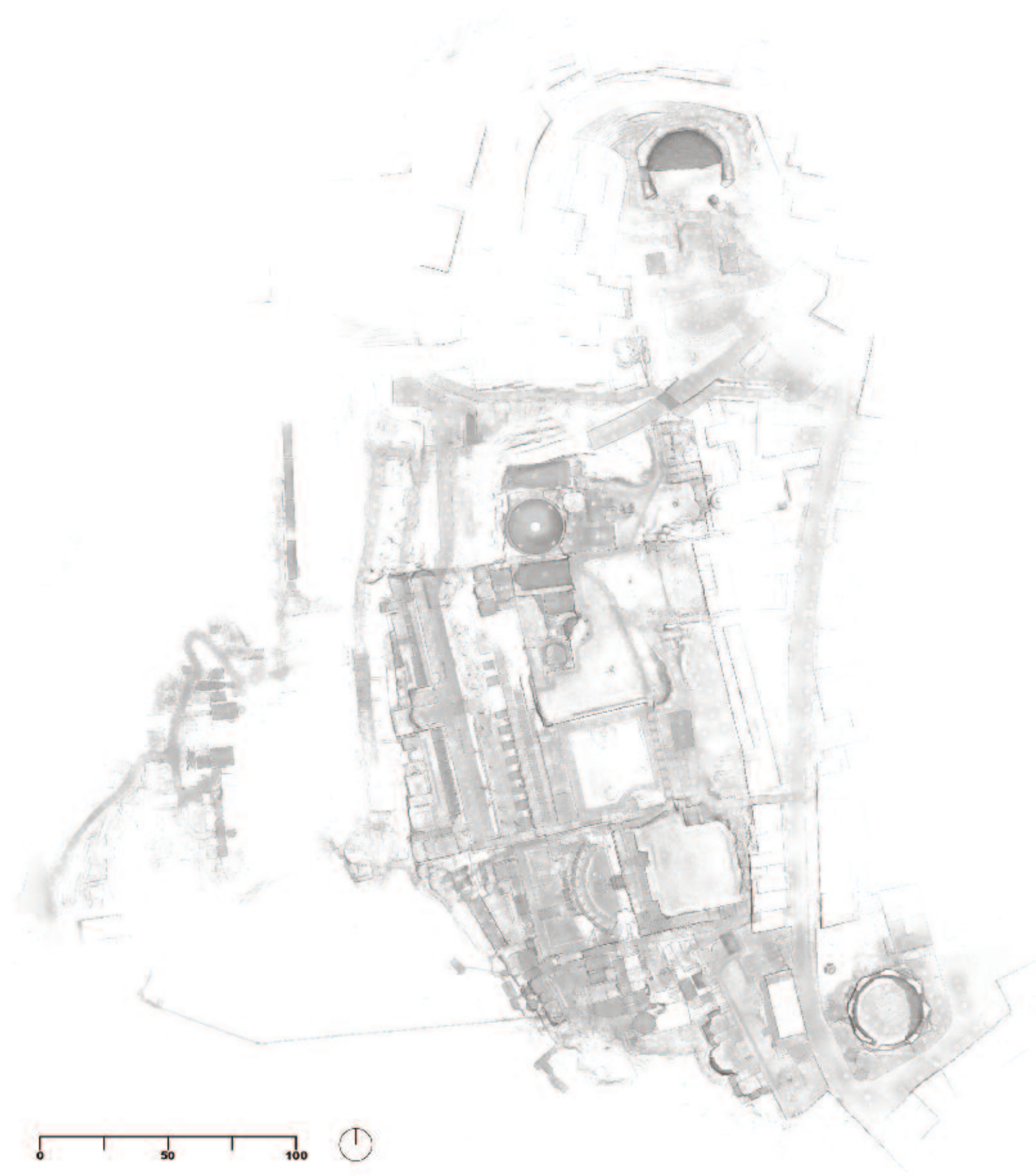
Posizionamento e rilievo dei punti di Controllo (GCP e QCP): Sono stati posizionati target fotogrammetrici artificiali (per la massima riconoscibilità) e, dove possibile, punti naturali ben identificabili (es. spigoli murari, chiodi preesistenti) per fungere da punti di controllo. Sono stati rilevati complessivamente 150 punti, suddivisi in 100 Ground Control Point (GCP) e 50 Quality Control Point (QCP).

I punti sono stati distribuiti in modo omogeneo sull'intera area di indagine, con particolare attenzione alle aree di interesse specifico e ai margini del Parco, al fine di garantire una corretta e robusta georeferenziazione dell'intero rilievo.

I GCP sono stati impiegati attivamente nel processo di elaborazione per vincolare la soluzione fotogrammetrica e la registrazione dei dati da laser scanner, costituendo la base per l'allineamento spaziale dei diversi dataset. I QCP, invece, non sono stati utilizzati nell'elaborazione, ma hanno svolto la funzione cruciale di verifica indipendente dell'accuratezza del modello georeferenziato, attraverso il confronto tra le coordinate osservate e quelle ricostruite.

Le misure GNSS sono state effettuate mediante ricevitore Stonex S890A, configurato in modalità RTK (Real Time Kinematic) e, in parte, con acquisizione in statico per successivo post-processing nelle situazioni di copertura GNSS più critica. Il sistema, dotato di antenna a 1408 canali multiconstellazione (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou), ha garantito un'accuratezza centimetrica in planimetria e altimetria, supportata dall'impiego di una base di riferi-





4. Restituzione da nuvola TLS dell'intero Parco Archeologico delle Terme di Baia.

5. Distribuzione delle scansioni effettuate nelle 50 giornate di sopralluoghi, la diversa colorazione evidenzia le differenze di quota tra le varie stazioni.

mento fissa collegata alla rete nazionale di stazioni permanenti (o tramite servizi di rete RTK). Questa precisione è stata fondamentale per garantire l'inquadramento assoluto e la coerenza metrica tra tutti i dataset.

Rilievo Tridimensionale con Metodo Range-Based Modeling (Lasergrammetria - TLS)

Il rilievo laser scanner terrestre è stato impiegato per catturare il dettaglio millimetrico delle strutture archeologiche, in particolare degli interni, delle facciate, delle nicchie e degli elementi complessi non facilmente accessibili o visibili dal drone.

Per l'acquisizione morfometrica da terra è stato utilizzato il FARO Focus 3D X330, un sistema a modulazione di fase (*phase shift*) con sensori ottici attivi. Questo strumento consente l'acquisizione fino a 976.000 punti al secondo, con un raggio operativo fino a 150 metri e un errore di linearità ± 2 mm sui 10 metri.

Sono state effettuate circa 3800 scansioni laser, posizionando lo scanner in diverse stazioni all'interno e all'esterno delle strutture archeologiche.

Le scansioni sono state eseguite con una risoluzione di 1 punto ogni 7,670 mm a 10 metri di distanza e qualità 3x, garantendo un elevato dettaglio geometrico. Questa risoluzione è stata modulata in base alla distanza e alla complessità dell'oggetto scansionato.

Ogni stazione è stata pianificata per garantire una sufficiente sovrapposizione con le stazioni adiacenti (almeno 30-50% di punti comuni), fondamentale per la fase di registrazione.

I target (sferici o a scacchiera) sono stati posizionati strategicamente in modo da essere visibili da più stazioni di scansione e, dove possibile, coincidere con i GCP/QCP rilevati topograficamente, per facilitare la successiva registrazione e georeferenziazione.

Per la registrazione delle scansioni e la loro georeferenziazione sono stati utilizzati sia target a scacchiera sia sfere riflettenti in plastica rigida ad alta visibilità.

In particolare, una parte dei target a scacchiera e delle sfere è stata materializzata e rilevata topograficamente tramite stazione totale e GNSS, al fine di consentire il vincolo spaziale tra le scansioni laser e la rete geodetica di riferimento.

Per garantire ripetibilità e stabilità nel tempo, le sfere sono state posizionate su ringhiere metalliche presenti nel sito, tracciando la base di appoggio con pennarello acrilico indelebile. Questo accorgimento ha permesso di rimuovere temporaneamente le sfere (ad esempio durante le pause o per altri lavori in sito) e ripristinarne con precisione il posizionamento nelle campagne di scansione successive.

Il centro geometrico delle sfere è stato determinato con stazione totale mediante miniprisma su supporto magnetico, posizionato esattamente sul punto di contatto sfera-ringhiera. Questa operazione ha assicurato un'accurata definizione tridimensionale dei target utilizzati per la registrazione, con precisioni compatibili con l'errore medio del TLS (± 2 mm).

Il sistema misto di segnalazione, battitura topografica e gestione operativa delle sfere ha garantito un'elevata stabilità metrica tra sessioni di rilievo anche distanziate nel tempo, risultando fondamentale per la registrazione incrementale e progressiva delle oltre 3800 scansioni realizzate.

Il FARO Focus 3D X330 è dotato di una fotocamera a colori integrata, che consente la sovrapposizione automatica del colore sulla nuvola di punti senza effetti di parallasse, con risoluzione da 70 fino a 165 megapixel. Il risultato è una nuvola di punti colorata (x, y, z e RGB), che restituisce una "fotografia tridimensionale" fedele dell'ambiente rilevato.



Rilievo Tridimensionale con Metodo Image-Based Modeling (Aerofotogrammetria da Drone)

L'impiego della fotogrammetria aerea basata su Structure From Motion (SfM) mediante drone ha costituito uno degli strumenti fondamentali per la documentazione e la modellazione tridimensionale del Parco Archeologico di Baia, permettendo la copertura di vaste aree in tempi contenuti e garantendo una restituzione ad alta risoluzione delle superfici, anche in zone di difficile accesso da terra. L'intervento ha previsto una pianificazione articolata in più campagne di volo, finalizzate all'acquisizione di dati fotogrammetrici sia per la generazione di modelli digitali del terreno e della superficie (DTM/DSM), sia per la ricostruzione tridimensionale fotorealistica delle strutture archeologiche emergenti.

Le operazioni sono state condotte utilizzando droni di diversa tipologia, selezionati in base alle esigenze operative e alle restrizioni normative. In particolare, sono stati impiegati un DJI Phantom 4 Pro V2, un DJI Mini 4 Pro e un Autel EVO II, tutti dotati di camere ad alta risoluzione capaci di registrare immagini in formato 4K e 6K, con ottiche calibrate e sensori adeguati all'impiego fotogrammetrico. L'Autel EVO II ha rappresentato il principale strumento per la copertura dell'intero Parco, grazie alla sua elevata stabilità in volo e all'autonomia operativa, consentendo l'esecuzione di voli nadirali e obliqui fino a una quota massima di 80 metri. Le missioni, pianificate per garantire una sovrapposizione longitudinale e trasversale di almeno il 70%, hanno prodotto un corpus di quasi 10.000 immagini, con una risoluzione al suolo (GSD) che non ha superato i 15 mm/px. A supporto e integrazione, il DJI Mini 4 Pro è stato impiegato in ulteriori missioni a bassa quota, raggiungendo un GSD di 10 mm/px e acquisendo un totale di quasi 5000 fotogrammi, dimostrandosi particolarmente utile nelle aree a maggior rischio di interferenza normativa o ambientale.

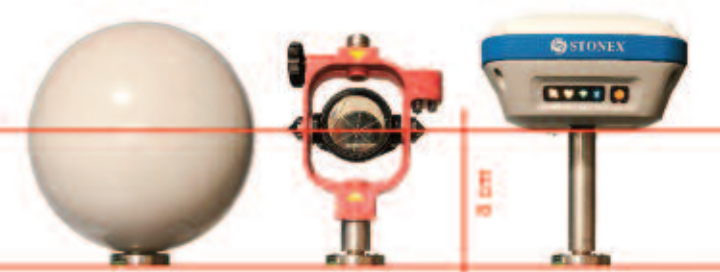


Parallelamente ai voli generali, sono state realizzate acquisizioni dedicate per ciascuna delle principali strutture del sito, allo scopo di ottenere una ricostruzione ad altissimo dettaglio dei volumi architettonici. In particolare, per il c.d. Tempio di Diana sono stati raccolti circa 1000 fotogrammi, mentre il Tempio di Mercurio è stato documentato con 800 scatti. Il Tempio di Venere ha richiesto un'estensione ancora maggiore, con 1927 immagini, a testimonianza della sua complessità morfologica. Analogamente, le Terme di Sosandra e la Villa dell'Ambulatio sono state oggetto di rilievi specifici, ciascuno con 1000 fotogrammi. L'intero processo di acquisizione si è articolato in voli multipli per ogni struttura, combinando due missioni nadirali, finalizzate alla generazione di ortofoto e modelli digitali del terreno, con quattro voli obliqui, utili a migliorare la ricostruzione volumetrica e a fornire una rappresentazione fedele delle facciate.

La strategia operativa adottata ha garantito un equilibrio tra copertura estensiva e livello di dettaglio, permettendo una resa accurata sia delle superfici piane e delle coperture, sia degli elementi verticali e articolati. I dati raccolti sono stati successivamente elaborati e integrati nel modello complessivo del Parco, con particolare attenzione alla coerenza metrica e alla georeferenziazione assoluta, assicurata dall'uso di punti di controllo a terra (GCP) rilevati con strumentazione GNSS ad alta precisione.

Approfondimento tecnico: Algoritmi e processi della fotogrammetria Structure From Motion (SfM)

La fotogrammetria aerea applicata al rilievo del Parco Archeologico di Baia si è basata sull'impiego della metodologia *Structure From Motion (SfM)*, una tecnica image-based che consente la ricostruzione tridimensionale di oggetti e ambienti a partire da semplici immagini digitali. Questo ap-



6. Sistemi e metodi per il rilievo integrato del Parco Archeologico delle Terme di Baia. A sinistra: Rappresentazione dei sensori utilizzati. Lo scanner laser viene posizionato per l'acquisizione dei dati, seguito dal posizionamento del ricevitore GNSS (Global Navigation Satellite System) esattamente nello stesso punto di acquisizione per georeferenziare la scansione. Laddove il posizionamento del GNSS non

fosse fattibile, è stato impiegato un prisma per un rilievo di precisione con stazione totale.

7. L'immagine mostra il metodo di georeferenziazione utilizzato per integrare i dati. I target sferici, impiegati per la registrazione delle nuvole di punti, sono stati posizionati e rilevati usando una stazione totale e un prisma, o in alternativa, con un ricevitore GNSS.

proccio si distingue per la capacità di restituire modelli 3D ad alta risoluzione senza necessità di conoscenze a priori della geometria della scena, rendendolo particolarmente adatto a contesti archeologici complessi, dove l'eterogeneità morfologica e la non ripetibilità delle geometrie rappresentano una sfida per i metodi tradizionali.

Il processo *SfM* prevede l'allineamento automatico delle immagini attraverso la rilevazione e la corrispondenza di feature locali, ovvero punti immagine distintivi che possono essere riconosciuti in viste multiple. L'algoritmo maggiormente impiegato a questo scopo è il *SIFT (Scale Invariant Feature Transform)*, il quale identifica punti chiave invariante rispetto

a scala, rotazione e, in parte, illuminazione. Tali corrispondenze vengono utilizzate per calcolare la posizione relativa delle fotocamere e per costruire una nuvola di punti sparsa (sparse point cloud) che rappresenta la geometria di base della scena.

La fase successiva è la densificazione della nuvola di punti, realizzata mediante algoritmi Multi View Stereo (MVS), che utilizzano la geometria risultante dall'allineamento *SfM* per calcolare la profondità di ogni pixel osservato da più fotocamere. Tra gli algoritmi *MVS* più efficaci si annoverano *PatchMatch*, *PMVS/CMVS (Patch-based Multi View Stereo)*, *Semi-Global Matching (SGM)* e *Depth Map Fusion*, spesso implementati in forma ottimizzata nei software commerciali. In particolare, *PatchMatch* si distingue per la rapidità e l'adattabilità, grazie a una strategia iterativa di stima e propagazione della profondità basata su una scelta casuale iniziale e successivo affinamento locale.

La combinazione di *SfM* e *MVS*² consente quindi di generare nuvole di punti dense e modelli 3D mesh di elevata qualità, sfruttando la sola fotografia digitale e la ridondanza spaziale offerta da voli multipli nadirali e obliqui. I vantaggi di questa tecnica sono molteplici: alta risoluzione spaziale, costi contenuti, facilità di esecuzione in ambienti esterni, e la possibilità di operare anche in contesti vincolati dal punto di vista normativo o ambientale.



Tuttavia, la fotogrammetria SfM-MVS presenta anche limiti intrinseci. L'accuratezza assoluta dipende fortemente dalla qualità del rilievo dei Ground Control Points (GCP), mentre la ricostruzione può risultare compromessa in aree prive di texture, con superfici riflettenti o trasparenti, o in presenza di vegetazione fitta. Inoltre, la precisione relativa diminuisce all'aumentare della profondità e della distanza obliqua di acquisizione. Per queste ragioni, l'integrazione con dati acquisiti tramite laser scanner terrestre (range-based modeling) è risultata strategica nel progetto Baia, compensando le debolezze dell'approccio image-based con la robustezza metrica e la penetrabilità del fascio laser.

La registrazione finale tra i dati fotogrammetrici e le nuvole di punti da laser scanner è stata affinata mediante algoritmi di Iterative Closest Point (ICP), che ottimizzano la sovrapposizione spaziale tra dataset tridimensionali identificando i punti più vicini tra le due superfici e minimizzando iterativamente la distanza tra di essi. Questo processo ha permesso l'unificazione metrica del modello complessivo, garantendo coerenza e precisione anche nelle zone di sovrapposizione tra rilievi aerei, terrestri e ipogei.

Rilievo degli ambienti ipogei con tecnologia SLAM

Una parte significativa dell'indagine ha riguardato gli spazi ipogei del Parco, ambienti di grande interesse storico e fun-

8. Fasi operative per il rilievo integrato del c.d. Tempio di Diana. L'immagine mostra la sequenza metodologica adottata per la documentazione digitale del sito archeologico. Il processo inizia con l'inquadramento topografico, realizzato attraverso l'acquisizione dei punti di

controllo a terra mediante l'uso combinato di ricevitore GNSS (Global Navigation Satellite System) e stazione totale. Questi punti georeferenziati servono a calibrare e allineare le acquisizioni successive: il rilievo laser scanner e il rilievo aerofotogrammetrico da drone.

zionale, già esplorati in precedenza dagli speleologi del l'associazione Cocceius. Su tali ambienti – comprendenti cisterne, vani interrati e il cosiddetto *Great Antrum* – è stato condotto il rilievo architettonico, che ha permesso di documentarne in modo sistematico le caratteristiche. In particolare, il *Great Antrum* si sviluppa per circa 150 metri a partire dal settore delle Terme di Venere, con andamento verso ovest, presentando una larghezza media di 50 cm e un'altezza di circa 1,80 metri. Le dimensioni estremamente contenute e l'assenza di luce naturale hanno reso complesso l'impiego di strumentazione tradizionale, richiedendo soluzioni operative dedicate. Per affrontare queste condizioni critiche è stato impiegato un sistema Stonex X40GO basato su tecnologia SLAM (Simultaneous Localization and Mapping), in grado di acquisire nuvole di punti in ambienti privi di segnale GNSS e in tempo reale. Il rilievo è stato eseguito in modalità portatile (handheld), con l'ausilio di illuminazione LED ar-

tificiale e videocamera 360°, garantendo un'acquisizione continua e accurata anche nei passaggi più angusti.

I dati sono stati successivamente elaborati e integrati nei modelli 3D complessivi del Parco attraverso tecniche di allineamento a punti noti e superfici di raccordo, assicurando continuità metrica e coerenza spaziale tra i rilievi ipogei e quelli di superficie.

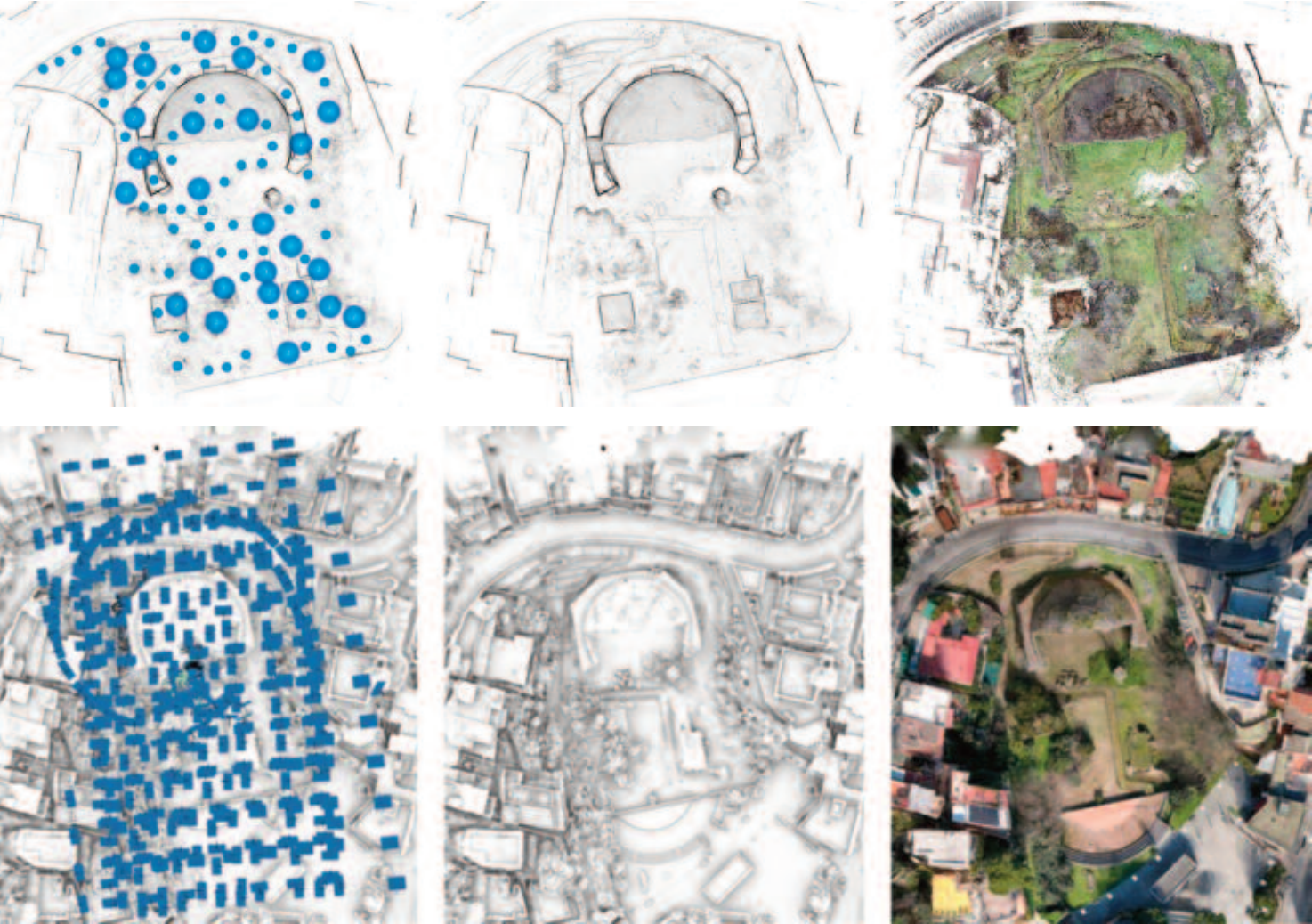
Rilievo di dettaglio con scanner a luce strutturata SLS (Structured Light Scanning)

Per la documentazione ad alta risoluzione di elementi decorativi e architettonici mobili, è stata condotta una specifica campagna di rilievo nel deposito situato all'interno dell'area della Villa dell'Ambulatio, dove sono custoditi numerosi reperti lapidei. Tra questi si annoverano capitelli, cornici modanate, elementi architettonici frammentari e decorazioni in stucco, provenienti da diverse strutture del Parco.

A tal fine è stato utilizzato lo scanner a luce strutturata iReal M3, uno strumento professionale portatile basato su tecnologia *structured-light* con proiezione VCSEL e tracciamento ottico senza marcatori. Il dispositivo impiega sette linee laser a infrarossi e consente l'acquisizione rapida di superfici complesse con accuratezza fino a 0,1 mm e risoluzione fino a 0,1 mm, garantendo la piena leggibilità di profili, modanature e decorazioni scolpite.

Le operazioni sono state condotte in modalità handheld, con scansione libera in tempo reale, particolarmente efficace in ambienti ristretti o con illuminazione non controllabile. L'acquisizione include anche l'informazione cromatica, utile per successive analisi materiche o visualizzazioni fotorealistiche.

I dati ottenuti sono stati elaborati per la generazione di mesh poligonali ad alta densità, texturizzate e scalate mediante misurazioni di riferimento, ed esportati nei principali formati 3D (OBJ, STL, PLY). Tali modelli sono stati inoltre correlati spazialmente al deposito di provenienza, consentendo una futura integrazione con il modello complessivo del Parco.



Questo rilievo di dettaglio ha permesso di acquisire una documentazione digitale precisa e permanente dei reperti, utile sia in ambito scientifico (catalogazione, analisi comparativa, studi tipologici), sia per fini conservativi e museali, come la stampa 3D, la fruizione interattiva e la ricostruzione virtuale.

Elaborazione, Integrazione e Controllo dei Dati Rilievo

La fase di elaborazione dei dati rappresenta un passaggio cruciale nel processo di rilievo del Parco Archeologico delle Terme di Baia, durante la quale i dati grezzi acquisiti in campagna sono stati trasformati in prodotti digitali complessi, coerenti e navigabili. Questa fase si è articolata in

sottofase dedicate al trattamento dei diversi dataset, seguite da un'integrazione accurata e un controllo rigoroso della metrologia, per garantire un modello tridimensionale unificato, preciso e affidabile.

Integrazione e Unificazione dei Dataset

Dopo le singole elaborazioni, i dati aerofotogrammetrici e laser scanner sono stati integrati in un unico modello tridimensionale coerente. L'unione delle nuvole di punti e dei modelli mesh ha permesso di coniugare la copertura estensiva e la risoluzione elevata delle immagini aeree con la precisione millimetrica e il dettaglio delle scansioni terrestri. Questa integrazione è stata essenziale per ottenere un mo-



dello digitale completo, capace di rappresentare fedelmente le superfici, le strutture architettoniche emergenti e gli ambienti ipogei del Parco.

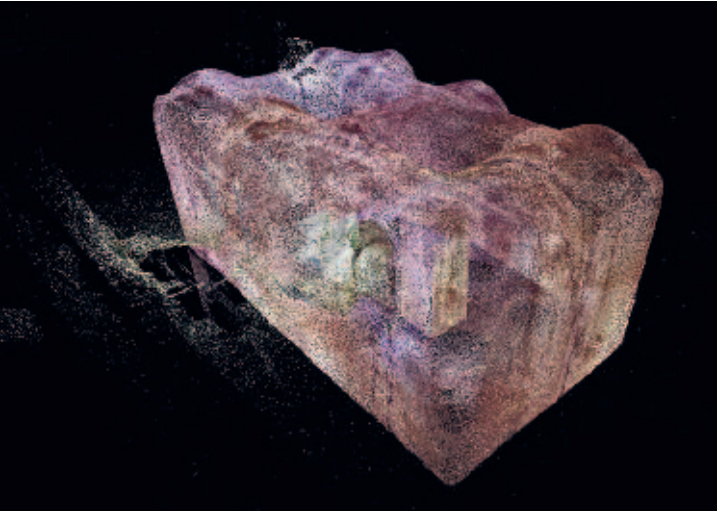
Controllo e Gestione della Deriva nelle Scansioni Laser

Il rilievo di un'area vasta e complessa come le Terme di Baia, effettuato con oltre 3800 scansioni laser distribuite sull'intero sito, presenta la sfida della gestione della deriva, ovvero lo scostamento progressivo e cumulativo tra il sistema di riferimento locale di ciascuna scansione e quello globale del progetto. Tale fenomeno può compromettere la precisione assoluta e la coerenza spaziale del modello finale, soprattutto in contesti articolati e con variazioni altimetriche importanti.

Per prevenire e contenere gli effetti negativi della deriva è stata adottata una strategia di rilievo modulare e multilivello. Il progetto è stato suddiviso in blocchi funzionali a geometria controllata, ciascuno composto da un numero limitato di scansioni (tipicamente tra 50 e 150), organizzate in sequenze cicliche che prevedevano percorsi ad anello con chiusura geometrica. Questa configurazione facilita la compensazione degli errori e limita l'accumulo degli scostamenti.

All'interno di ogni blocco, la registrazione è stata condotta principalmente con algoritmi cloud-to-cloud, accompagnati da rigorosi controlli di qualità sugli errori residui, i valori RMS dei vincoli e le deviazioni tra punti omologhi nelle superfici sovrapposte. Il collegamento tra diversi blocchi è stato garantito dall'uso di target fisici (sia a scacchiera che sferici) rilevati topograficamente mediante stazione totale e GNSS RTK, assicurando così un allineamento metrico preciso con il sistema globale di riferimento.

È stata inoltre posta grande cura nel controllo incrociato delle soluzioni di registrazione tramite verifiche puntuali con



9. Sovrapposizione dei dati da Rilievo Laser Scanner (TLS) e Struttura da Movimento (SfM). L'immagine mostra l'integrazione delle nuvole di punti 3D ottenute dalle due metodologie, illustrando chiaramente la complessa stratificazione del sito archeologico. In particolare, si evidenzia la relazione tra gli spazi ipogei (sotterranei) e le sovrastrutture emerse, offrendo

una visione dettagliata della loro posizione reciproca e degli effettivi spessori murari.

10. Nuvola di punti (TLS) della cisterna trapezoidale, Settore della Sosandra.

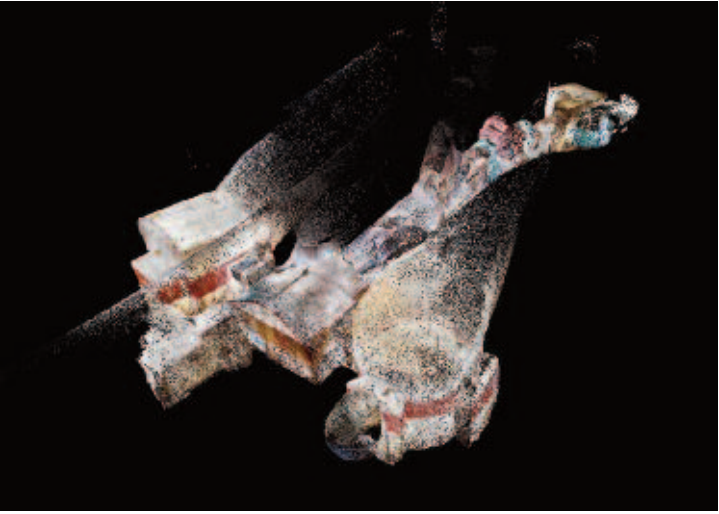
11. Nuvola di punti (TLS) degli ambienti termali ipogei, Settore della Sosandra.

strumenti topografici di alta precisione. Tutte le operazioni, dalla pianificazione delle traiettorie di rilievo alla collocazione dei target, sono state accuratamente documentate in registri di campagna e mappe georeferenziate dedicate.

Grazie a questo approccio metodico, è stato possibile contenere efficacemente la deriva, anche nelle aree più complesse e articolate del Parco, preservando l'integrità metrica e la fedeltà spaziale dell'intero modello digitale unificato, elemento fondamentale per la sua accuratezza scientifica e applicativa.

Considerazioni specifiche per ambienti ipogei e a visibilità limitata

Le problematiche legate alla deriva risultano particolarmente accentuate in ambienti ipogei, dove la morfologia irregolare, la scarsa illuminazione e la limitata accessibilità ostacolano sia l'acquisizione sia la registrazione delle scansioni. Nel caso del cosiddetto *Great Antrum* e degli altri cunicoli sotterranei del complesso archeologico, si è reso necessario rafforzare





ulteriormente le strategie adottate in superficie, adattandole alle condizioni operative estreme.

In questi contesti, l'impossibilità di impiegare segnali GNSS e la difficoltà di disporre target visibili su lungo raggio hanno imposto l'intensificazione dei riferimenti interni al blocco, inclusi elementi architettonici naturali e appoggi ricorrenti. Le distanze tra stazioni di scansione sono state ridotte fino a due metri, per massimizzare la sovrapposizione e garantire l'aderenza geometrica tra le acquisizioni. Il rilievo ipogeo è stato inoltre strutturato in moduli distinti, raccordati a punti georeferenziati in superficie, mentre il controllo metrico è stato affidato anche all'analisi delle sezioni ortogonali e all'integrazione con tecnologie complementari, tra cui rilievo fotogrammetrico terrestre e scansioni SLAM, impiegate nei tratti non accessibili con strumentazione tradizionale.

Le nuvole di punti generate dal drone e dal laser scanner, essendo entrambe georeferenziate nello stesso sistema di coordinate grazie ai punti di controllo GNSS, sono state fuse in un'unica nuvola di punti. L'integrazione è stata realizzata utilizzando software capaci di gestire e unire grandi volumi di dati, come ad esempio i software fotogrammetrici che supportano l'importazione di nuvole di punti esterne (es. *Agisoft Metashape*) o software dedicati alla gestione di nuvole di punti (es. *Autodesk Recap*, *CloudCompare*).

Nonostante la georeferenziazione comune, è stata eseguita una fase di "fine registration" (basata su algoritmi *Cloud-to-Cloud*) nelle aree di sovrapposizione tra la nuvola di punti del drone (es. tetti, aree esterne ampie) e quella del laser scanner (es. facciate, aree più dettagliate) per ottimizzare l'unione e minimizzare le discrepanze residue. Le nuvole di punti sono state fuse in un unico dataset, sfruttando il meglio di ciascuna metodologia: il dettaglio globale e la copertura dall'alto del drone, e la precisione millimetrica e la capacità di penetrazione del laser scanner per gli elementi verticali e gli interni.

Prodotti Finali e Fruizione

I dati elaborati costituiscono un archivio digitale completo e multifunzionale del Parco Archeologico di Baia.

Nuvola di punti unificata (*LAS/LAZ/E57*): Una nuvola di punti ad altissima densità e precisione, georeferenziata e colorata, che rappresenta l'intero Parco archeologico. Questo è il prodotto più versatile, dal quale si possono derivare tutte le altre elaborazioni.

Ortofoto georeferenziate (*GeoTIFF*): Orto-mosaici ad alta risoluzione dell'intera area, utili per analisi planimetriche e come base per la cartografia archeologica.

12. Sovrapposizione dei dati da Rilievo Laser Scanner (TLS) e Rilievo aerofotogrammetrico (SFM), Settore della Sosandra.

13. Restituzione della stessa area (Settore della Sosandra) dai dati acquisiti con rilievo TSL.

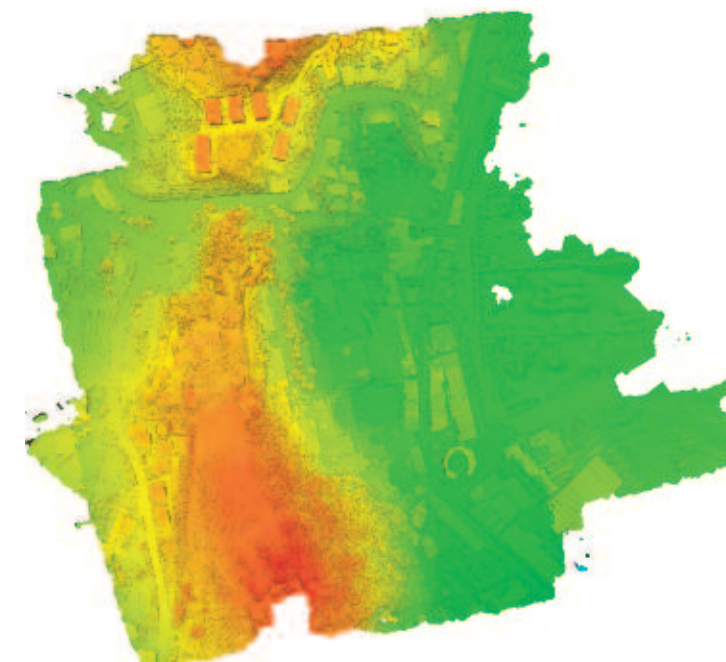
14. Restituzione del DEM (Digital Elevation Model) dai dati aerofotogrammetrici. Il modello altimetrico digitale, elaborato a partire dalla nuvola di punti fotogrammetrica, fornisce una rappresentazione precisa dell'andamento topografico del terreno e delle strutture.

Digital Surface Model (DSM) e Digital Terrain Model (DTM): Modelli digitali di elevazione che descrivono rispettivamente la superficie del terreno inclusi gli oggetti e la superficie del terreno nudo (dopo la classificazione della nuvola di punti).

Modelli 3D mesh texturizzati (*OBJ, FBX*): Modelli 3D Digital Twins fotorealistici delle singole strutture e, potenzialmente, dell'intero complesso, utilizzabili per visualizzazioni, animazioni e analisi volumetriche.

Restituzioni bidimensionali (*DXF/DWG*): Piante, sezioni e prospetti derivati dalla nuvola di punti e dai modelli 3D, accurati e aggiornati.

Fruizione remota e applicativo *Scene2go*: Per la condivisione e l'esplorazione interattiva dei dati, è stato predisposto un ambiente virtuale tramite l'applicativo *Scene2go* di FARO. Questo strumento consente la visualizzazione remota dei dati di scansione, l'esplorazione immersiva attraverso viste panoramiche (*Panoramic Views*) e mappe di insieme (Overview Map), nonché l'esecuzione di misurazioni e verifiche metriche direttamente sul browser. Scene2go si configura così come



un archivio interattivo di informazioni, utile per analisi successive, valutazioni comparative e comunicazione dei risultati anche a distanza, rendendo il patrimonio accessibile a ricercatori e al pubblico.

I risultati ottenuti con l’approccio integrato al rilievo del Parco Archeologico delle Terme di Baia evidenziano l’efficacia e la robustezza di una metodologia multidisciplinare e coordinata, capace di rispondere alle esigenze di documentazione, analisi e valorizzazione di un sito complesso e stratificato. L’integrazione tra rilievo topografico di precisione (GNSS RTK/PPK), laser scanning terrestre (*TLS*), aerofotogrammetria (*SfM*) da drone e rilievo SLAM per gli ambienti ipogei ha consentito di generare un modello geospaziale tridimensionale ad altissima risoluzione, completo in tutte le sue componenti e georeferenziato in un sistema cartografico assoluto.

Tale modello, risultato della sinergia tra tecnologie complementari, ha permesso di superare i limiti intrinseci delle singole tecniche, garantendo una copertura omogenea di tutte le porzioni del Parco: dagli ambienti esterni in elevato alle strutture ipogee, dai dettagli architettonici agli elementi decorativi mobili. L’accuratezza metrica ottenuta, validata attraverso un esteso sistema di *GCP/QCP*, ha reso possibile una rappresentazione fedele del sito, utile non solo alla documentazione, ma anche alla pianificazione conservativa, alla valutazione strutturale e al monitoraggio del degrado.

L’elaborazione e la fusione dei diversi dataset in un unico modello unificato hanno prodotto un patrimonio digitale navigabile, interrogabile e aggiornabile, che costituisce a tutti gli effetti una base per la costruzione di un gemello digitale del Parco. Questo *digital twin*, già operativo in forma prototipale, si configura come strumento di gestione e supporto decisionale, potenzialmente integrabile con ulteriori dati ambientali, strutturali e storici, e pronto ad accogliere simulazioni, confronti diacronici e scenari evolutivi.

Un aspetto particolarmente innovativo del progetto risiede nella gestione dell’informazione: la cura nella denominazione, archiviazione e referenziazione dei dati ha permesso la creazione di un sistema informativo aperto, interoperabile e scalabile, adatto a interfacciarsi con ambienti HBIM, GIS 3D, piattaforme VR/AR e sistemi museali digitali. La documentazione non si esaurisce quindi nella rappresentazione spaziale, ma si estende alla strutturazione del dato per scopi scientifici, conservativi, gestionali e divulgativi.

Sul piano della fruizione, gli strumenti sviluppati – tra cui l’interfaccia Scene2Go – offrono la possibilità di esplorare il patrimonio anche a distanza, rendendo accessibili ambienti normalmente inaccessibili, come siti non aperti al pubblico, cunicoli ipogei o aree interdette. L’apertura verso applicazioni immersive e realtà aumentata rende inoltre possibile una valorizzazione innovativa, adatta sia al pubblico specialistico

sia a quello generale, favorendo un rapporto più diretto, empatico e informato con il patrimonio archeologico.

Rispetto alle campagne storiche di rilievo l’attuale lavoro costituisce un significativo aggiornamento metodologico e operativo. Il contributo si distingue per l’estensione del rilievo, il dettaglio ottenuto, la precisione assoluta, ma soprattutto per la natura digitale, aperta e multidimensionale dell’informazione prodotta. Mentre i rilievi tradizionali restituivano piante e sezioni su carta, il modello integrato sviluppato oggi è un archivio attivo e navigabile, in grado di evolversi nel tempo e di supportare molteplici usi e interrogazioni.

La metodologia di rilievo integrato qui illustrata si conferma uno strumento potente, flessibile e replicabile per la documentazione, la conservazione e la valorizzazione dei siti archeologici complessi. Il caso di Baia dimostra come un approccio tecnologicamente avanzato, ma al tempo stesso metodologicamente solido e interdisciplinare, possa produrre risultati di altissimo valore scientifico e operativo, aprendo nuove frontiere per la ricerca archeologica, la tutela del patrimonio culturale e la sua fruizione responsabile, sostenibile e condivisa.

Il gemello digitale del Parco Archeologico: prospettive e potenzialità

La realizzazione di un modello tridimensionale georeferenziato e interattivo delle Terme di Baia non rappresenta solo un risultato di documentazione, ma costituisce il primo passo verso la costruzione di un vero e proprio “gemello digitale” del sito archeologico. Questo concetto, sempre più diffuso nel contesto della *smart heritage*, implica la creazione di una replica virtuale dinamica e aggiornata del bene culturale, in grado di integrare dati multidisciplinari, supportare attività di monitoraggio e offrire scenari predittivi per la gestione e la valorizzazione. Nel caso specifico del Parco di Baia, il gemello digitale assume una funzione strategica in quanto raccoglie dati metrici, morfologici, cromatici e spaziali, già pienamente georeferenziati e scalabili. In prospettiva, potrà essere arricchito con informazioni strutturali (es. rilievi termografici, indagini *Ground Penetrating Radar GPR*), dati storici e archivistici, modelli interpretativi o ipotesi ricostruttive, configurandosi come un’infrastruttura digitale in continua evoluzione. Dal punto di vista gestionale, il gemello digitale può supportare la programmazione degli interventi manutentivi, il monitoraggio dei fenomeni di degrado (attraverso rilievi ripetuti e confronti diacronici), la simulazione degli effetti del bradisismo o di eventi sismici, e l’elaborazione di strategie conservative basate su scenari *what-if*. Sul piano culturale e comunicativo, esso rappresenta una piattaforma

aperta alla fruizione pubblica, capace di restituire la complessità del sito attraverso esperienze interattive, ricostruzioni immersive e percorsi narrativi personalizzati.

Ampliando ulteriormente questo concetto, è possibile considerare l’integrazione di tecnologie emergenti come l’Intelligenza Artificiale (AI) e l’Internet of Things (IoT) per potenziare il gemello digitale di Baia. Ad esempio, sistemi di sensori subacquei wireless, combinati con algoritmi AI, consentono un monitoraggio in tempo reale delle condizioni ambientali, come pH, temperatura e livelli di anidride carbonica, che influenzano direttamente la preservazione dei reperti sommersi. Questi strumenti facilitano la trasmissione di dati a distanza, riducendo la necessità di interventi fisici invasivi e permettendo simulazioni su impatti climatici o sismici, come il bradisismo caratteristico dei Campi Flegrei. In questo senso, il gemello digitale non è solo uno strumento statico, ma un ecosistema dinamico che evolve con nuovi dati, supportando analisi taphonomiche e spaziali su scala del sito.

Sul fronte educativo e inclusivo, il gemello digitale apre a nuove opportunità di divulgazione, rendendo accessibili siti sommersi a un pubblico ampio, attraverso piattaforme web o app AR/VR. Ad esempio, modelli 3D dettagliati, come quelli sviluppati per Baia a partire dagli anni ‘80 con transizioni da disegni manuali a CAD e rendering, permettono visualizzazioni animate del distretto termale imperiale, promuovendo la comprensione storica senza impatti fisici sul sito. Inoltre, in un contesto di tutela del patrimonio culturale italiano, il *digital twin* riduce costi di restauro grazie a simulazioni preventive e pianificazioni basate su dati integrati, come materiali, rischi ambientali e flussi di visitatori. Il progetto si vuole posizionare all’avanguardia dello “**Smart Heritage**”, utilizzando il Gemello Digitale non solo come archivio di dati, ma come **strumento attivo** per la conservazione predittiva e la divulgazione immersiva.

Gli altri casi di studio: Metodi di Rilievo Integrato della Costellazione delle Acque

A.1 Tomba di Agrippina

La particolare complessità planimetrica – con vani comunicanti, rampe di scale e ambienti ipogei articolati su più livelli – riflette l’intreccio fra architettura, paesaggio e genius loci tipico dei siti flegrei³, rendendo la lettura degli spazi spesso problematica per la compenetrazione con l’edilizia contemporanea e il degrado conservativo. In questo senso, l’emergenza archeologica della Tomba di Agrippina si pone oggi come ‘presenza preziosa’ nel tessuto urbano di Bacoli⁴, ma anche come emblema delle criticità e del potenziale ine-

spresso del patrimonio culturale locale, talvolta avvertito dagli abitanti come ostacolo anziché come risorsa identitaria.

Proprio per la parziale interrabilità e la difficile accessibilità di alcuni vani, si è resa necessaria una campagna di rilievo integrato che ha visto l’impiego sinergico di tecniche range-based (*TLS*, Terrestrial Laser Scanner) e image-based (fotogrammetria digitale da drone e terrestre). Il rilievo con Faro Focus 3D X330, eseguito con risoluzione di circa 6 mm/10 m, qualità 3x e scansioni della durata media di 7 minuti, ha prodotto una fitta nuvola di punti, integrata da 430 fotogrammi aerei nadirali e obliqui acquisiti con drone DJI Phantom 4 e missioni pianificate su GSD di 1,2cm/px. Si sono eseguite circa 50 scansioni laser per coprire le zone ipogee, i vani voltati e parte degli esterni, posizionando con attenzione i target artificiali utili al corretto allineamento e alla georeferenziazione tramite GCP (Ground Control Points).

La modellazione integrata delle nuvole di punti TLS con le ortoproiezioni da fotogrammetria ha permesso di ricostruire con accuratezza la morfologia del complesso, le sue relazioni volumetriche e le stratificazioni storiche, generando ortofoto, sezioni, estrazione di texture e un modello tridimensionale ABIM (Archaeological Building Information Modeling) parametrico, con livello di sviluppo (LOD) flessibile e aggiornabile anche con dati sulle condizioni conservative, sulle trasformazioni storiche e sulle eventuali analisi di degrado.

Il modello digitale risultante, visualizzabile e consultabile tramite Scene2Go e integrato nella piattaforma SPLASCH, costituisce una risorsa immateriale strategica sia per la valorizzazione didattica e scientifica che per la programmazione e gestione di futuri interventi di conservazione. Tale strumento consente esplorazioni virtuali multilivello, favorendo la fruizione remota dell’area e l’ampliamento della conoscenza partecipata.

Inoltre, l’inserimento della c.d. Tomba di Agrippina nella Costellazione delle Acque evidenzia il ruolo chiave del sito nella rete dei monumenti flegrei, quale elemento di snodo fra archeologia idraulica, architettura romana, paesaggio e nuove strategie di rigenerazione urbana e culturale. Il rilievo e la restituzione digitale del complesso offrono così nuovi scenari di accessibilità e consapevolezza civica, restituendo valore reale e percepito al patrimonio sepolto e dimenticato dei Campi Flegrei.

A.2 Piscina Mirabilis

L’articolazione strutturale e l’imponente volumetria della cisterna hanno reso fondamentale la documentazione integrata per approfondire la conoscenza e la valorizzazione del sito. Il rilievo è stato effettuato mediante laser scanner terrestre Faro Focus 3D X330, con una risoluzione media di 6 mm ogni 10 metri per le scansioni interne e 10 mm ogni 10 metri per quelle

esterne, impostato con qualità 2x e un tempo medio di scansione di circa 6 minuti e 30 secondi per stazione. Le 75 stazioni interne e 17 esterne sono state distribuite lungo le navate, presso le scale e le aperture laterali, per ridurre le zone d'ombra e rappresentare con precisione la monumentalità degli spazi. Target sferici sono stati impiegati per l'allineamento e la georeferenziazione nel sistema di coordinate.

L'indagine è stata completata da fotogrammetria terrestre e aerea tramite drone DJI Phantom 4, effettuando voli manuali negli ambienti interrati (a causa dell'assenza di segnale GPS), con 415 immagini totali raccolte (180 a 90° e 235 con inclinazione della fotocamera a 45°). Per la copertura esterna

sono state svolte due missioni di volo automatico, con un'area totale di circa 2550 m², realizzate tramite DJI Terra con elevati livelli di sovrapposizione delle immagini.

Grazie a un'accurata georeferenziazione e all'integrazione dei dati laser scanner e fotogrammetrici, è stato possibile ottenere un modello 3D metrico coerente, che restituisce fedelmente le proporzioni e la configurazione architettonica interna ed esterna della Piscina Mirabilis. Le ortoproiezioni orizzontali e verticali hanno supportato la classificazione tipologica e funzionale, mentre i dati sono stati trasformati in un modello parametrico informativo utile per studio conservativo e monitoraggio.



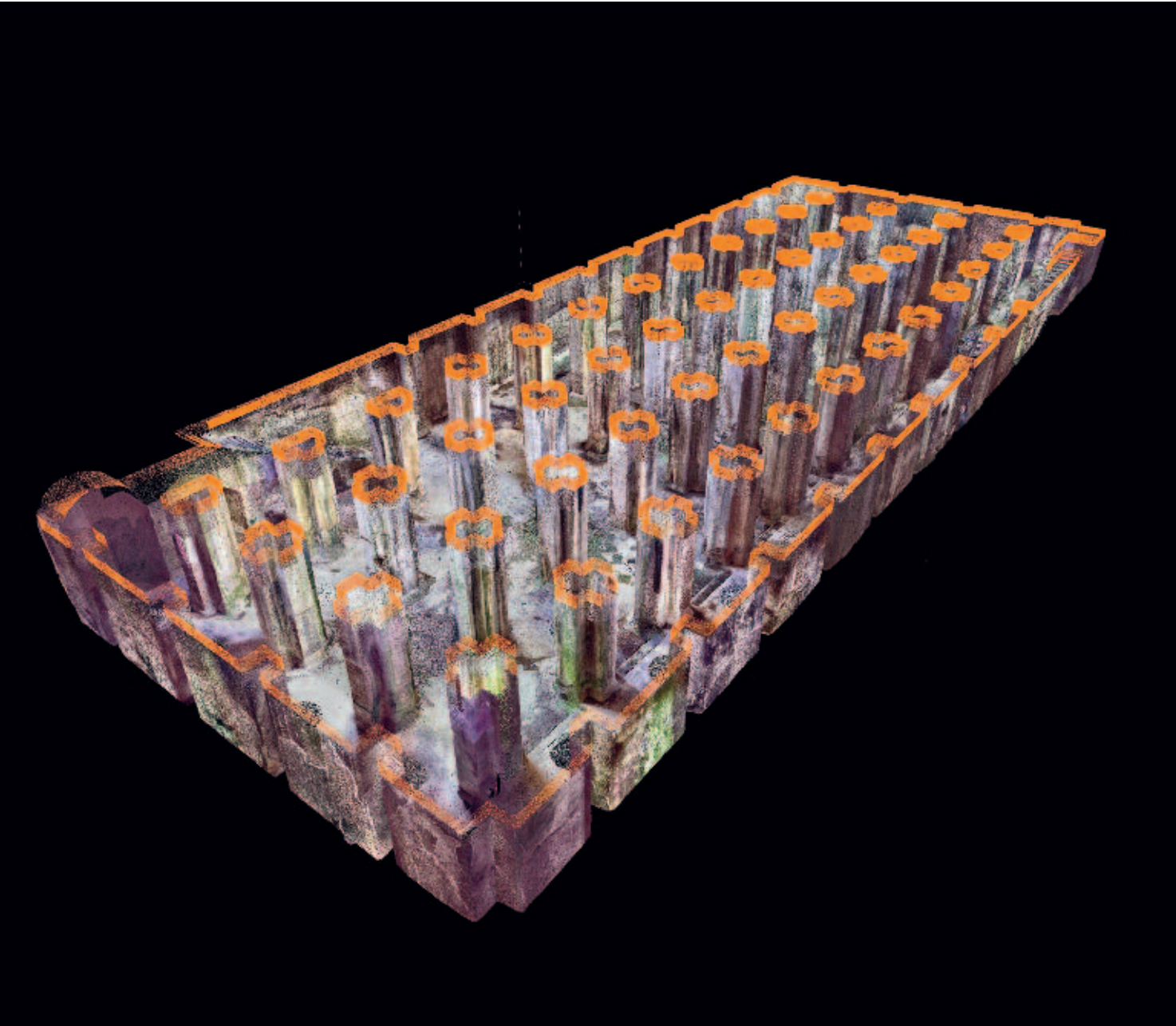
15. Ortoproiezione da nuvola di punti Structure from Motion (SfM) del c.d. Sepolcro di Agrippina.

16. Restituzione prospettica delle strutture della Piscina Mirabilis.

L'analisi è stata integrata da termografia a infrarossi, effettuata con una camera FLIR E40BX, che ha permesso di mappare le variazioni termiche sulle superfici murarie e identificare zone a maggiore degrado, soprattutto nelle aree con maggiore massa muraria. Nonostante le sfide legate alla risoluzione inferiore delle immagini termiche e alle condizioni ambientali, que-

sta metodologia innovativa ha aperto nuove prospettive per il monitoraggio e la conservazione del monumento.

Infine, è stata realizzata una pubblicazione interattiva con Scene2Go per permettere una fruizione immersiva offline dei dati tridimensionali, integrata nella rete digitale SPLASCH, che consente l'esplorazione virtuale a diversi livelli di dettaglio e favorisce una fruizione remota con ricadute positive nei campi scientifico, educativo e turistico. Inserita all'interno della Costellazione delle Acque, la Piscina Mirabilis assume un ruolo chiave nella narrazione unitaria del sistema idrico e monumentale dei Campi Flegrei, combinando funzione infrastrutturale e simbolismo del potere imperiale.



A.3 Centocamerelle

L'assenza di una documentazione esaustiva, unita alla condizione di parziale interrimento, ha reso particolarmente rilevante l'intervento di rilievo integrato e documentazione digitale. Il complesso è stato acquisito tramite laser scanner terrestre a tempo di volo Faro Focus 3D X330, impostato con risoluzione media (7 mm/10 m) e qualità 2x, con una media di 5 minuti per scansione⁵. Le stazioni sono state distribuite in modo da garantire la massima copertura degli ambienti e ridurre al minimo le zone d'ombra, utilizzando target sferici per l'allineamento e la successiva georeferenziazione nel sistema di coordinate di riferimento.

L'indagine è stata condotta in integrazione con fotogrammetria terrestre e aerea da drone, così da completare le porzioni esterne e i dettagli non raggiungibili con TLS. L'accurata georeferenziazione del dataset ha consentito di restituire un modello tridimensionale coerente e metrico dell'intero complesso, utile a leggere in maniera sistematica ambienti, piani e connettività spaziale, precedentemente poco percepibili a causa delle condizioni di luce e accessibilità.

Le ortoproiezioni orizzontali e verticali hanno reso possibile la classificazione tipologica e funzionale dei vani, mentre i dati elaborati sono stati successivamente convertiti in un modello informativo parametrico, impiegabile sia per finalità conservative sia per strategie di valorizzazione⁶.

Parallelamente, è stata realizzata una pubblicazione inte-

17. Centocamerelle (o Cento Cellae): Restituzione 3D da nuvola di punti Laser Scanner (TLS). La visualizzazione evidenzia contemporaneamente l'esterno della struttura e l'articolato sistema di ramificazione dei percorsi e degli ambienti ipogei che la caratterizzano. I dati TLS

consentono di analizzare in dettaglio la complessa geometria del monumento e la relazione tra le sue componenti superficiali e sotterranee.

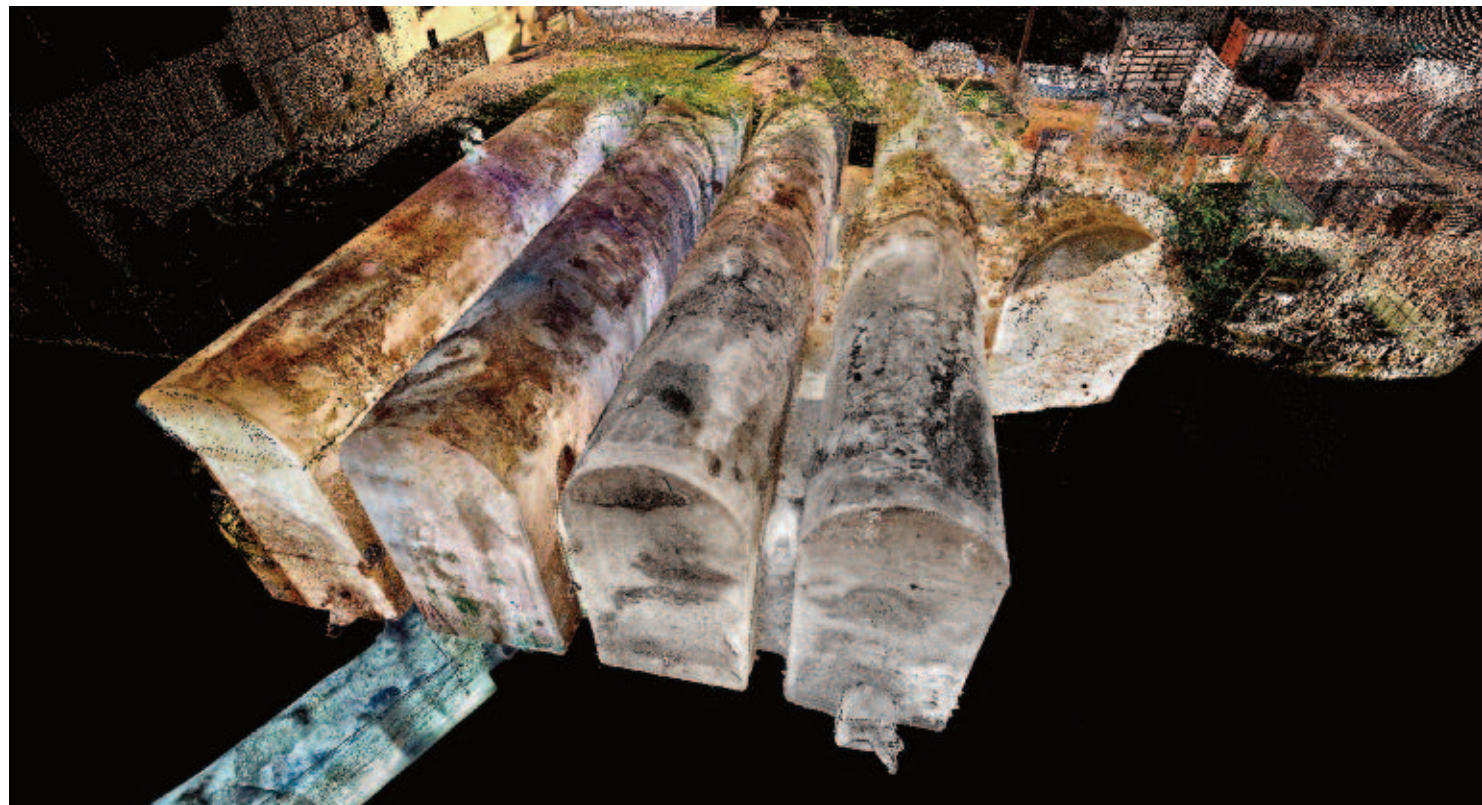
18. Restituzione dal rilievo aerofotogrammetrico del c.d. Tempio di Serapide.

rattiva con *Scene2Go*, che consente la consultazione immersiva e offline dei dataset tridimensionali, ampliando la fruizione del sito anche in contesti non connessi⁷.

Il sito è oggi incluso nella rete dei percorsi digitali SPLASCH, che ne consente l'esplorazione virtuale a diversi livelli di dettaglio, favorendo la fruizione remota e supportando attività di ricerca e didattica. L'integrazione di Centocamerelle nella Costellazione delle Acque contribuisce a rafforzare l'identità unitaria dei siti flegrei, aprendo a nuove prospettive per una fruizione integrata del patrimonio sommerso, ipogeo e urbano⁸.

A.4 Macellum (cd. Tempio di Serapide)

L'eccellente valore storico-architettonico del Macellum, ha richiesto una campagna di documentazione digitale approfondita e ad alta risoluzione. Il rilievo è stato eseguito



combinando tecniche *range-based* e *image-based* per ricostruirne la consistenza morfometrica. Il laser scanner terrestre Faro Focus 3D X330 impostato con risoluzione media (7 mm/10 m) e qualità 2x, con una media di 5 minuti per scansione, è stato impiegato per un totale di 339 scansioni, garantendo una copertura capillare del podio, della corte e delle strutture perimetrali. Per assicurare la massima accuratezza e la corretta georeferenziazione nel sistema di coordinate locale, sono stati battuti ben 166 punti di controllo (GCP) tramite strumentazione GPS. A integrazione della nuvola di punti, è stata effettuata una missione di foto-

grammetria aerea con drone, che ha permesso di acquisire 786 fotogrammi nadirali e obliqui da un'altezza di circa 30 metri. L'integrazione di questi vasti dataset ha consentito la generazione di un modello tridimensionale metrico e coerente, fondamentale per l'analisi strutturale e lo studio delle tracce ambientali. Il risultato digitale, trasformabile in un modello informativo parametrico, offre una base solida non solo per la ricerca archeologica e la didattica, ma anche per il monitoraggio continuo dei movimenti tellurici e la pianificazione di interventi conservativi in un contesto di rischio geologico.

Note

¹ Borriello, M., & D'Ambrosio, A. (1979). *Baiae-Misenum* (Forma Italiae, Regio I, XIV). Olschki, Florence. 179 pp., 10 pls., 390 text-figs., 1 map.

² Brandolini, F., & Mariani, S. (2020). *SfM-photogrammetry for fast recording of archaeological features in remote areas*. *Archeologia e Calcolatori*. <https://dx.doi.org/10.19282/ac.31.2.2020.04>

³ Catuogno, R., Della Corte, T., Marino, V., Cotella, V. A., (2021). "Archeologia e architettura nella rappresentazione della c.d. Tomba di Agrippina a Bacoli, una 'presenza preziosa' tra genius loci e po-

tenzialità di intervento", in MIMESIS.JSAD, n. 1, pp. 137-154

⁴ Ibidem

⁵ Florio, R., Catuogno, R., Sanseverino, A., & Della Corte, T. (2024). *Immersive technologies for the remote fruition of an inaccessible archaeological complex: The site of Cento Camerelle in the Phlegraean Fields Archaeological Park*. In A. Giordano, M. Russo, & R. Spallone (Eds.), *Advances in Representation. New AI- and XR-Driven Transdisciplinarity* (pp. 401–419). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-62963-1_24

⁶ Matrone, F., Colucci, E., Iacono, E., & Ventura, G. M. (2023). *The HBIM-GIS Main10ance Plat-*

form to Enhance the Maintenance and Conservation of Historical Built Heritage. *Sensors*, 23(19), 8112. <https://doi.org/10.3390/s23198112>

⁷ Antinozzi, S., Di Filippo, A., & Musmeci, D. (2022). *Immersive Photographic Environments as Interactive Repositories for Preservation, Data Collection and Dissemination of Cultural Assets*. *Heritage*, 5(3), 1659–1675. <https://doi.org/10.3390/heritage5030086>

⁸ Maiuri, A. (1983). *I Campi Flegrei. Dal Sepolcro di Virgilio all'Antro di Cuma*. Istituto Poligrafico dello Stato, Libreria dello Stato. Amalfitano, P., Camodeca, G., & Medri, M. (a cura di) (1990). *I Campi Flegrei. Un itinerario archeologico*. Marsilio.



CATERINA BORRELLI

Architettura, culto e natura:
il Macellum di Pozzuoli tra tecniche
di rilievo moderno e storia antica



Nella pagina precedente:
Il cuore dell'antico mercato: la Tholos centrale del Macellum di Pozzuoli (noto impropriamente come Serapeo). Le tre iconiche colonne, segnate da perforazioni, raccontano i secoli di bradisismo che ha plasmato la storia geologica dei Campi Flegrei.

In questa pagina:
Incisione del Macellum di Pozzuoli, realizzata da Giovanni Battista Natali, tratta da “Avanzi delle antichità esistenti a Pozzuoli, Cuma e Baja” di Paolo Antonio Paoli, Tavola XV, 1768.



Nel cuore dei Campi Flegrei, una delle aree vulcaniche più complesse e affascinanti del Mediterraneo, si conserva un monumento che da secoli cattura l’attenzione di viaggiatori, eruditi e scienziati: il cosiddetto Tempio di Serapide di Pozzuoli. Nonostante la denominazione tradizionale, che rimanda a un culto egizio-greco, l’edificio deve in realtà essere identificato con il macellum della città romana di Puteoli, il grande mercato cittadino destinato allo scambio di merci e di generi alimentari. La sua importanza non risiede soltanto nella grandiosità architettonica o nella centralità urbanistica, ma anche in un fenomeno naturale che ne ha profondamente segnato la storia. Le celebri colonne marmoree del portico presentano infatti profonde fasce di erosione marina, prova tangibile di un lento e ciclico alternarsi di immersioni ed emersioni del suolo. Questo processo, che la scienza moderna definisce “bradisismo”, ha trasformato il monumento in un vero e proprio laboratorio a cielo aperto, contribuendo alla formazione di concetti fondamentali nella storia della geologia.

Per questa sua duplice natura, il Serapeo si configura come un crocevia di significati che intrecciano piani diversi e complementari. È innanzitutto una testimonianza archeologica della ricchezza e dell’organizzazione di una città-porto tra le più vitali del Mediterraneo romano; è al tempo stesso un documento scientifico unico, in grado di registrare nei segni incisi nella pietra i cicli bradisismici dei Campi Flegrei; ma è anche, e soprattutto, un luogo culturale, che dal Rinascimento a oggi ha alimentato memorie, studi e reinterpretazioni continue.

L’obiettivo di questo lavoro è dunque quello di proporre una sintesi nuova e aggiornata sul complesso, attraverso un approccio descrittivo-narrativo arricchito da riferimenti storici e archeologici. Si tratta di ricostruire non soltanto le vicende architettoniche del macellum, ma anche il rapporto costante e talvolta conflittuale fra natura e cultura nel paesaggio flegreo e, infine, le prospettive attuali per la valorizzazione del sito.

Fondata come colonia romana nel 194 a.C., Puteoli sorse sul sito della più antica Dicearchia greca, di cui ancora in età imperiale sopravvivevano tracce nell’assetto urbanistico e nelle tradizioni culturali¹. La scelta del luogo non fu casuale:

il bacino portuale, naturalmente protetto da promontori e situato a breve distanza da Capo Miseno, sede della flotta pretoria, faceva della città un nodo strategico per i traffici marittimi diretti verso Roma.

Durante la tarda Repubblica e soprattutto in età imperiale, Puteoli conobbe una fase di straordinaria prosperità. Prima della costruzione del porto di Ostia, essa rappresentò infatti lo scalo principale per l’approvvigionamento dell’Urbe. Strabone² descrive un porto brulicante di navi provenienti dall’Oriente e dall’Egitto, cariche di grano, spezie, tessuti, pietre pregiate e animali esotici, che animavano un commercio di dimensioni globali.

Il carattere cosmopolita della città traspare chiaramente anche dalle fonti letterarie. Seneca³ dipinge Puteoli come un luogo tanto caotico quanto affascinante, dove l’affollamento di mercanti e viaggiatori si accompagnava alla percezione costante dell’instabilità naturale di un territorio segnato da terremoti, fumarole e solfatare. Plinio il Vecchio⁴, osservando la ricchezza dei colonnati e la qualità dei marmi impiegati nei monumenti pubblici, sottolinea come la prosperità commerciale si traducesse in una sontuosa monumentalizzazione urbana.

È in questo scenario cosmopolita e dinamico che si colloca il macellum, l’edificio che la tradizione moderna ha lungamente chiamato Tempio di Serapide. Non lontano dall’area portuale, il complesso si ergeva come vero cuore pulsante della vita cittadina: un grande mercato coperto in cui si acquistavano i generi di prima necessità, ma che al tempo stesso svolgeva una funzione di rappresentanza civica. La sua monumentalità architettonica, espressa attraverso colonnati imponenti, marmi policromi e una scenografica tholos centrale, non rispondeva soltanto a esigenze pratiche, ma serviva a celebrare la prosperità economica di Puteoli e a riflettere l’evergetismo delle élite locali, pronte a finanziare opere pubbliche come forma di beneficenza civica e di autocelebrazione politica.

L’equivoco che trasformò per secoli il macellum in un “tempio” affonda le sue radici proprio nella particolare fisionomia religiosa della città. Puteoli, crocevia dei commerci mediterranei e punto privilegiato di approdo delle merci provenienti da Alessandria d’Egitto, accolse presto culti orientali e in particolare divinità egizie come Iside e Serapide⁵.



1. Statua di Serapide, fine II-inizio III secolo d.C. Divinità sincretica greco-egizia, raffigurata seduta in trono con il cane Cerbero ai suoi piedi, ritrovata nel sito ed ora custodita presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli.

2. Vista dalla tholos di due delle tre colonne superstiti del grande pronaos.

3. Resti della tholos al centro del cortile del Macellum di Pozzuoli.

settentrionale si apriva l’aula principale, dotata di abside, che costituiva il fulcro dell’edificio. Al centro del cortile si ergeva una tholos circolare, con sedici colonne in marmo cipollino disposte intorno a una vasca. Questa struttura, che costituiva un unicum nell’architettura mercantile romana, ha alimentato per secoli l’idea di un tempio: la sua monumentalità e la presenza dell’acqua richiamavano simbolismi religiosi, mentre la funzione reale era legata alla conservazione e alla vendita del pesce, alimento fondamentale nella dieta romana⁶. Le botteghe si distribuivano lungo i lati del portico, costituendo spazi modulari destinati ai diversi generi di commercio. L’impianto architettonico garantiva così non solo funzionalità pratica, ma anche un forte impatto scenografico, volto a celebrare la centralità economica di Puteoli.

Fonti attestano un uso sapiente dei materiali: marmi cipollini dalla Grecia, graniti dall’Egitto, pavimenti in opus sectile con tessere policrome. Questa scelta rifletteva non solo la disponibilità delle pietre, facilmente importabili grazie al traffico marittimo, ma anche il desiderio di ostentare ricchezza attraverso un linguaggio architettonico internazionale⁷. La decorazione scultorea comprendeva elementi vegetali e marini, in armonia con la funzione mercantile e con la simbologia dell’acqua. Alcuni frammenti marmorei oggi conservati al Museo Archeologico dei Campi Flegrei testimoniano la raffinatezza dell’apparato ornamentale, che fondeva esigenze pratiche e valori estetici.

La persistenza della denominazione di “tempio” non è solo frutto di un errore antiquario: essa riflette l’ambiguità di un edificio in cui il confine fra sacro e profano era spesso labile. I mercati nell’antichità erano infatti spazi non solo commerciali, ma anche religiosi, in quanto consacrati alla protezione divina e soggetti a rituali di purificazione⁸. La presenza di un tholos con vasca centrale poteva alludere a funzioni culturali legate alla purezza alimentare o a riti propiziatori per la prosperità dei commerci.

A questo si aggiungeva la reale diffusione a Puteoli dei culti egizi, che accentuava la suggestione di una connessione con Serapide. Non sorprende quindi che, fino all’età contemporanea, viaggiatori e studiosi abbiano continuato a leggere il complesso come un tempio, contribuendo a fissare un toponimo ormai divenuto parte integrante della tradizione culturale puteolana.



Il fenomeno naturale e le tracce sul monumento

Uno degli aspetti più affascinanti del cosiddetto Tempio di Serapide è la sua relazione con i movimenti lenti del suolo flegreo. Le tre colonne in marmo cipollino ancora in piedi, alte oltre 13 metri, presentano chiare fasce di erosione dovute all’azione dei litodomi, piccoli molluschi marini che scavano la pietra sotto il livello dell’acqua. Le perforazioni si concentrano tra i 6 e gli 8 metri di altezza, dimostrando che in epoca post-romana l’edificio rimase a lungo sommerso, per poi riemergere.

Questo dato materiale costituì un enigma per secoli, le interpretazioni si divisero tra chi attribuiva il fenomeno a catastrofi improvvise (terremoti, inondazioni, eruzioni) e chi ipotizzava un lento movimento periodico del suolo. La soluzione corretta, riconducibile al bradisismo, fu raggiunta solo in età moderna, ma il dibattito segnò tappe fondamentali per la storia della geologia.

Il monumento cominciò a comparire nei resoconti dei viaggiatori italiani ed europei già dal XVI secolo. Il naturalista svizzero Conrad Gessner descrisse i Campi Flegrei come un paesaggio di straordinaria instabilità, mentre studiosi napoletani come Scipione Mazzella e Giulio Cesare Capaccio si soffermarono sulle rovine puteolane, pur senza offrire una spiegazione convincente delle colonne corrose.

Nel Seicento e Settecento, con la diffusione del Grand Tour, il “Tempio di Serapide” divenne una tappa obbligata per antiquari e naturalisti. Le incisioni di Thomas Ashby e le descrizioni di viaggiatori come John Evelyn e William Hamilton fecero conoscere in Europa il mistero delle colonne. Hamilton, in particolare, osservando attentamente le perforazioni dei litodomi, formulò l’ipotesi di un lento movimento oscillatorio del suolo: una intuizione straordinaria che anticipava di fatto la nozione di bradisismo⁹.

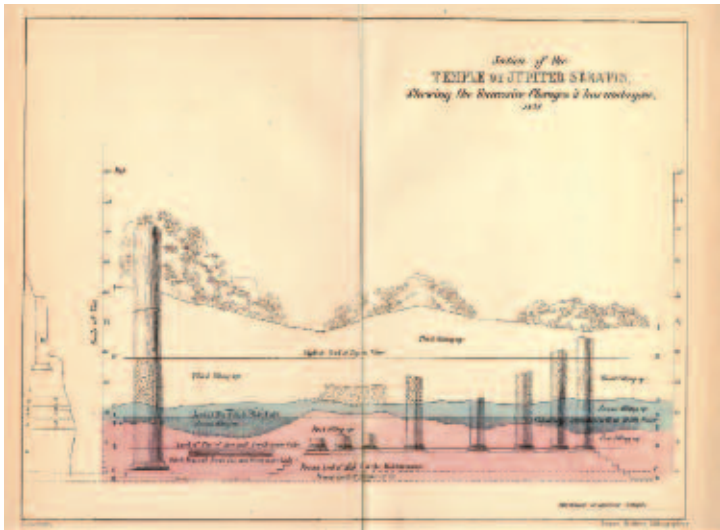
Con l’affermarsi della scienza moderna, il “Tempio di Serapide” divenne una vera e propria icona nella letteratura geologica. Charles Lyell, nel suo celebre *Principles of Geology*¹⁰, utilizzò il caso di Pozzuoli come prova empirica della teoria uniformitarista: i processi lenti e gradualisti (come il sollevamento e l’abbassamento del suolo) potevano spiegare fenomeni apparentemente catastrofici. Per Lyell, le colonne del Serapeo rappresentavano un “fossile vivente” della dinamica terrestre, capace di dimostrare la validità del principio dell’attualismo¹¹.

L’interpretazione di Lyell fu accolta con entusiasmo dalla comunità scientifica e contribuì a spostare l’attenzione dagli eventi improvvisi (catastrofismo) a un modello di trasformazione lenta e continua del pianeta. In questo senso, il monumento puteolano ebbe un impatto che superò i confini locali, influenzando lo sviluppo stesso della geologia moderna.

Mentre gli studiosi europei elaboravano teorie innovative, le fonti locali tramandavano una memoria più empirica ma non meno significativa del fenomeno. Cronache medievali e rinascimentali attestano periodiche inondazioni e riemersioni della zona portuale di Pozzuoli. In particolare, un documento del 1198 menziona il “templum marmoreum” semisommerso, mentre nel Cinquecento si parlava ancora di acque stagnanti nell’area del Serapeo¹².

Queste testimonianze mostrano come il bradisismo non fosse un fenomeno improvviso, ma parte integrante dell’esperienza storica delle comunità flegree. La popolazione conviveva con un territorio in continuo mutamento, sviluppando una resilienza culturale che oggi definiremmo “memoria del rischio”.

La conoscenza del cosiddetto Tempio di Serapide si è arricchita progressivamente grazie a differenti approcci di rilievo e documentazione. Nel XIX secolo, studiosi e architetti utilizzarono soprattutto disegni a mano libera e rilievi planimetrici, finalizzati a restituire l’impianto architettonico. Tali rappresentazioni, pur con limiti di accuratezza, furono fondamentali per la divulgazione del sito.



Le Memorie di Auguste Caristie

Il rilievo del cosiddetto Tempio di Serapide realizzato da Auguste Caristie nel 1820 rappresenta una tappa fondamentale nella storia della documentazione del monumento. Architetto e archeologo francese, Caristie si inserisce in quel filone di eruditi e viaggiatori che, tra XVIII e XIX secolo, contribuirono alla conoscenza e alla diffusione in Europa delle antichità campane. La sua formazione all’École des Beaux-Arts e l’interesse per l’architettura classica lo portarono a un approccio sistematico, attento sia al rilievo metrico che alla resa grafica, in linea con la tradizione dei grandi architetti-pensionnaires dell’Académie de France à Rome.

Il lavoro del 1820, conservato oggi presso l’Institut de France, costituisce non solo una delle più accurate rappresentazioni del macellum prima degli scavi moderni, ma anche un documento di eccezionale valore per comprendere lo stato di conservazione del complesso nei primi decenni del XIX secolo. Caristie riproduce con grande precisione la pianta generale dell’edificio, i rapporti proporzionali fra gli ambienti e la disposizione degli elementi architettonici principali, come il portico con colonne marmoree, la tholos centrale e gli spazi perimetrali destinati alle tabernae.

Uno degli aspetti più interessanti del rilievo riguarda l’attenzione rivolta alle tracce lasciate dal bradisismo. Caristie, pur non disponendo degli strumenti scientifici moderni, osserva con acume le fasce di erosione marina sulle colonne cipollino e ne annota le implicazioni per la storia geologica del sito. In questo senso, il suo lavoro si colloca in un momento cruciale in cui il monumento veniva progressivamente assunto come “prova materiale” dei movimenti verticali del suolo flegreo, attirando l’interesse non solo di archeologi, ma anche di naturalisti e geologi.

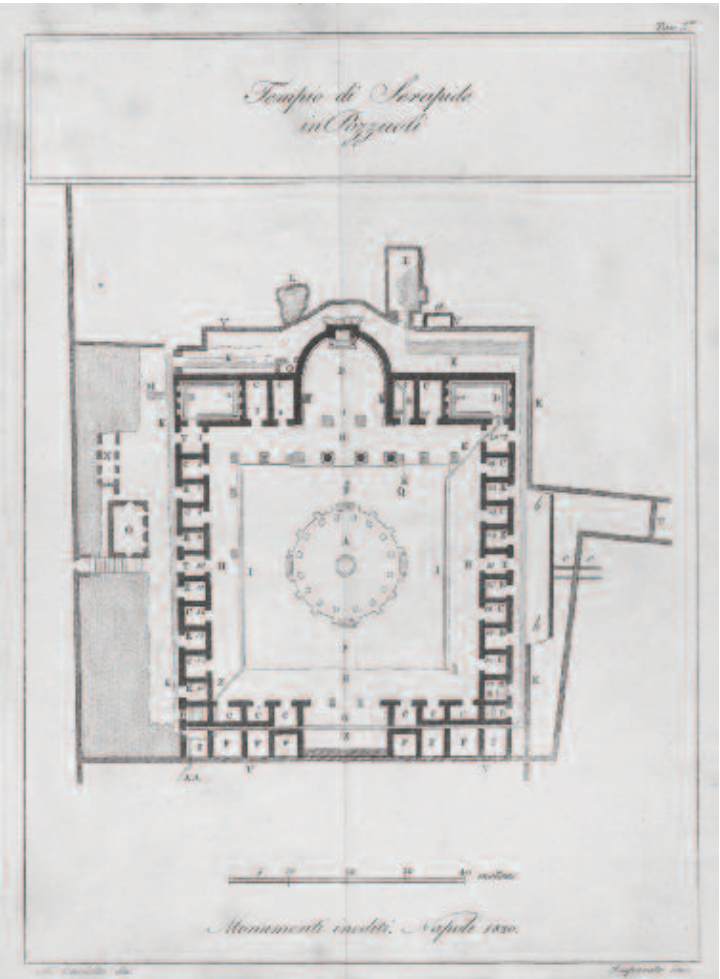
4. Stato del Tempio di Serapide a Pozzuoli nel 1810, rovine di unmercato romano. Frontespizio della prima edizione (1830) dei Principles of Geology.

5. Sezione del Tempio di Giove Serapide, che mostra i successivi cambiamenti causati dal fenomeno del bradisismo: la corrosione sulle colonne causata dai litofagi (datteri di mare) indica i diversi livelli dell’acqua nel tempo.

6. Pianta del cosiddetto Macellum di Pozzuoli. Incisione realizzata sulla base del lavoro di Auguste Caristie.

7. Pianta del Tempio di Serapide, sezioni trasversale e longitudinale del sito con dettaglio della colonna del Grande Pronao.

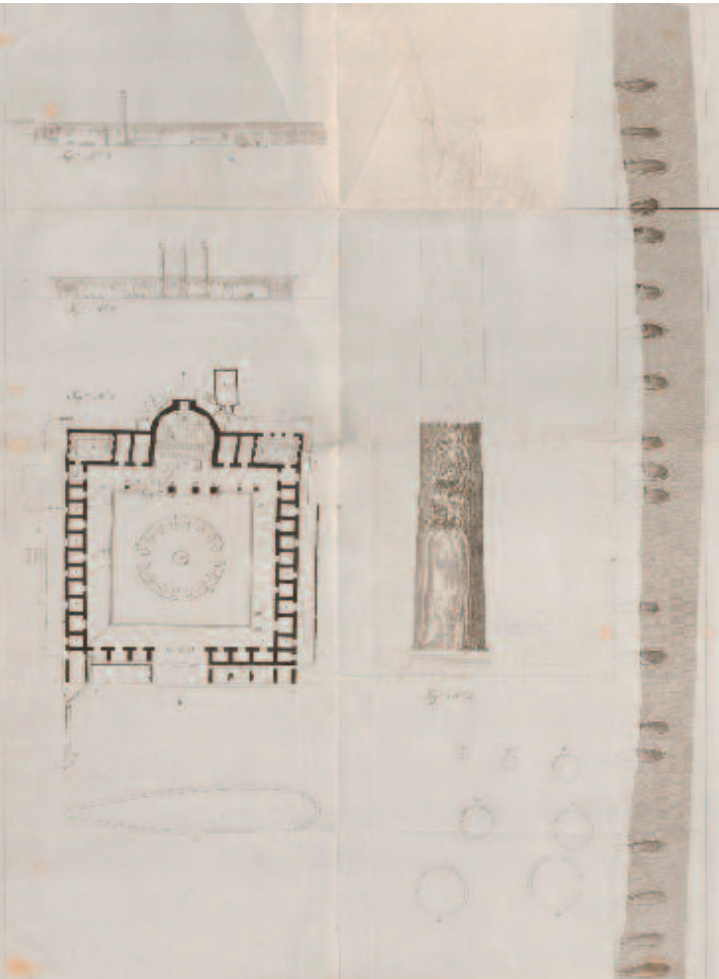
Dal punto di vista grafico, il rilievo del 1820 rivela la capacità di Caristie di coniugare rigore tecnico e sensibilità artistica. Le tavole, eseguite con un tratto chiaro e leggibile, non sono soltanto strumenti di misura, ma diventano vere e proprie immagini evocative, in grado di trasmettere al pubblico europeo l’imponenza e l’originalità del monumento. Non a caso, le incisioni tratte dai suoi disegni circolarono in diverse pubblicazioni di archeologia e viaggi, contribuendo

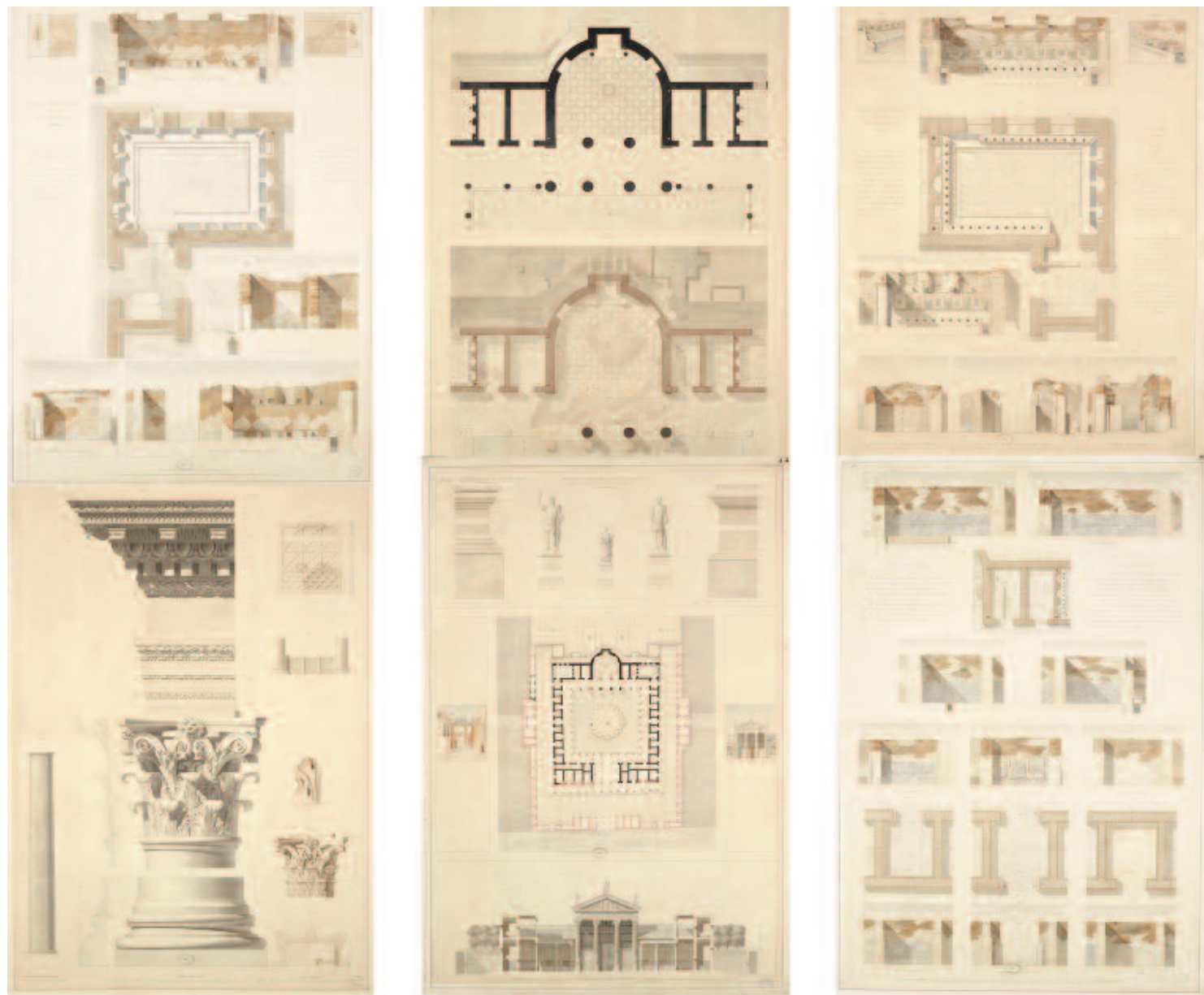


a diffondere l’immagine del Tempio di Serapide come uno dei simboli più celebri di Pozzuoli.

Il contributo di Caristie assume inoltre particolare rilievo se confrontato con i rilievi e le descrizioni di altri studiosi coevi. Rispetto agli schizzi spesso impressionistici dei viaggiatori del Grand Tour, le sue tavole si distinguono per l’attenzione alle proporzioni e per l’accuratezza metrica, anticipando in parte quel metodo che sarà poi codificato nella pratica archeologica ottocentesca. Allo stesso tempo, la sua opera non va intesa come una semplice rappresentazione tecnica: essa riflette un approccio tipico della cultura antiquaria francese, in cui l’analisi architettonica si fonde con la volontà di restituire un’immagine ideale della grandezza del mondo romano.

L’importanza del rilievo di Caristie non è limitata alla storia degli studi: esso continua a essere una fonte preziosa anche per le ricerche attuali. La documentazione ottocentesca permette infatti di confrontare lo stato del monumento prima degli interventi di restauro e delle trasformazioni ambientali dovute al bradisismo moderno. In questo senso, i disegni del 1820 possono essere letti come un “fotogramma” che in-





8. Alcune delle 47 tavole realizzate da Auguste Caristie nel 1817-1820. Tavole da sinistra a destra: 18-22-17-8-44-19-25-33.

tegra i dati oggi acquisiti attraverso tecniche digitali avanzate, come il laser scanner e la fotogrammetria. Il dialogo tra le fonti storiche e i rilievi contemporanei consente non solo di ricostruire le vicende conservative del sito, ma anche di valutare con maggiore precisione la progressiva perdita o alterazione di alcuni elementi architettonici.

Un altro aspetto da sottolineare è il valore “politico” e culturale di questo tipo di documentazione. Nel primo Ottocento, il Regno di Napoli era meta privilegiata per studiosi e artisti stranieri, e il Tempio di Serapide diveniva un emblema della fusione fra natura e cultura che caratterizzava i Campi Flegrei. Attraverso i rilievi di Caristie, l’immagine di Puteoli e delle sue antichità veniva incorporata in un più ampio discorso europeo sul patrimonio classico e sul ruolo dell’archeologia nella costruzione delle identità nazionali.

In conclusione, il rilievo realizzato da Auguste Caristie nel 1820 costituisce una testimonianza imprescindibile per la storia del macellum di Pozzuoli. Esso unisce la precisione del disegno metrico alla capacità di cogliere i segni del tempo e della natura, ponendosi come anello di congiunzione fra l’archeologia antiquaria e le moderne metodologie di documentazione. Riletto oggi alla luce delle più recenti acquisizioni tecnologiche, il lavoro di Caristie non perde il suo valore: al contrario, si rivela un tassello fondamentale in quella lunga catena di interpretazioni, osservazioni e rappresentazioni che, dal Rinascimento ai giorni nostri, hanno reso il Tempio di Serapide un laboratorio permanente di storia, scienza e cultura.

Metodologia del rilievo integrato

In questo contesto complesso e stratificato, il contributo propone un’indagine basata su un rilievo integrato, volto a fornire una documentazione aggiornata, precisa e multidimensionale del monumento¹³. L’approccio adottato ha previsto l’impiego combinato di diverse tecnologie, tra cui il laser scanning terrestre e la fotogrammetria da drone¹⁴.

Questa integrazione di dati eterogenei ha permesso di costruire un modello tridimensionale ad alta risoluzione dell’intero complesso, utile non solo per l’analisi geometrico-architettonica, ma anche per successive fasi di studio, conservazione e valorizzazione.

Obiettivo del lavoro è quello di rileggere l’organizzazione spaziale e la morfologia architettonica del cosiddetto Tempio di Serapide attraverso una base metrica e documentaria solida,

in grado di restituire con accuratezza le caratteristiche materiali e costruttive del sito. Il rilievo integrato si propone così non solo come strumento di conoscenza, ma anche come base operativa per sviluppare ipotesi interpretative e supportare eventuali interventi futuri di tutela o fruizione del bene.

Il rilievo integrato del Macellum di Pozzuoli è stato eseguito con l’obiettivo di acquisire dati precisi e dettagliati sull’architettura del sito, con particolare attenzione agli effetti del bradisismo, fenomeno geologico che ha avuto un impatto significativo sulla struttura. La documentazione, quindi, ha riguardato sia le deformazioni statiche che le alterazioni strutturali a causa dei movimenti del suolo. La scelta della metodologia¹⁵ è stata determinata dalla necessità di un approccio multidisciplinare, che combina tecniche tradizionali di rilievo con tecnologie digitali.

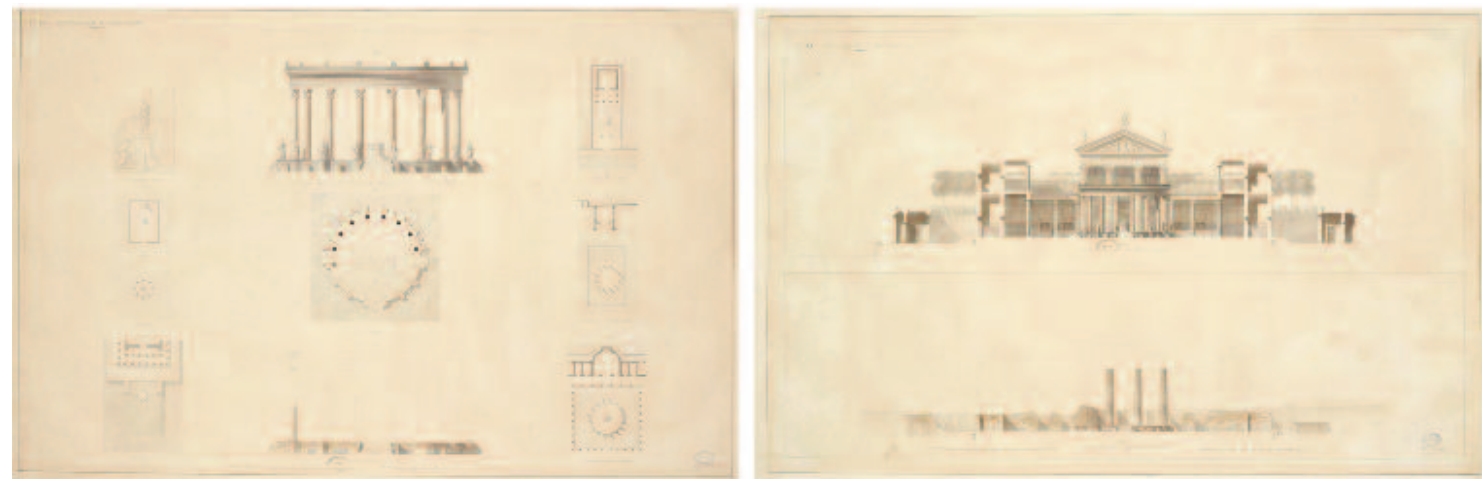
La pianificazione delle attività di rilievo è stata concepita per coprire l’intero complesso, ma anche per documentare le variazioni altimetriche del sito, in particolare le aree più vulnerabili alle deformazioni causate dal bradisismo. I primi passi hanno riguardato la scelta dei punti di controllo geodetici e l’individuazione di piani di riferimento in relazione alla rete GNSS e al sistema di coordinate RTK (Real-Time Kinematic)¹⁶. Successivamente, sono stati distribuiti target topografici per la calibrazione e georeferenziazione della nuvola di punti.

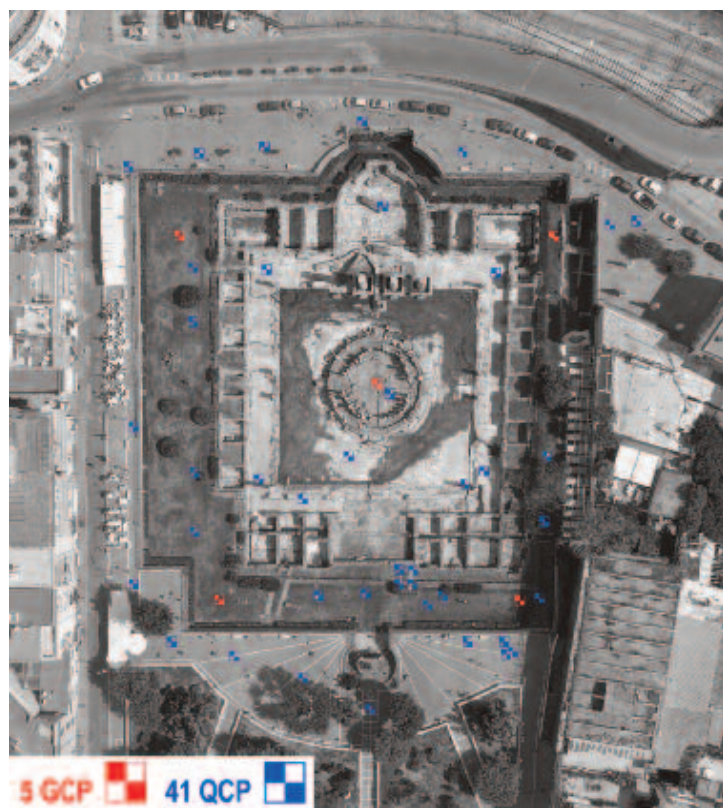
Il lavoro sul campo ha previsto anche l’utilizzo di fotocamere ad alta risoluzione, con l’impiego di drone UAV per la documentazione dei dettagli esterni e per ottenere ortofoto. Questo approccio ha permesso di acquisire immagini da diverse angolazioni, riducendo le possibili ombre o distorsioni nella documentazione¹⁷. La fotogrammetria è stata utilizzata in concomitanza con il laser scanning per garantire un alto livello di dettaglio e per ottimizzare l’efficacia del rilievo integrato¹⁸.

L’acquisizione è stata preceduta da una fase di ricognizione diretta del sito, utile a definire le strategie di rilievo e i punti critici da documentare con maggiore dettaglio. La geometria complessa del sito, variazioni altimetriche e presenza di elementi architettonici di difficile accessibilità, ha reso necessario l’uso combinato di diversi sistemi di acquisizione.

Le attività si sono svolte in due fasi principali:

- **Rilievo laser scanner terrestre (TLS):** condotto con strumentazione a differenza di fase - Faro Focus X 330 -, ha permesso di acquisire nuvole di punti ad alta densità (fino a 1 pt/mm²), con una precisione subcentimetrica. Le scansioni sono state effettuate da 339 stazioni, distribuite per coprire l’intero perimetro dell’area, inclusi la corte centrale, le esedre, gli ambienti laterali e le porzioni residuali delle elevazioni.
- **Fotogrammetria da drone (UAV):** ha permesso l’acquisizione zenitale e obliqua dell’intero sito, utile per la





9. Tempio di Serapide
Inquadramento topografico GPS (Global Positioning System). La rete di punti di controllo, acquisiti in nRTK, è stata battuta con ricevitore satellitare GNSS Stonex S990A: 5 Ground Control Point 41 Quality Control Point.

10. Workflow fotogrammetrico del Macellum di Pozzuoli

(Tempio di Serapide) elaborato in Agisoft Metashape: in alto a sinistra l'allineamento delle immagini, in alto a destra la nuvola sparsa, in basso a sinistra la nuvola densa e in basso a destra il modello in Ambient Occlusion.

11. Ortoimmagine del Macellum di Pozzuoli.

segundo un workflow consolidato e metodologicamente riconosciuto: allineamento delle immagini, generazione della nuvola densa, costruzione della mesh tridimensionale e produzione delle ortofoto ad alta risoluzione. L'integrazione tra il rilievo laser scanner e la fotogrammetria ha reso possibile la realizzazione di un modello digitale completo e georeferenziato, successivamente importato in PointCab, un software che rappresenta uno strumento altamente specializzato per l'elaborazione, la gestione e l'estrazione di informazioni da nuvole di punti tridimensionali.

A differenza di ambienti CAD/BIM tradizionali, PointCab è concepito per operare direttamente sui dataset complessi delle nuvole di punti, senza la necessità di una modellazione solida preliminare. La sua architettura consente una rapida elaborazione dei dati attraverso la generazione automatica di piante, sezioni e prospetti bidimensionali, derivati da tagli ortogonali o sezioni personalizzabili.

Uno degli aspetti più rilevanti è la possibilità di produrre ortofotografie ad alta risoluzione, georiferite e metricamente accurate, da utilizzare sia come supporto alla modellazione BIM in software come Revit, sia come documentazione tecnica autonoma. PointCab consente inoltre l'integrazione diretta con ambienti CAD, facilitando l'esportazione di output in formati standard (DWG, DXF, IFC), ottimizzati per la prosecuzione del lavoro progettuale o analitico.

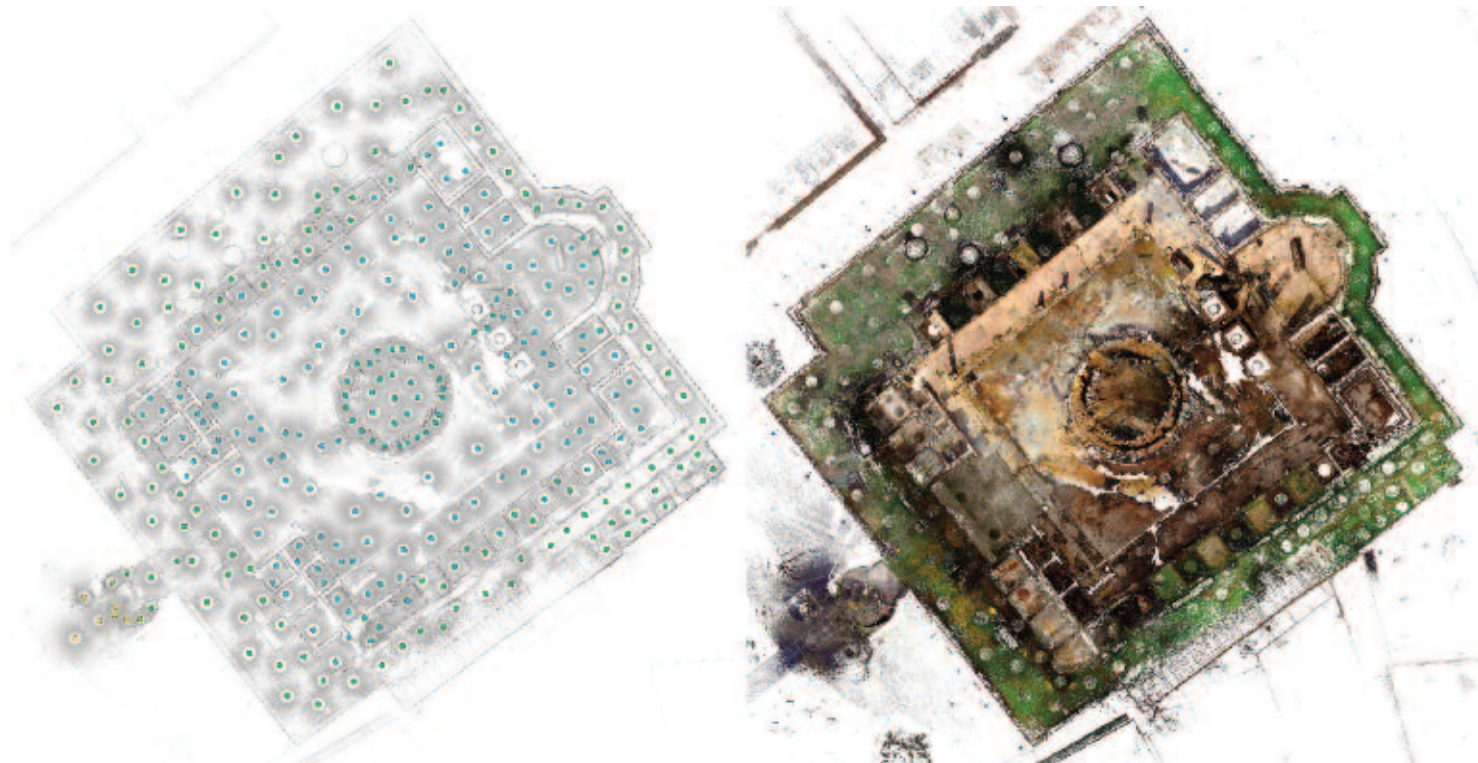


generazione di ortofoto ad alta risoluzione e per il controllo altimetrico delle strutture. I voli sono stati eseguiti in modalità automatica, con piano di volo predefinito e quota di 30 m per le acquisizioni nadirali e di 40 m per quelle oblique a 45°, con un overlap e sidelap del 70%.

Tutti i dati acquisiti sono stati georeferenziati in un sistema di riferimento locale, basato su una rete di target topografici e punti di controllo a terra (GCP), rilevati tramite strumentazione GPS - GNSS RTK. Questa rete ha garantito la coerenza tra i diversi set di dati e la successiva sovrapposizione delle nuvole di punti e dei modelli fotogrammetrici. Una nuvola di punti ad alta densità che riproduce fedelmente ogni dettaglio delle superfici esterne, delle colonne e degli spazi interni del Macellum¹⁹. Durante tutte le fasi, sono stati eseguiti controlli metrologici incrociati tra i dati TLS e quelli fotogrammetrici, con scarti medi inferiori ai 5 mm, a conferma della bontà dell'integrazione.

Le nuvole di punti acquisite durante la campagna di rilievo sono state elaborate mediante l'utilizzo del software FARO Scene, specificamente impiegato per operazioni di registrazione e pulizia dei dati tridimensionali. Tale processo ha consentito di ottenere una nuvola di punti unificata, correttamente allineata e successivamente decimata, al fine di ottimizzare le performance computazionali nelle fasi successive di elaborazione. Parallelamente, i dati fotogrammetrici sono stati trattati attraverso il software Agisoft Metashape,





Nel caso specifico del Tempio di Serapide di Pozzuoli, PointCab è stato impiegato come ambiente intermedio per la traduzione del modello tridimensionale in output 2D accurati, funzionali sia alla rappresentazione architettonica, sia all'interpretazione morfologica e strutturale dell'impianto antico. La versatilità del software ha permesso di eseguire sezioni personalizzate anche in zone compromesse o di difficile lettura, massimizzando l'efficacia del rilievo digitale integrato.

Dunque, a partire dalla nuvola di punti integrata è stato possibile generare un set completo di piante orizzontali a differenti quote, sezioni verticali e prospetti ortogonali, che documentano con elevato dettaglio le caratteristiche geometriche del complesso.

- Le piante restituiscono la configurazione della corte centrale, della tholos, dei porticati e degli ambienti perimetrali, con evidenza di disassamenti, irregolarità e fasi costruttive sovrapposte.
- Le sezioni trasversali e longitudinali, ottenute tramite slicing digitale della nuvola, hanno permesso di rilevare variazioni altimetriche, tracce di collegamenti verticali, e rapporti spaziali tra i diversi ambienti, evidenziando la presenza di anomalie strutturali dovute ai fenomeni di subsidenza²⁰.
- I prospetti ortofotografici, generati da ortoimmagini ad alta risoluzione, hanno fornito un valido supporto per la lettura delle tecniche murarie e dello stato di conservazione delle superfici, con possibilità di mappatura dei

12. Modello tridimensionale ottenuto con tecnologia TLS, importato in ambiente PointCab. Evidenziate in colore le 339 stazioni realizzate sul posto.

13. In alto: Viste del modello tridimensionale in ambiente Pointools.

14. Confronto tra il rilievo realizzato da Augustin-Nicolas Caristie, che combina misurazioni manuali con la ricostruzione filologica dell'edificio, e il modello tridimensionale ottenuto con l'utilizzo della tecnologia TLS.

materiali e dei degradi. I prospetti sono stati generati anche per il controllo delle deformazioni statiche, evidenziando, ad esempio, le inclinazioni anomale delle colonne e dei pilastri²¹

Modello 3D e analisi morfologica

Lo studio delle fasi costruttive del Macellum ha mostrato come l'edificio si sia progressivamente trasformato per rispondere alle esigenze pratiche e simboliche della città di Puteoli. Le differenti tecniche edilizie impiegate – dall'opus vittatum al laterizio fino al rivestimento marmoreo – riflettono le dinamiche economiche e politiche che hanno interessato la città tra età augustea e tarda età imperiale²². L'integrazione tra dati storici, archeologici e rilievi metrici ha permesso di proporre una prima lettura stratigrafica del complesso.



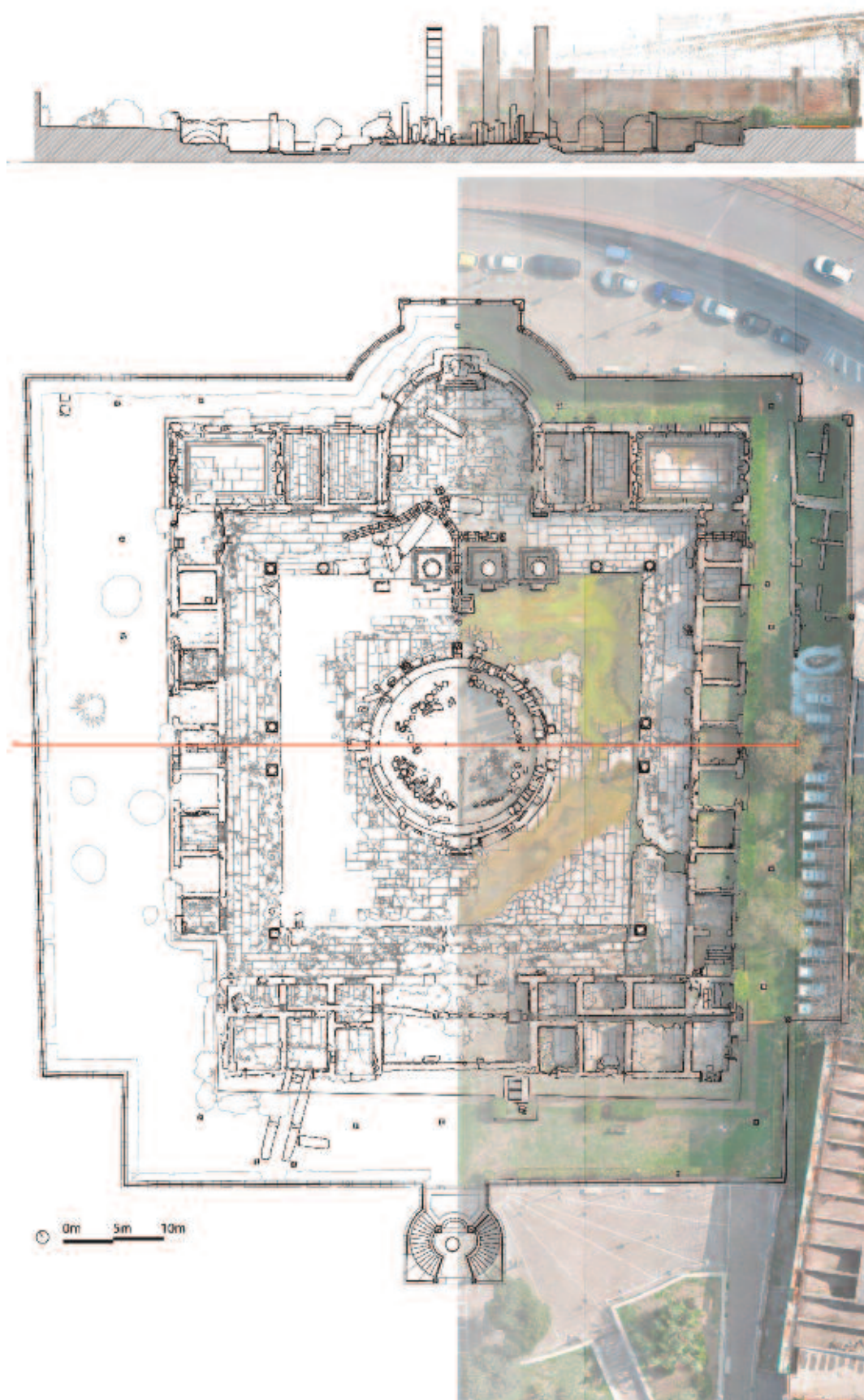
Particolare attenzione è stata riservata alla tholos centrale, fulcro della corte, documentata mediante sezioni radiali e ortoimmagini ad alta definizione che ne mettono in evidenza le caratteristiche formali e le tracce di possibili restauri antichi. Le scansioni 3D hanno inoltre rivelato anomalie geometriche e deformazioni, indizi di frequenti interventi di consolidamento. La modellazione delle sezioni verticali e dei profili altimetrici ha consentito di riconoscere collegamenti oggi scomparsi ma ancora leggibili nelle strutture residue, chiarendo così alcune delle trasformazioni subite dal monumento in re-

lazione ai fenomeni naturali e agli adattamenti funzionali.

Un risultato particolarmente significativo riguarda l'interazione tra l'architettura e il bradisismo tipico dell'area flegrea. L'analisi delle deformazioni, confrontata con la documentazione storica e i dati geologici, conferma che il complesso fu più volte sottoposto a movimenti del suolo che ne alterarono l'assetto originario²³. Tracce di subsidenza e di innalzamento sono state riscontrate soprattutto nelle fondazioni e nei muri di sostegno, fornendo nuovi elementi per la ricostruzione delle diverse fasi costruttive e per comprendere l'abbandono di alcune parti del sito. Le inclinazioni murarie, le fessurazioni verticali e le curvature anomale di colonne e pilastri testimoniano infatti gli effetti diretti dei sollevamenti e abbassamenti del terreno. Pur non compromettendo la stabilità generale, tali deformazioni hanno modificato la simmetria e la percezione spaziale dell'edificio.

Tradizionalmente interpretato come mercato pubblico, il Macellum presenta caratteristiche architettoniche che suggeriscono una funzione più articolata. La presenza della tholos al centro della corte, accanto agli spazi perimetrali destinati al commercio, fa ipotizzare che l'area centrale fosse riservata anche a cerimonie religiose o ad atti di rappresentanza civica, mentre i portici laterali ospitavano le attività mercantili.

Il confronto tra i dati del rilievo e le evidenze archeologiche ha inoltre messo in luce fasi di ristrutturazione in epoca tardoimperiale. L'impiego di materiali locali combinati con marmo e travertino rivela la volontà di rinnovare e monumentalizzare il complesso, conferendogli maggiore prestigio. Le scelte iconografiche e i frammenti architettonici rinvenuti rimandano, infine, a possibili significati religiosi o cultuali che non possono essere del tutto esclusi.



15. Restituzione in CAD della pianta delle coperture e della sezione trasversale del Macellum.

16. Modello parametrico della base della colonna corinzia del porticato del Macellum di Pozzuoli. La ricostruzione digitale evidenzia le principali componenti geometriche – plinto, toro e scozia – codificate tramite valori modulari e relazioni proporzionali desunte sia dal rilievo diretto sia da confronti con il rilievo di Auguste Nicolas Caristie. La parametrizzazione consente la variazione controllata delle dimensioni, utile per confronti tipologici e simulazioni ricostruttive.

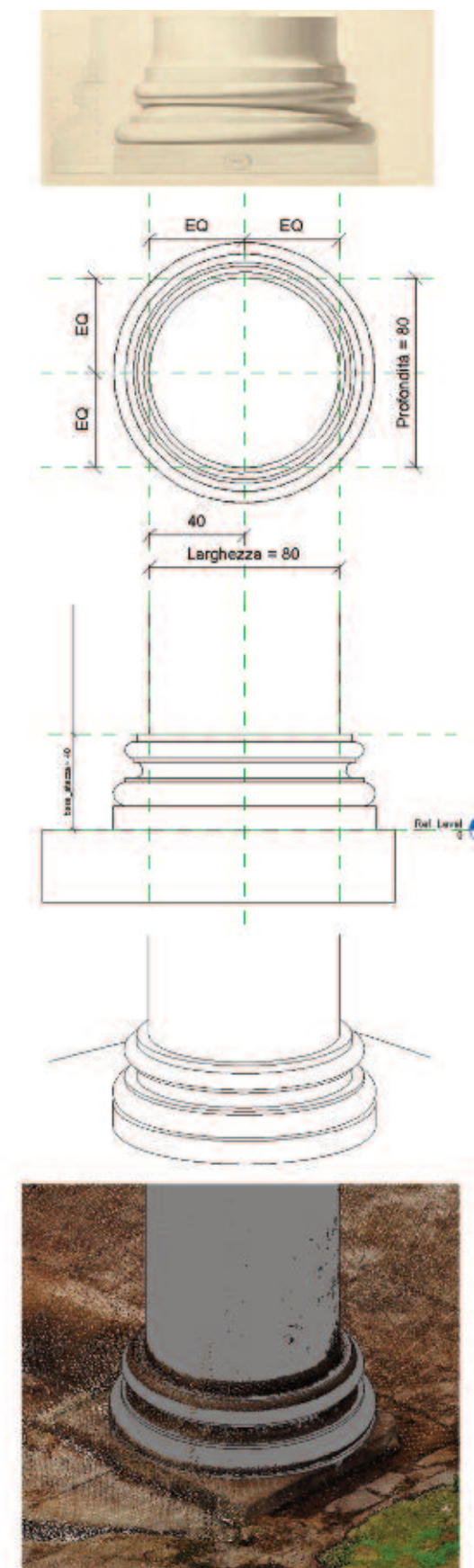
Metodologia proposta per l'implementazione di un modello H BIM nel caso del Macellum di Pozzuoli

Alla luce di queste premesse, altro obiettivo di questa proposta metodologica è la realizzazione di un modello HBIM (Historical Building Information Modeling) che non solo documenti con precisione geometrica il monumento, ma che integri anche dati stratigrafici, biologici e conservativi, creando così uno strumento gestionale predittivo in grado di supportare interventi di tutela, monitoraggio e valorizzazione del patrimonio. Il modello si propone di coniugare tecnologia e interdisciplinarietà, rispondendo alle esigenze di ricercatori, conservatori e gestori del sito.

Successivamente, si procede con la fase di segmentazione semantica della nuvola di punti, una fase delicata e complessa che richiede un bilanciamento tra tecniche automatiche e interventi manuali. Tale segmentazione permette di identificare e isolare gli elementi architettonici significativi: colonne, tholos centrale, pilastri, pavimenti, botteghe e absidi. Questi elementi vengono quindi modellati in ambienti BIM con famiglie parametriche dedicate, codificate secondo standard IFC per garantire interoperabilità. Ogni famiglia è arricchita con attributi specifici, come tipologia del materiale, stato di conservazione, presenza di fenomeni biologici (come i litodomi) e coordinate temporali legate agli eventi di bradisismo²⁴. Tale modellazione parametrica consente una rappresentazione flessibile e aggiornabile, indispensabile per un monumento soggetto a mutazioni ambientali e strutturali.

Un aspetto innovativo del modello riguarda la gestione stratificata delle fasi temporali, organizzate in layers che riproducono le variazioni geomorfologiche e storiche. Le informazioni biologiche, quali la posizione verticale dei litodomi sulle colonne, sono integrate nel modello, permettendo di correlare il livello di sommersione passata con le fasi di bradisismo documentate dagli studi geologici²⁵. La creazione di un database relazionale, interconnesso al modello BIM, consente la gestione puntuale di tali dati: oltre alle caratteristiche fisiche, sono registrati dati temporali, biologici e conservativi, favorendo una lettura multidimensionale del sito.

L'attenzione all'interoperabilità rappresenta un altro cardine della metodologia. Il modello H-BIM è infatti esportato in formato IFC, riconosciuto come standard aperto, per consentire una fruizione ampia e flessibile dei dati acquisiti. Questo approccio si ispira a esperienze precedenti di rilievo digitale monumentale, come quelle sul Colosseo, dove la possibilità di visualizzare e filtrare informazioni tematiche ha dimostrato grande efficacia per scopi conservativi e di-



dattici²⁶. L'interfaccia di consultazione è pensata per permettere agli utenti di selezionare livelli informativi secondo necessità: fasi storiche, stato di conservazione, tipologia di materiale e così via.

Il modello non è concepito come documento statico, bensì come archivio dinamico da aggiornare periodicamente con nuovi rilievi, indagini e osservazioni. Questo permette di mantenere viva la conoscenza del sito, adattandola all'evoluzione del fenomeno bradisismico e alle condizioni di degrado. L'approccio modulare e parametrico facilita l'inserimento di nuove informazioni e l'aggiornamento delle geometrie e degli attributi, garantendo così la coerenza nel tempo del sistema informativo²⁷.

Le applicazioni del modello spaziano dal monitoraggio geologico, che tramite l'analisi comparativa dei dati acquisiti può evidenziare l'andamento dei fenomeni di sollevamento o abbassamento, fino alla pianificazione di interventi conservativi mirati. Grazie all'accurata codifica dello stato di conservazione e delle caratteristiche biologiche, è possibile valutare la priorità e la tipologia degli interventi necessari, come puliture, consolidamenti o trattamenti biologici. Inoltre, la disponibilità di dati quantitativi e parametrici supporta la stesura di capitolati e preventivi, rendendo il processo di conservazione più efficace e sostenibile²⁸.

Un ulteriore valore aggiunto del modello H-BIM consiste nella sua capacità di supportare strumenti di fruizione avanzati, quali applicazioni in realtà virtuale e aumentata, che possono ricostruire virtualmente il Macellum nelle diverse fasi storiche e offrire una comprensione immersiva del sito. Questo favorisce la divulgazione scientifica e la partecipazione

del pubblico, promuovendo consapevolezza e tutela del patrimonio culturale²⁹.

Nonostante i numerosi vantaggi, la metodologia presenta alcune criticità da considerare. La complessità geometrica degli elementi antichi, in particolare colonne e capitelli frammentati, limita la capacità di modellazione parametrica, richiedendo spesso semplificazioni o dettagli manuali²⁶ (Remondino & Campana, 2014). Inoltre, la segmentazione della nuvola di punti, soprattutto in presenza di superfici degradate o incompiute, può richiedere interventi estesi di post-produzione. La definizione delle famiglie parametriche necessita di un approccio interdisciplinare rigoroso, coinvolgendo esperti di architettura, archeologia e geologia per garantire coerenza e completezza dei dati. Infine, il mantenimento della coerenza tra rilievi successivi e dati dinamici richiede un workflow strutturato e procedure di validazione continue.

La timeline proposta per l'implementazione del modello prevede una prima fase dedicata al rilievo integrato, seguita dalla segmentazione e modellazione parametrica, con successiva integrazione dei dati storico-geologici. A questo si affiancano test di interoperabilità e infine validazioni e aggiornamenti periodici, per mantenere la validità e l'efficacia del sistema.

In conclusione, l'applicazione di un modello H-BIM al Macellum di Pozzuoli rappresenta un importante passo avanti nella gestione integrata e dinamica del patrimonio culturale, in grado di coniugare tecnologia, scienze naturali e umanistiche. L'approccio metodologico proposto si pone come modello pilota replicabile su altri siti archeologici soggetti a fenomeni ambientali complessi, contribuendo a una gestione consapevole, sostenibile e innovativa del patrimonio.

Note

¹ Crawford, M. H. Roman Republican Coinage. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. In particolare si veda l'introduzione (pp. 5-15), dove l'autore discute le origini coloniali di Puteoli e la persistenza di elementi greci nella topografia e nella vita culturale della città in età romana.

² Strabone, Geografia, V, 4, 6. Edizione di riferimento: Strabo, Geographica, a cura di H.L. Jones, The Loeb Classical Library, vol. II, London-Cambridge, Mass.: William Heinemann-Harvard University Press, 1923, pp. 236-239. Una traduzione italiana è disponibile in Strabone, Geografia, a cura di F. Prontera, Milano: Rizzoli, 1988. Il passo illustra in dettaglio la centralità del porto puteolano nel sistema dei traffici mediterranei di età imperiale, prima della fondazione e dello sviluppo del porto di Ostia.

³ Seneca, Epistulae Morales ad Lucilium, 77. Edizione di riferimento: Seneca, Epistulae Morales ad Lucilium, a cura di R.M. Gummere, The Loeb Classical Library, vol. III, London-Cambridge, Mass.: William Heinemann-Harvard University Press, 1925, pp. 254-263. Traduzione italiana in L. Anneo Seneca, Lettere a Lucilio, a cura di G. Reale, Milano: Bompiani, 2000. Nel passo, Seneca descrive il brulichio umano e commerciale di Puteoli, intrecciandolo alla consapevolezza della fragilità geologica del territorio flegreo, continuamente minacciato da fenomeni sismici e vulcanici.

⁴ Plinio il Vecchio, Naturalis Historia, XXXVI, 24. Edizione di riferimento: Pliny the Elder, Natural History, vol. X: Books XXXVI-XXXVII, a cura di D.E. Eichholz, The Loeb Classical Library, London-Cambridge, Mass.: William Heinemann-Harvard University Press, 1962, pp. 30-35. Traduzione italiana in Plinio il Vecchio, Storia Naturale, vol. V: Libri XXXIV-XXXVII, a cura di G. B. Conte, Torino: Einaudi, 1983. Il passo è significativo per comprendere come la disponibilità di materiali pregiati e la magnificenza architettonica dei colonnati puteolani riflettessero la centralità economica e commerciale della città nel Mediterraneo romano.

⁵ Tran Tam Tinh, V. Le culte d'Isis à Pompéi. Paris: École Française de Rome, 1972. L'opera costituisce uno studio fondamentale sulla diffusione del culto isiac in Campania e, più in generale, sull'inserimento delle divinità egizie nei centri portuali del Mediterraneo romano. Per Puteoli, la documentazione epigrafica e archeologica testimonia la precoce presenza dei culti di Iside e Serapide, spesso legata alle comunità di mercanti e marinai provenienti dall'Egitto, elemento che alimentò nei secoli successivi l'erronea identificazione del cosiddetto Macellum come "Tempio di Serapide".

⁶ De Caro, S. Il Macellum di Pozzuoli. Napoli: Electa, 1992. L'autore ha fornito la più approfondita analisi archeologica e funzionale dell'edificio, interpretato non come tempio ma come macellum, ossia mercato alimentare di età imperiale. Particolare attenzione è dedicata alle strutture idrauliche, che garantivano l'approvvigionamento e il ricambio costante dell'acqua nelle vasche, funzionale alla conservazione del pesce fresco destinato al commercio e al consumo urbano. La lettura di De Caro ha contribuito a chiarire definitivamente la funzione mercantile della costruzione, superando la secolare tradizione antiquaria che ne vedeva un santuario dedicato a Serapide.

⁷ Pensabene, P. Le vie del marmo. I blocchi di cava, i monumenti e la diffusione dei marmi decorativi nel mondo romano. Roma: L'Erma di Bretschneider, 2005. L'opera rappresenta un punto di riferimento per lo studio della circolazione e dell'impiego dei marmi nell'Impero Romano, con particolare attenzione alle dinamiche economiche e simboliche legate al loro utilizzo. Nel caso di Puteoli, snodo fondamentale per i traffici mediterranei, la scelta di impiegare marmi di importazione non rispondeva soltanto a esigenze pratiche legate alla facilità di approvvigionamento, ma si inseriva in un più ampio quadro culturale di autorappresentazione e competizione urbana: i colonnati e i rivestimenti marmorei testimoniavano la capacità della città di dialogare con i grandi centri dell'Impero, adottando un linguaggio architettonico internazionale e lussuoso.

⁸ Flohr, M. The World of the Fullo: Work, Economy, and Society in Roman Italy. Oxford: Oxford University Press, 2012. In questo studio, dedicato principalmente al ruolo dei fulloes (lavandai) nell'economia e nella società romana, l'autore offre anche riflessioni di più ampio respiro sul funzionamento degli spazi economici urbani. I mercati, come i macella, non erano semplicemente luoghi di scambio commerciale, ma ambienti permeati da una forte dimensione rituale e religiosa: la consacrazione a divinità protettrici e i rituali di purificazione miravano a garantire non solo la sicurezza delle transazioni, ma anche l'ordine simbolico e sociale. Questo duplice carattere – economico e sacrale – contribuiva a rafforzare la percezione dei mercati come spazi centrali nella vita della comunità romana.

⁹ Hamilton, W. Campi Phlegraei: Observations on the Volcanoes of the Two Sicilies, as They Have Been Communicated to the Royal Society of London. Napoli, 1776. L'opera, illustrata da numerose tavole a colori di Pietro Fabris, costituisce una delle principali testimonianze settecentesche sul paesaggio vulcanico dei Campi Flegrei. In essa, William Hamilton, ambasciatore britannico a Napoli e

attento osservatore dei fenomeni naturali, documenta i segni lasciati dai litodomi sulle colonne del cosiddetto Tempio di Serapide di Pozzuoli. Dall'analisi di tali tracce egli dedusse un lento e ciclico abbassamento e innalzamento del suolo rispetto al livello del mare, anticipando così in forma empirica la moderna nozione di bradisismo, che diventerà centrale negli studi geologici tra XIX e XX secolo.

¹⁰ Lyell, C. Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes Now in Operation. 3 voll. London: John Murray, 1830-1833. L'opera, che ebbe un'enorme influenza sul pensiero scientifico del XIX secolo, rese celebre il cosiddetto "Tempio di Serapide" come caso paradigmatico di osservazione geologica. Le incisioni che illustravano le colonne puteolane, con i segni lasciati dai litodomi, divennero una delle prove più convincenti a favore della teoria uniformitarista, secondo cui i processi naturali osservabili nel presente sono gli stessi che hanno modellato la Terra nel passato.

¹¹ Lyell, C. Principles of Geology, vol. II, London: John Murray, 1832. Nel secondo volume, Lyell definì con chiarezza il principio dell'attualismo, proponendo il sito di Pozzuoli come un "fossile vivente" in grado di dimostrare la continuità dei processi geologici attraverso i secoli. Le colonne del Serapeo diventarono così un simbolo potente del metodo scientifico uniformitarista, al punto che ancora oggi la letteratura geologica le utilizza come riferimento esemplare per descrivere fenomeni di bradisismo e subsidenza costiera.

¹² Di Martino, G. Il Tempio di Serapide di Pozzuoli: storia delle ricerche e delle interpretazioni. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane, 1999. L'autore raccoglie e analizza la documentazione medievale e moderna relativa al cosiddetto Tempio di Serapide, evidenziando come l'edificio, già parzialmente sommerso dalle acque, fosse percepito nel Medioevo come un "templum marmoreum". Le fonti d'archivio del 1198 attestano lo stato di degrado e l'uso simbolico del monumento, mentre le descrizioni cinquecentesche riferiscono ancora la presenza di acque stagnanti nell'area, segno delle trasformazioni idrogeologiche legate al bradisismo. Questo materiale documentario è fondamentale per ricostruire la continuità della memoria storica e la ricezione antiquaria del sito, che alimentò le successive interpretazioni erudite tra Sei e Settecento.

¹³ Florio, R., Catuogno, R., Della Corte, T., Cotella, V.A., Aprea, M.: Multi-source data framework: integrated survey for 3D texture mapping on archaeological sites. In: Parrinello, S., Barba, S., Dell'Amico, A., di Filippo, A., (eds) D-SITE Drones-Systems of Information on Cultural Heritage for a Spatial and Social Investigation,

pp.240-249. Pavia University Press, Milano (2022).

¹⁴ Florio, R., Catuogno, R., Della Corte, T., San-severino, A., Borrelli, C., Tortoriello, A.: “Modello” e forma del cosiddetto tempio di Diana presso le Terme di Baia.(2024).

¹⁵ Florio R., Della Corte T., Catuogno R., Marino V., Di Lauro A V. Archeology Architecture for the Integrated Survey, the Exemplary Case of Cuma: the Foro Thermal Baths. In: Arena A, Arena M, Brandolino RG, Colistra D, Ginex G, Mediati D, et al. (a cura di) Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli; 2020. pp. 2182–2203.

¹⁶ Ippolito, A. & Polillo, R. Tecniche integrate di rilievo per il monitoraggio dei siti archeologici. Roma: Aracne, 2017. Gli autori illustrano le metodologie di rilievo topografico e fotogrammetrico applicate a contesti archeologici complessi, con particolare attenzione all'integrazione tra dati GNSS, stazioni totali e sistemi RTK. L'uso di punti di controllo geodetici accuratamente distribuiti consente di georeferenziare i modelli tridimensionali in sistemi di coordinate globali, garantendo la confrontabilità dei dati nel tempo e tra diverse campagne di indagine. Nel caso di aree soggette a deformazioni geologiche, come il Serapeo di Pozzuoli, tale approccio è fondamentale per misurare in maniera precisa gli spostamenti verticali e le variazioni altimetriche indotte dal fenomeno del bradisismo, fornendo così un supporto scientifico sia alla ricerca archeologica che alla tutela del patrimonio.

¹⁷ Panucci, F. & Cosenza, A. Tecniche di fotogrammetria UAV per l'archeologia: metodologie e casi di studio. Roma: Gangemi Editore, 2021. L'opera descrive i protocolli operativi per l'acquisizione e l'elaborazione di dati fotogrammetrici ottenuti tramite droni UAV (Unmanned Aerial Vehicles), applicati a contesti archeologici complessi. L'impiego di piattaforme aeree leggere dotate di fotocamere ad alta risoluzione consente di produrre ortofoto georeferenziate e modelli tridimensionali con un elevato livello di dettaglio e accuratezza. La possibilità di variare le angolazioni di ripresa permette inoltre di ridurre le ombre portate e di limitare le distorsioni prospettiche, migliorando l'affidabilità delle ricostruzioni metriche. Queste metodologie, sempre più diffuse in archeologia, risultano particolarmente efficaci in siti soggetti a deformazioni geologiche e variazioni altimetriche, come il Serapeo di Pozzuoli, dove la documentazione sistematica rappresenta anche uno strumento di monitoraggio e conservazione preventiva.

¹⁸ Gatti, M. & Lippiello, E. Rilievo integrato per l'archeologia: fotogrammetria e laser scanning a confronto. Firenze: Edifir, 2020. Gli autori analizzano le potenzialità e i limiti delle due principali tecniche di acquisizione 3D – fotogrammetria digitale e laser scanning – mostrando come la loro integrazione produca risultati di altissima precisione. La fotogrammetria consente una ricostruzione dettagliata delle superfici con ottima resa cromatica e texture, mentre il laser scanning garantisce un'elevata accuratezza metrica e una copertura omogenea, anche in condizioni di scarsa illuminazione o in presenza di superfici complesse. L'unione delle due metodologie permette di ottenere modelli tridimensionali completi, adatti sia all'analisi archeologica che alla conservazione e valorizzazione del patrimonio. Nel caso del Serapeo di Pozzuoli, l'approccio integrato ha il vantaggio di documentare con estrema precisione lo stato di conservazione e di monitorare eventuali deformazioni legate al fenomeno del bradisismo.

¹⁹ Campanaro, D., Dubbini, M. & Menna, F. Metodologie avanzate di rilievo 3D per l'archeologia: dalla nuvola di punti al modello digitale. Bologna: Pitagora Editrice, 2019. Gli autori illustrano le tecniche di generazione ed elaborazione di nuvole di punti ad alta densità, ottenute mediante fotogrammetria e laser scanning, applicate al patrimonio archeologico. Una nuvola di punti accuratamente calibrata consente di rappresentare con estrema fedeltà le superfici architettoniche, restituendo geometrie complesse, dettagli decorativi e condizioni conservative degli edifici. Tali dati costituiscono la base per successive fasi di elaborazione — mesh, texturizzazione, ortofoto e sezioni — e possono essere integrati in sistemi GIS e piattaforme HBIM per analisi di lungo periodo. Nel caso del Serapeo di Pozzuoli, la densità e la precisione della nuvola di punti permettono di documentare non solo gli aspetti architettonici, ma anche le micro-deformazioni e i fenomeni di degrado connessi al bradisismo, rendendo il rilievo un fondamentale strumento di monitoraggio e tutela.

²⁰ Bianchi, G. Metodi digitali per l'analisi architettonica dei siti archeologici. Milano: FrancoAngeli, 2009. L'autore approfondisce l'impiego di tecniche digitali basate su nuvole di punti per lo studio delle strutture antiche, con particolare attenzione alle potenzialità dello slicing digitale. Attraverso la generazione di sezioni trasversali e longitudinali ad alta precisione è possibile non solo ricostruire le geometrie originarie degli edifici, ma anche individuare variazioni altimetriche, deformazioni e anomalie strutturali. Questo approccio risulta particolarmente utile in aree interessate da processi geologici come subsidenza e bradisismo, consentendo di correlare i dati metrici alle dinamiche di instabilità del suolo. L'analisi sezionale diventa così uno strumento diagnostico di primaria importanza, capace di integrare rilievo, monitoraggio e valutazione conservativa nei contesti archeologici complessi.

²¹ D'Agostino, B. & Russo, M. Tecniche di monitoraggio e analisi delle deformazioni nei beni architettonici. Napoli: Guida Editori, 2018. Gli autori discutono le metodologie digitali e topografiche per il controllo statico delle strutture monumentali, con particolare attenzione ai casi di edifici archeologici soggetti a sollecitazioni naturali e antropiche. La generazione di prospetti ortorettificati a partire da nuvole di punti o da modelli fotogrammetrici permette di rilevare con grande precisione le inclinazioni anomale di colonne, pilastri e muri perimetrali. Questi dati diventano fondamentali per la diagnosi strutturale e per la definizione di strategie conservative, poiché consentono di correlare le deformazioni osservate con i processi geologici (subsidenza, bradisismo, micro-sismi) o con problematiche statiche intrinseche all'edificio. Nel caso del Serapeo di Pozzuoli, i prospetti digitali costituiscono uno strumento essenziale per monitorare nel tempo l'evoluzione delle inclinazioni, offrendo una base solida per la prevenzione dei rischi e la pianificazione degli interventi di restauro.

²² Moretti, L. Tecniche edilizie romane tra innovazione e tradizione. Roma: Quasar, 2016. In questo volume, l'autore analizza in modo sistematico l'evoluzione delle tecniche costruttive in età romana, mettendo in luce come la scelta dei materiali e dei metodi edilizi fosse strettamente connessa al contesto storico, economico e politico. L'uso dell'opus vittatum testimonia una fase di costruzioni più economiche e veloci, spesso legate a periodi di intensa urbanizzazione, mentre il ricorso al laterizio segnala una maggiore standardizzazione e diffusione di tecniche imperiali. Infine, i rivestimenti marmorei esprimono la volontà di monumentalizzazione e di ostentazione di ricchezza, in linea con le dinamiche culturali e rappresentative delle élites locali. Nel caso di Puteoli, l'alternanza e la compresenza di queste tecniche edilizie riflettono le trasformazioni della città tra l'età augustea e la tarda età imperiale, evidenziando come le scelte costruttive siano indice non solo di disponibilità materiali, ma anche di strategie politiche e di affermazione identitaria.

²³ Ippolito, A. & Polillo, R. Tecniche integrate di rilievo per il monitoraggio dei siti archeologici. Roma: Aracne, 2017. Gli autori affrontano il tema del rilievo integrato (GNSS, fotogrammetria, laser scanning) applicato ai siti archeologici in aree a rischio geologico. Nel caso del Serapeo di Pozzuoli, il confronto tra i dati metrici delle indagini recenti e la documentazione storica (incisioni, piante, sezioni ottocentesche) permette di ricostruire le progressive deformazioni subite dal monumento. L'analisi geologica conferma come i fenomeni di bradisismo e subsidenza abbiano inciso più volte sull'assetto originario del complesso, determinando variazioni altimetriche e inclinazioni strutturali. Questo approccio multidisciplinare consente non solo di leggere le trasformazioni passate, ma anche di predisporre sistemi di monitoraggio utili alla conservazione preventiva del sito.

²⁴ Remondino, F. & Campana, S. (a cura di). 3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices. Oxford: Archaeopress, 2014. Questo volume raccoglie metodologie e casi studio sull'acquisizione, gestione e interpretazione dei dati tridimensionali in archeologia, con particolare attenzione agli aspetti di documentazione e conservazione. Gli autori sottolineano l'importanza di associare ai modelli 3D informazioni semantiche (materiali, degrado, fasi costruttive) per trasformarli in strumenti analitici e gestionali. Fai, S., Graham, K., Duckworth, T., Wood, N., & Attar, R. Building Information Modelling and Heritage Documentation. In Proceedings of the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII-2, 2017. In questo contributo, gli autori discutono l'integrazione tra tecniche di rilievo digitale e approcci HBIM (Historic Building Information Modelling), evidenziando come la catalogazione dei dati possa includere attributi relativi non solo alle caratteristiche costruttive, ma anche ai processi di degrado naturale, agli eventi geologici e ai fenomeni biologici (ad esempio la colonizzazione da parte dei litoromi nel Serapeo di Pozzuoli). L'uso di attributi parametrici e temporali consente così di leggere l'evoluzione diacronica del monumento, in relazione alle dinamiche del bradisismo e alle variazioni ambientali.

²⁵ Gizzi, F. T., Del Gaudio, V., & Di Luccio, F. Archaeoseismology and Geoarchaeology in the Phlegraean Fields: The Case of the Serapeum of Pozzuoli. In Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 15, 2015, pp. 225–240. Gli autori analizzano in modo approfondito la relazione tra indicatori biologici (in particolare le perforazioni prodotte dai litoromi sulle colonne del cosiddetto “Tempio di Serapide”) e i movimenti verticali del suolo dovuti al bradisismo flegreo. La distribuzione altimetrica dei fori consente di ricostruire i cicli di immersione ed emersione del monumento, fornendo una cronologia naturale delle oscillazioni del livello marino. L'integrazione di questi dati con le analisi geologiche e geofisiche offre un quadro diacronico della dinamica del suolo a Pozzuoli, rendendo il Serapeo un “archivio biologico” unico al mondo per lo studio dei processi di sollevamento e subsidenza. Tale approccio interdisciplinare dimostra l'efficacia della bio-indicazione applicata al patrimonio archeologico, rafforzando le potenzialità dei modelli 3D arricchiti da attributi ambientali e storici.

²⁶ Migliari, R., Rufa, C., & Salvemini, A. Digital Survey and Information Modelling for the Colosseum: New Frontiers in Heritage Documentation. Roma: Sapienza University Press, 2023. Gli autori presentano i risultati di un progetto di rilievo integrato sul Colosseo, basato su tecniche di fotogrammetria, laser scanning e modellazione HBIM. Particolare attenzione è dedicata alla possibilità di associare al modello digitale dati tematici (materiali, degrado, interventi di restauro, fasi storiche), rendendolo uno strumento dinamico e interattivo. La possibilità di filtrare e visualizzare le informazioni in base a diversi livelli semantici ha mostrato un impatto significativo sia in ambito conservativo, facilitando il monitoraggio e la pianificazione degli interventi, sia in ambito didattico, permettendo una comunicazione efficace dei risultati a un pubblico ampio e diversificato. Queste esperienze costituiscono un riferimento metodologico per l'applicazione di strumenti analoghi al Serapeo di Pozzuoli, dove la stratificazione storica e la complessità dei fenomeni geologici richiedono sistemi informativi avanzati in grado di integrare dati di natura eterogenea.

²⁷ Moscardo, M., Bortolami Del Pozzo, G., & Fronza, G. Parametric and Modular Approaches for HBIM in Archaeological Sites. Venezia: IUAV Press, 2024. Gli autori analizzano le potenzialità di un approccio modulare e parametrico applicato alla modellazione HBIM (Historic Building Information Modelling) in contesti archeologici complessi. La struttura modulare consente di integrare progressivamente nuove informazioni, evitando la perdita di coerenza interna e favorendo un aggiornamento continuo delle geometrie e degli attributi, aspetto cruciale per siti soggetti a trasformazioni naturali (ad esempio movimenti del suolo, degrado ambientale) o a nuove scoperte archeologiche. Il carattere parametrico, invece, garantisce flessibilità e scalabilità del modello, permettendo di simulare scenari alternativi e di adattare le strutture informative a esigenze diverse: dalla ricerca scientifica, alla conservazione, fino alla valorizzazione didattica e museale. In questa prospettiva, il sistema informativo non è un prodotto statico ma un processo in evoluzione, capace di accompagnare la vita del monumento e le attività di studio nel lungo periodo.

²⁸ Fai, S., Graham, K., Duckworth, T., Wood, N., & Attar, R. Building Information Modelling and Heritage Documentation. In International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLII-2, 2017, pp. 213–220. Gli autori esplorano le potenzialità dell'HBIM (Historic Building Information Modelling) come strumento per integrare documentazione, conservazione e gestione del patrimonio culturale. L'accurata codifica dello stato di conservazione e delle caratteristiche biologiche (ad esempio la presenza di vegetazione infestante, di colonizzazioni marine o di depositi superficiali) consente di definire con precisione le priorità di intervento. Inoltre, la disponibilità di dati quantitativi e parametrici facilita la programmazione operativa, permettendo la stesura di capitolati tecnici e preventivi basati su dati oggettivi e aggiornabili. Questa metodologia favorisce una gestione sostenibile e trasparente dei processi di restauro, riducendo i margini di incertezza economica e migliorando l'efficienza delle scelte conservative. Nel caso di contesti complessi come il Serapeo di Pozzuoli, tali strumenti consentono di coniugare esigenze scientifiche e operative, rafforzando la sinergia tra ricerca, tutela e valorizzazione.

²⁹ Moscardo, M., Bortolami Del Pozzo, G., Fronza, G., & Rinaldi, L. Digital Heritage and Public Engagement: Tools and Strategies for Inclusive Communication. Venezia: IUAV Press, 2024. Gli autori analizzano come le piattaforme digitali e i sistemi HBIM arricchiti da informazioni semantiche possano favorire non solo la ricerca scientifica, ma anche la divulgazione verso un pubblico più ampio. Attraverso interfacce interattive e visualizzazioni accessibili, è possibile facilitare la comprensione di dati complessi, trasformando modelli 3D e banche dati in strumenti educativi e partecipativi. Questo approccio contribuisce alla promozione della consapevolezza sociale e alla valorizzazione del patrimonio culturale, rafforzando il legame tra comunità, istituzioni e beni storici. L'esperienza mostra come la trasparenza e l'accessibilità delle informazioni possano stimolare la tutela condivisa del patrimonio, favorendo processi partecipativi che vanno oltre l'ambito accademico e coinvolgono attivamente cittadini, scuole e turisti.



UNIVERSITÀ DELLA
CALABRIA

DIPARTIMENTO DI
**INGEGNERIA
CIVILE**

UNITÀ DI RICERCA

**UNIVERSITÀ
DELLA CALABRIA**

Giuseppe Fortunato
Brunella Canonaco
Antonio Agostino Zappani
Lorenzo Russo

BRUNELLA CANONACO

Il terremoto del 1783 in Calabria:
abbandono e ricostruzione di alcuni borghi
delle Serre vibonesi



Nella pagina precedente:
Gerocarne, fenditure del terreno
causate dal sisma del 1783.

In questa pagina:
Arena, veduta dall'alto del borgo.



1. Cenni sul terremoto del 1783 in Calabria

Il terremoto del 1783 «sconvolse miserabilmente le Calabria e la Sicilia con indicibili danni e lacrimevole mortalità»¹.

La portata dell'evento fu talmente devastante da essere ricordata come una delle crisi sismiche più lunghe e distruttive della storia italiana. Questa si protrasse per quasi tre anni e fu caratterizzata da scosse di eccezionale intensità alternate a numerosi episodi minori, causando effetti catastrofici sui territori coinvolti e lasciando un segno indelebile nella memoria storica delle popolazioni colpite.

La sequenza fu caratterizzata da diverse scosse, le più forti delle quali furono quelle del 5 febbraio (magnitudo 7,10), del 7 febbraio (magnitudo 6,74) e del 28 marzo (magnitudo 7,03). La prima si avvertì maggiormente nella Calabria meridionale, mentre le altre interessarono l'area tra il golfo di Sant'Eufemia e il golfo di Squillace².

Si stimarono danni in circa quattrocento insediamenti, la morte di oltre trentamila persone e la distruzione del 47,4% dei centri abitati; ma la violenza dell'evento si manifestò in un vero e proprio sconvolgimento fisico del territorio dell'intera regione³.

I resoconti del tempo narrarono di distacchi di terra, maremoti, bocche di fuoco, scoscendimenti di intere colline, creazione di bacini lacustri. Infatti, Vivenzio descrisse questo terremoto come una catastrofe che sconvolse i luoghi con tsunami, frane e sprofondamenti, formando nuovi laghi e catene montuose (fig. 1). La forza del terremoto fu tale da colpire diversi territori della Calabria Ultra, con la distruzione di intere città nelle province di Vibo Valentia, Catanzaro e Reggio Calabria. Déodat De Dolemieu così restituì l'evento: «[...] i paesi e tutte le case di campagna furono smantellati nel medesimo istante. I fondamenti parvero come vomitati dalla terra che li rinchiusa. Le pietre furono attrite e triturate con violenza le une contro le altre, e la malta che le riuniva fu ridotta in polvere»⁴.

All'indomani del disastro fiorì una cospicua letteratura unitamente a taccuini di viaggio, atlanti iconografici sull'evento che attirò l'interesse di quasi tutto il mondo occidentale dell'epoca; numerosi e provenienti da diverse parti del mondo furono gli studiosi che visitarono il territorio per

valutare i danni prodotti (Vivenzio, Hamilton, Torcia, De Dolemieu e altri). Il 5 aprile dello stesso anno, infatti, giunse in Calabria un gruppo eterogeneo di esperti della reale Accademia delle scienze e delle belle lettere di Napoli, guidati da Michele Sarconi in qualità di segretario, Pompeo Schiantarelli come direttore dei disegni, Nicolò Pacifico, Angelo Fasano, Luigi Sebastiani e Ignazio Stile disegnatori, Padre Eliseo della Concezione, il canonico Antonio Minasi, don Bernardino Rulli secondi disegnatori e Giulio Candida⁵.

Il sisma ferì alcune zone con una violenza eccezionale come nell'area tra la vasta piana dell'Aspromonte a Sud e delle Serre a Nord dove ricadevano i comuni di Bagnara, Santa Cristina, Cinquefrondi e Gioia, qui i centri furono distrutti e gran parte della popolazione perì⁶.

Alla furia distruttiva del terremoto fece seguito, il 15 febbraio del 1783, l'azione delle autorità governative borboniche che misero in atto opere assistenziali, campagne conoscitive, proposero progetti e nominarono Francesco Pignatelli dei principi di Strongoli vicario generale del Re. Questi fu incaricato di organizzare i primi soccorsi e di seguire successivamente la fase di ricostruzione.

Il compito del vicario generale fu estremamente complesso e non senza difficoltà, egli promosse azioni di soccorso alla popolazione ferita dal sisma, di tutela dell'ordine pubblico, interventi di bonifica dei territori, provvedimenti igienico-sanitari e successivamente azioni di riorganizzazione urbanistica e ripopolamento dei nuclei colpiti, le norme per la ricostruzione comprese le modalità di finanziamento. Tra le prime azioni messe in atto si provvide a creare nuovi passi e la riapertura di antiche arterie viarie, l'integrazione dei pochi ponti con il fine di assicurare una comunicazione più agevole e la ristrutturazione/ricostruzione di mulini, frantoi, filande per far ripartire l'economia. L'impegno più pressante era quello della rinascita dei paesi distrutti in una logica illuministica guardando ai modelli di Lisbona successivi al flagello sismico del 1755. Con dispaccio del 4 giugno 1784 venne istituito il Sacro Fondo la cui finalità era acquisire e amministrare i beni ecclesiastici espropriati da investire proprio nella ricostruzione. In particolare furono aboliti i monasteri e i luoghi pii della provincia. Il 27 novembre fu istituita a Napoli una giunta presieduta dallo stesso Francesco Pignatelli, con il



1. Veduta dei danni provocati dal sisma del 1783 sul territorio della Calabria Ultra.

2. Vista del territorio delle Serre vibonesi nei pressi del borgo di Nicastrello.

L'orientamento del governo, di stampo illuminista, fu quello di trasferire gli insediamenti distrutti in nuovi siti meno acclivi e più sicuri. Furono così ricostruite città come: Filadelfia, Mileto, Seminara, Bagnara, Reggio Calabria ecc.⁹. Tuttavia, questi schemi si scontravano con la realtà calabrese caratterizzata da una notevole disomogeneità ambientale e non solo, da condizioni di arretratezza sociale e produttiva e da una carenza delle infrastrutture resa ancor più grave dal disastro. Gli abitati della Calabria Ultra, prima del sisma, nella maggior parte dei casi, erano cresciuti spontaneamente senza un disegno geometrico e urbanistico preordinato, impostati sulle alture per ragioni difensive e seguendo l'andamento orografico dei luoghi. Questi piccoli centri subirono danni diversificati: in alcuni casi le ferite causate dal sisma spinsero la popolazione all'abbandono dei centri mentre per altri insediamenti si affrontò la ricostruzione in loco, questo generò effetti socio-territoriali differenziati.

Una delle zone colpite dal rovinoso terremoto su cui si vuole focalizzare l'attenzione fu l'area delle Serre vibonesi, ambito prescelto per la ricerca in essere, in cui si vuole fare il punto sulle azioni di ricostruzione /trasformazione/abbandono messe in atto nei paesi dell'area. Ancora oggi, a tre secoli di distanza dall'evento tellurico il territorio delle Serre vibonesi si mostra fragile. In un paesaggio a forte valenza storico-architettonica-archeologica si ritrovano attualmente città totalmente ricostruite e/o trasformate unitamente ad un variegato tessuto di nuclei storici dimenticati che vigono con le loro storiche tracce allo stato di rudere. L'area spogliata della sua identità si configura come una terra senza memoria, in realtà incarna un singolare intreccio di siti ricostruiti, diversamente urbanizzati e frammentari tra loro, unitamente a nuclei di rara bellezza affetti da marginalità. La ricostruzione non tenne sempre conto dell'esistente o meglio di ciò che di storico si era salvato dalla furia distruttiva del terremoto, ma si riedificarono in altri luoghi nuovi insediamenti nella logica degli innovativi assetti urbani per lo più con un'astrazione dal contesto regionale. L'intervento della fine del Settecento si configura per la terra calabrese come un primo progetto di pianificazione a scala territoriale, in una regione che versava nell'isolamento, nell'arretratezza e nel disagio socioeconomico e dove fino a prima del sisma si era operato alla scala edilizia¹⁰.

Si vuole porre l'attenzione sulla calamità naturale e sulle ripercussioni avutesi sugli antichi centri delle Serre vibonesi con un focus su alcuni di questi. La finalità dello studio in-

tende attivare l'interesse verso questi silenziosi borghi attraverso la loro conoscenza, intesa come prima azione prope-deutica a ogni intervento di conservazione e di recupero per una rinnovata ri-fruibilità culturale e/o turistica.

2. Le Serre vibonesi

L'area delle Serre vibonesi, di straordinario valore paesaggistico, si presenta come un sistema articolato costituito da due catene montuose che si dispiegano con un andamento quasi parallelo in direzione Nord-Sud e confinano a Nord con il massiccio della Sila e a Sud con l'Aspromonte degradante a Est verso il Mar Ionio e a Ovest verso il fiume Mesina. A Sud-Est scorre il fiume Angitola, che sfocia nel confine meridionale del Golfo di Sant'Eufemia. Tra i due massicci sono inserite le alte valli dei bacini delle fiumare Ancinale e Allaro, le conche dello Stilaro, quella della Lacina. In generale

tutto il comprensorio delle Serre calabresi è, infatti, segnato da numerosi corsi d'acqua e fiumare generando nel loro percorso scenografici salti d'acqua come nel caso delle cascate della fiumara Assi e del Marmarico la cui caduta è di circa 110 m, tra le più alte della nazione¹¹.

Quest'area compresa nella porzione di Appennino che attraversa la Calabria è segnata da un paesaggio ricco di potenzialità che si distende nello stretto lembo di terra che divide il Mar Tirreno dallo Ionio con una distanza pari solo a 35 Km (fig. 2). La struttura fisico-orografica del territorio vibonese è costituita da terrazzi posti a diverse quote, dove sono ubicati piccoli abitati rurali e da versanti ripidamente degradanti verso il mare. L'ambito è arricchito da un patrimonio storico-architettonico-archeologico di elevato valore: la Certosa e il centro storico di Serra San Bruno, il complesso di San Domenico a Soriano, la Chiesa di Minerva a Spadola, i Megaliti di Nardodipace, le strutture ciclopiche, la diga della Licina con il castello della baronessa Scoppa a Brogna-



turo¹², le Reali Ferriere e Fabbrica d’Armi di Mongiana ed altre significative emergenze. Si disegna un ambiente con caratteri di unicità tanto da attirare nel 1100 l’attenzione di Brunone di Colonia che desiderava trovare per la fondazione della certosa un luogo ameno con caratteri di sacralità e di contemplazione¹³.

L’intera zona è infatti pervasa da un profondo carattere religioso per essere sede dei due tra i più significativi complessi monastici della Calabria (Certosa di Serra San Bruno e Complesso monastico di San Domenico a Soriano), di rilevante pregio architettonico su cui nel presente studio, in altri saggi, si porrà una più approfondita trattazione.

Nel territorio la presenza monastica ha nel tempo influenzato e influenza ancora oggi lo sviluppo sociale, culturale, economico, turistico dei luoghi. Qui la tradizione conventuale è stata depositaria della cultura religiosa ma anche di quella urbana, architettonica, tecnologica, culturale e i monasteri, nel corso dei secoli, hanno prodotto civiltà ed economia. Molti dei centri urbani presenti sono cresciuti, infatti, all’ombra dei conventi e hanno tratto da questi sviluppo in diversi ambiti. Basti pensare al monastero di Santo Stefano del Bosco dove vicino ai fiumi erano situati i mulini ma anche le gualchiere per la follatura dei panni, le segherie, i frantoi, le fornaci¹⁴.

A rendere amena l’area si distende un secolare patrimonio boschivo, che costituisce ancora oggi, un elemento determinante per l’economia locale. Difatti le foreste presenti hanno da sempre avuto una notevole importanza non solo dal punto di vista vegetazionale e selvicolturale ma anche produttivo, il legname ricavato ha rappresentato una risorsa economica per l’intero ambito, utilizzato fin da tempi lontani per l’edilizia civile e religiosa, per il carbone, per la cantieristica navale¹⁵.

L’alto valore ambientale ha fatto sì che si costituissero nell’intero contesto numerose aree protette, tra cui la più estesa è il Parco Naturale Regionale delle Serre istituito con L. R. già nel 1990, in cui la provincia di Vibo Valentia è quella maggiormente rappresentata con oltre 10067 ha e 17 comuni.

Il Parco è caratterizzato dalla presenza diffusa di boschi e foreste, con la vegetazione tipica della macchia mediterranea (pini, faggi, abeti bianchi, lecci ecc.), di aree per la transumanza, per la coltura agricola e interessanti itinerari naturalistici. La zona, con i suoi valori naturali e culturali, rappresenta un attrattore per lo sviluppo locale e un fattore di riequilibrio territoriale in un’area segnata da fenomeni di marginalità e progressivo spopolamento¹⁶.

Nelle Serre vibonesi sono ancora oggi rintracciabili numerosi esempi di architettura, in particolare religiosa. Accanto a questo ricco patrimonio ecclesiale, si trovano importanti testimonianze di architettura militare: dal castello normanno-svevo di Vibo Valentia ai manieri di Nicotera, Arena, Pizzo, Briatico, Mesiano (oggi Filandari), Maierato, strutture militari

3. Esempio di casa *palaziata*: palazzo Serrao Dei Feliciani a Filadelfia.

arricchite da una rete di numerose torri costiere che difendevano il litorale, tra cui si ricordano la torre della Rocchetta e Sant’Irene a Briatico, la Torre Parnaso a Joppolo e altre. La difesa del territorio era determinante per la protezione delle città nonché per il controllo della costa dalle invasioni turchesche. Si disegna un sistema difensivo impiantato su luoghi impervi, siti protetti naturalmente, posizionato su rilievi per il controllo degli insediamenti, della costa, delle strade di comunicazione.

In questo scenario architettonico così complesso l’ambito accoglie molti siti in grotta. Spicca sul monte Poro tra tutti il villaggio rupestre di Zungri di straordinaria valenza storico-architettonica, uno dei luoghi più singolari della Calabria, unitamente alla presenza di antri, ripari naturali, luoghi utilizzati per attività spirituali, come a Limbadi, a Filandari, ecc. Le strutture scavate nella roccia non sono solo un esempio di adattamento da parte dell’uomo all’ambiente naturale ma anche la testimonianza dell’ingegno umano, in grado di rispondere ai bisogni di una comunità che ha saputo sfruttare le risorse naturali del luogo in modo efficace, ricercando un’armonia tra architettura e territorio¹⁷. La storia e la cultura del lavoro nel territorio sono poi testimoniate da diffusi esempi di archeologia industriale come le Ferriere di Mongiana e da una rete di numerose masserie, filande, palmenti, frantoi, mulini ad acqua disseminati in tutto l’ambito a testimoniare l’economia agricola locale. Dal punto di vista degli insediamenti, il territorio delle Serre vibonesi si distingue per la presenza capillare di numerosi centri abitati di piccole e medie dimensioni. Questi insediamenti sono distribuiti lungo una rete viaria articolata, che si sviluppa prevalentemente seguendo le linee di mezzacosta e di crinale. Si disegna un paesaggio prevalentemente rurale punteggiato da antichi borghi di origine medioevale. Le radici storiche del territorio affondano in un passato profondamente stratificato, testimoniato dalle tracce lasciate nel corso dei secoli dalle civiltà che si sono succedute che restituiscono così un’identità diversificata dei luoghi, identità che il catastrofico evento tellurico ha profondamente frammentato.

Questa eredità millenaria si ritrova però ancora oggi nei numerosi siti archeologici presenti nel contesto, nei resti suggestivi di antichi borghi come Rocca Angitola, Castelmonardo, Briatico Vecchio e Mileto Vecchia, e nei centri storici di comuni come Francavilla Angitola, Monterosso, Pizzo, Motta Filocastro e Arena.

3. Alcuni borghi delle Serre vibonesi

Alla fine del Settecento l’area delle Serre vibonesi, prima che il disastroso terremoto la straziasse, si presentava come un territorio fragile, prevalentemente utilizzato ad uso agricolo e pastorale. L’economia si basava sulla produzione di cereali, olio, frutta, gelso, sull’allevamento di bestiame, del baco da seta e sulla produzione del filato serico (Brognaturo, Arena, Filandari, Monterosso, ecc.), del cotone e della lana e su altre attività artigianali come la lavorazione del legno.

I borghi e i villaggi mostravano diffusamente un’edilizia rurale, con abitazioni costruite in pietra e legno, in pietrame, in conci di fango e paglia (*breste*). Tra le costruzioni contadine non mancavano però antiche chiese e palazzi nobiliari. Ogni borgo conteneva tra le sue pieghe edifici di rilevanza architettonica come le case *palaziate*, con il significato di palazzo, singolari nell’impostazione e nelle particolari aggregazioni ovvero nella interposizione di episodi seriali con fabbriche di pregio. La casa *palaziata*¹⁸, termine ricorrente nei documenti notarili dal ‘500 in poi, rimandava a una costruzione di qualità architettonica intesa come un organismo unitario o del tipo a corte che poteva essere suddivisa in più alloggi, detti *quarti*, assimilabili alle attuali unità abitative, con più ambienti chiamati *membri*¹⁹. In generale la tipologia *palaziata* in tutta la Calabria si presentava costituita da un piano terra connotato nell’altezza con botteghe destinate al commercio o ad attività di pertinenza della abitazione. L’edificio signorile oltre il piano basamentale era dotato di un piano ammezzato che poteva comunicare tramite collegamenti interni con la bottega o avere una sua autonomia; vi erano poi uno o più livelli sovrastanti destinati alle abitazioni e al di sopra di questi le soffitte per la conservazione e/o l’essiccazione di derrate alimentari. I diversi *quarti* del palazzo erano denominati *soprani, mezzani, sottani e basci*²⁰.

In facciata, al piano terra, era collocato il portale d’ingresso realizzato ad arco in pietra calcarea scolpita e contrassegnato dallo stemma araldico²¹. Le residenze patrizie erano costruite con ciottoli di fiume o pietrame e rivestimenti in pietra lavorata da scalpellini locali. Ancora oggi è possibile rintracciare murature costruite con blocchi di pietra squadrate, pietre a vista, mattoni in cotto e frammenti di tegole mentre a ridosso degli abitati vi erano capanne, *habili, casaleni, catuof*²² costruzioni a servizio delle abitazioni o della vita agricola.

La zona delle Serre vibonesi è punteggiata da case *palaziate* con questa impostazione, molte sono state costruite dopo l’evento catastrofico della fine del Settecento seguendo le norme antisismiche borboniche come palazzo Francia a Vibo Valentia, palazzo Serrao Dei Feliciani a Filadelfia, palazzo Bifezzi o Chimirri a Serra San Bruno, fig. 3. Erano edifici rispondenti ai caratteri architettonici e costruttivi tipici della



ricostruzione post sisma del 1783, con altezze non superiore ai due piani, con l’utilizzo di solai piani al posto delle strutture voltate spingenti, realizzazione di balconi poco aggettanti. Costruttivamente erano edificati in muratura mista (tecnologia ricorrente nelle ricostruzioni post sisma), con androni d’accesso voltati a tubi fittili e balconcini poco aggettanti timpanati. La tipologia ricorrente era l’impianto a corte e si presentavano dotati di un apparato decorativo arricchito da modanature, finti bugnati, marcapiani, cantonali, lesene, cornici, mascheroni²³.

Prima del 1783 l’impianto urbano dei centri presenti era spesso irregolare, plasmato sulle curve di livello, con un intreccio di percorsi e/o vicoli stretti e tortuosi che collegavano le case tra loro e si aprivano verso i campi coltivati. Questo reticolo di strade e/o mulattiere non tutte carrozzabili rifletteva l’adattamento dell’insediamento all’orografia del territorio e alle esigenze della vita agricola e pastorale. Tra le testimonianze precedenti al terremoto del 1783 si ricorda quella di Gian Jacopo Ferber, che visitò l’Italia tra il 1771 e il 1772. Nel suo resoconto sulla Calabria lo studioso annotava le difficoltà legate alla viabilità e all’accoglienza nella regione, descrivendo l’area come caratterizzata da «strade poco sicure, cattive e senza alberghi»²⁴, condizioni queste che scoraggiavano anche i più curiosi dal visitare la regione.

Diffusamente nell’ambito si sviluppavano insediamenti di altopiano che assecondando la natura dei siti, sfruttavano le rare porzioni pianeggianti disponibili nel territorio come in alcuni centri del monte Poro e in altre aree. Ai margini di questi altopiani sorsero agglomerati di versante e talvolta veri e propri centri abitati di maggior rilievo, edificati lungo i crinali che dominavano le fiumare (borgo di Arena). Più in basso, nella valle del Mesima o lungo le pendici che guardano verso il mare, gli insediamenti si disponevano sui terrazzi morfologici, sfruttando le conformazioni naturali del paesaggio²⁵. Nelle aree costiere la



presenza di baie e modesti promontori favorì la nascita di centri rivieraschi caratterizzati dalla necessità di approdo per gli scambi e il commercio nel Mediterraneo.

Lo studio in essere vuole proporre la conoscenza dei borghi presenti nell'area delle Serre vibonesi, interessati tutti alla fine del Settecento dal sisma che colpì in modo più cruento la Calabria Ultra, documentando non solo i danni inferti dall'evento alla popolazione ma focalizzando l'attenzione anche sulla pressante azione di ricostruzione mirata più a favorire la nascita di nuovi insediamenti che a interventi, ove possibile, di recupero e riqualificazione del patrimonio urbano e architettonico presente. Questi centri, oggi, con le loro tracce, visibili e/o nascoste, raccontano cosa erano in passato e soprattutto, cosa fu il sisma del 1783.

I borghi prescelti nello studio trovano la loro collocazione in prossimità dei due principali insediamenti monastici, la certosa di Serra San Bruno e il convento di San Domenico a Soriano e pur presentando caratteristiche diverse, sono espressione dei segni varianti e invarianti presenti nell'intera area. Nell'ambito si snodano nuclei segnati e ridisegnati dal sisma, con insediamenti antichi come Rocca Angitola, San Nicola da Crissa e più a sud Soriano, Spadola, Arena, Ac-

quaro solo per citarne alcuni (fig. 4). La forza del terremoto sconvolse questi centri insieme alle loro comunità, inducendo, in parte, l'abbandono dei luoghi primitivi verso le vallate. In tutti i casi i nuovi agglomerati sorsero in prossimità dei primi impianti quasi come se fossero un'estensione di questi.

Nello studio si vuole perseguire la conoscenza dei caratteri identitari di alcuni di questi centri al fine di riportarli in un circuito vitale che arresti le condizioni di spopolamento da cui sono affetti e testimoni la loro grande complessità di significati: architettonici, costruttivi, lessicali. Nella trattazione, di seguito, vengono quindi esaminati diversi significativi borghi presenti nelle Serre vibonesi a cominciare da Nord verso Sud.

Castelmonardo/Filadelfia

Tra i borghi presenti nelle Serre vibonesi l'esempio più emblematico per quel che riguarda la distruzione e la ricostruzione post sisma è sicuramente Castelmonardo, centro completamente raso al suolo dal terremoto del 1783 e ricostruito a valle, in località piano della Gorna, nel nuovo insediamento denominato Filadelfia sorto a qualche km di distanza dal nucleo di primo impianto.

Il borgo, di indiscusso valore archeologico, oggi si presenta

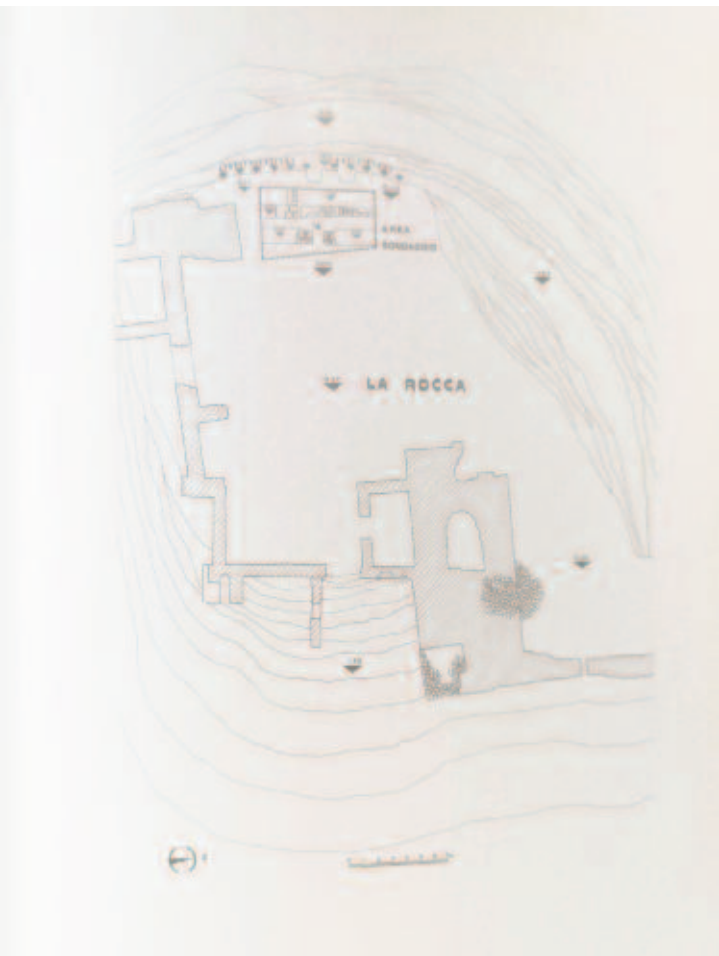
4. Costellazione di alcuni borghi delle Serre vibonesi.

5. Castelmonardo: pianta della rocca con sostruzioni affioranti in superficie.

allo stato di rudere, fu sottoposto infatti fin dagli inizi degli anni '70 del Novecento ad una serie di campagne di scavo. Il centro, presumibilmente di epoca altomedievale non si esclude abbia avuto origini più antiche, ipotesi avvalorata dal ritrovamento di reperti protostorici e di alcuni frammenti litici²⁶.

Nel corso degli anni i lavori di scavo effettuati hanno portato alla luce frammenti di mura, tracce di chiese, resti di palazzi insieme al perimetro della rocca, da ciò emerge la primitiva struttura del nucleo storico prima del 1783. Il centro era posizionato su tre alture divise dalle due vallate dei fiumi Prantari e Greto. Il primo colle presentava l'insediamento più antico risalente al periodo preistorico come si documenta dai reperti archeologici ritrovati. Sul secondo, il monte del Vaglio, di impianto medioevale era ubicato il castello, la piazza principale, il seggio dei nobili e alcuni edifici religiosi come la chiesa matrice di Santa Barbara sita verosimilmente nella piazza centrale, San Giacomo e l'abbazia di San Teodoro. Nella parte orientale dell'altura si insediava il borgo, nel quartiere *lo Burgo*, e a Sud-Est la porta di San Rocco uno dei due antichi accessi all'insediamento. Il terzo colle costituiva la parte di edificazione più recente caratterizzata dalla presenza del convento dei PP. Predicatori datato 1568. Fuori dal centro abitato vi erano altre strutture religiose come il convento dei domenicani dedicato a Santa Maria della Misericordia, la chiesa di San Giovanni Evangelista, la chiesa di San Nicola²⁷.

La rocca era posizionata nella parte alta dell'abitato. Dalle operazioni di scavo si è potuto individuare l'intero perimetro della fortificazione, dotata di torri e contrafforti realizzati per arginare, probabilmente, i danni causati nel tempo dai terremoti (fig. 5). L'area era stata fortificata, con molta probabilità, tra l'età bizantina e quella normanna, ma è soprattutto nell'età federiciana che viene arricchita con la costruzione di una grande torre rettangolare o *palatium residenziale*. Al di sotto del piano nobile si rinvenne una cisterna, la muratura perimetrale, i canali in terracotta per l'adduzione dell'acqua piovana. La torre rettangolare ricorda nella sua composizione e negli stilemi architettonici le torri mastio siciliane di XII secolo. Nel Seicento si mostrava danneggiata e aveva perso il suo carattere di residenza nobiliare. Nel vano posto accanto al torrione utilizzato nell'ultima fase di vita come carcere, sono state rinvenute numerose ceramiche del tardo Seicento. Accanto a questo ambiente sono state anche evidenziate le scale, che permettevano di accedere al livello superiore della torre. Resti di grosse mura sulle pendici tra la prima e la seconda altura fanno ipotizzare che dalla rocca



partisse una cinta muraria a difesa dell'abitato medioevale²⁸.

Le più recenti campagne di scavo hanno permesso di mettere in luce, poi, l'intero impianto della chiesa di Santa Barbara. Non esistono vedute dell'antica Castelmonardo l'unica immagine che ricorda il centro è una eliografia datata 1747, realizzata da Domenico Basile, attualmente presente nella chiesa del Carmine a Filadelfia.

Sulle origini della cittadina non si hanno certezze ma la presenza dei resti dell'abbazia di San Teodoro e della chiesa di Santa Barbara inducono a ipotizzare che l'insediamento esistesse già all'VIII secolo. Al tempo in cui i normanni conquistarono la Calabria dopo il dominio bizantino, il centro fu parte della contea di Catanzaro sotto Roberto Loritella che tenne il feudo fino al 1253 quando il paese venne assegnato da Manfredi a Pietro I dei Ruffo di Calabria²⁹. Il centro a quel tempo contava 100 fuochi, circa 500 abitanti³⁰. Poco dopo, a causa di contrasti con Manfredi, al Ruffo fu confiscata la contea di Catanzaro e tutti i suoi feudi, incluso Castelmonardo, che passò a Federico Lancia. Nel 1268, sotto Carlo d'Angiò, i Ruffo tornarono in possesso del feudo con Pietro II. In epoca aragonese, passò ad Antonio delle Trezze, poi nel 1462 ad Antonio Centelles e infine nel 1527 l'imperatore



6. Filadelfia: veduta della città ricostruita dopo il terremoto con l'individuazione della piazza centrale e degli assi viari principali ortogonali tra loro.

7. Rocca Angitola: vista dei ruderi del castello.



ricostruite post sisma la piazza assumeva il ruolo di elemento generatore dello spazio urbano, aveva un posto dominante nella struttura dell'intera città ed era condizionante i volumi e gli edifici prospicienti. Era il luogo che incarnava e generava la spazialità dell'intero agglomerato diventando fulcro anche della vita sociale ed economica³⁴ (fig. 6). Nella struttura planimetrica di Filadelfia ognuno dei quattro rioni era dotato di una chiesa prospettante su una piazza minore rispetto alla principale: Santa Barbara, San Teodoro, San Francesco e la Madonna del Carmine. Nella piazza maggiore si incrociavano due strade principali ortogonali tra loro dedicate all'Italia e a Castelmonardo, cardo e decumano della città ognuna larga 17 metri.

Nella progettazione del centro si evince l'importanza del numero quattro e della forma quadrata che diventa la geometria preminente nell'organizzazione della città. È infatti quadrata la pianta cittadina, la piazza centrale, sono quadrati i quattro quartieri. Il numero quattro emerge nel numero delle porte cittadine, delle chiese presenti poste su quattro piazzette, nella suddivisione del quadrato maggiore in quattro quadranti, nell'apertura delle quattro strade parallele al corso principale. Un altro numero fondamentale è il sette. Infatti, il numero sette, ottenuto dalla somma di 3 (cielo) e 4 (terra), simboleggia l'universo in movimento. Questo significato si riflette nelle sette strade orizzontali che si incrociano con altrettante verticali, rappresentando l'unione tra cielo e terra. Nella simbologia massonica, il cerchio e il quadrato, ovvero compasso e squadra, esprimono questi concetti, come evidenziato nella pianta del Serrao³⁵.

Oggi Filadelfia è una ridente cittadina del sud della Calabria ma il suo centro storico rimane arroccato, silente, sul monte.

Rocca Angitola

Il borgo di Rocca Angitola, nel territorio del comune di Maierato, è posto su una altura rocciosa a 250 m s.l.m., che affacciandosi sul lago artificiale di Angitola, mostra ancora oggi i ruderi dell'antico nucleo. Dell'insediamento fortificato medievale, oggi restano le tracce semisepolte dalla vegetazione. Tra le rovine è possibile rintracciare però i resti della cinta muraria, del castello, di alcune chiese come San Nicola di Portapiccola, Santa Caterina, la Cattolica, il convento dei Domenicani, fondato nel 1540 e abolito nel 1652 e infine i ruderi di alcuni edifici. Dei segni rimasti si notano i tessuti

murari delle costruzioni che si presentavano in pietrame misto a ciottoli di fiume e su di essi sono ancora visibili le fenditure causate dai sismi (fig. 7).

Rocca Angitola si presenta come un caso particolare all'interno dello studio condotto, in quanto già martoriato dai terremoti del 1638 e del 1659 che avevano indotto la popolazione ad allontanarsi dal luogo, con il terremoto del 1783 l'intero borgo fu definitivamente abbandonato e mai ricostruito.

Come nel caso di Castelmonardo, nel sito sono state affrontate tra il 2002 e 2004 campagne scavi e studi specifici, sotto la direzione della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Calabria, per conoscere l'organizzazione urbana del centro e indagare su ciò che rimane. Nelle azioni di scavo sono state analizzate: l'area del castello, la chiesa di Santa Caterina posta fuori dal centro, la chiesa di San Nicola di Portapiccola, un silos per la conservazione dei cereali, sito in prossimità del fossato che proteggeva il castello sul lato orientale, la chiesa di Santa Maria Cattolica, una piccola torre circolare appartenente alla cinta muraria di età bassomedievale; una abitazione del borgo. Tale edificio appartenente al tessuto edilizio di base era impiantato su due livelli, nella casa, già abbandonata prima del sisma del 1783, sono stati ritrovati alcuni reperti in ceramica. Tra i ruderi è stata poi individuata la torre-mastio fatta costruire da Ruggero I intorno alla fine dell'XI secolo³⁶. Il ritrovamento di strutture murarie e dei numerosi reperti rinvenuti ha confermato l'importanza strategica dell'insediamento, situato in posizione dominante sull'Istmo di Catanzaro, sul Golfo di Lamezia e lungo la via Popilia, importante arteria viaria che passava vicino alla Rocca, nell'area oggi chiamata Piano degli Scrisi.

Per ciò che riguarda il sistema fortificato questo sorgeva sul lato Occidentale dell'altura con un ruolo determinante nello schema difensivo. Le mura esterne, possenti nelle dimensioni, ricalcavano la morfologia del luogo ed erano munite di torri di guardia e di cannoni; quelle interne, invece,

Carlo V lo donò a Ettore I Pignatelli, nominandolo duca di Monteleone. Nella seconda metà del 1700 l'agglomerato, sotto Diego Pignatelli, si mostrava come un centro vivace e fiorente. La cittadina, infatti basava la sua economia sull'agricoltura e la produzione olearia. Diverse erano le attività tessili, quelle della concia delle pelli, l'artigianato del ferro, del rame, del legno, la fabbricazione delle campane.

Con l'evento catastrofico del 1783 il borgo di Castelmonardo fu interamente distrutto, mentre i danni sulle persone furono contenuti, intorno al 3% della popolazione³¹. Il terremoto del 28 marzo fu però per il centro devastante. Vivenzio riporta che i terremoti del 5 e del 7 febbraio fecero danni considerevoli ma le scosse dell'1 e del 28 marzo «rovesciarono dalle fondamenta i rimanenti edifici»³². Dopo l'evento sismico la popolazione si spostò nel piano della Gorna e in quel luogo costruirono una nuova città a cui diedero il nome di Filadelfia. Inizialmente i superstiti si rifugiarono nel piano

delle Grazie e nel rione del Carmine dove vennero costruite baracche di legno che fungevano da rifugi provvisori. La pianta della città fu pensata da Giovanni Andrea Serrao e fu disegnata dal filosofo Biagio Stillitano e dall'architetto Francescantonio Serrao, i quali realizzarono un disegno urbano «che mirava scopertamente alla perfezione assoluta»³³.

La nuova città fu progettata secondo i canoni urbanistici antisismici dell'epoca, con un impianto ordinato a piani ortogonali e lotti quadrati, un'impostazione del tutto inusuale per i centri della Calabria. Filadelfia venne edificata ispirandosi alla città statunitense di Philadelphia, disegnata da William Penn un secolo prima.

L'intera area della città era impostata su un grande quadrato diviso a croce greca, suddiviso a sua volta in quattro rioni ancora di forma quadrata seguendo le linee dei quattro lati della croce. Al centro era collocata la piazza maggiore di impianto quadrato. È importante sottolineare che nelle città

fungevano per la difesa personale e delle derrate. Nelle immediate vicinanze si collocava l’abitato di primo impianto. Il castello era separato dal resto dell’insediamento da un grande fossato con la presenza di un muro del periodo normanno. La *Turris Magna* del borgo era posta sul vertice orientale della cinta più interna del *castrum*, in posizione dominante.

Si tratta quindi di un insediamento che presenta caratteri significativi dove si potrebbero avviare indagini storico-archeologiche sistematiche e successive iniziative di promozione culturale e turistica.

Sulle origini del centro non si hanno notizie certe ma secondo studi e fonti documentarie, le sue radici risalirebbero ai tempi della colonizzazione greca. La leggenda vuole che la città sorgesse sulle rovine dell’antica Crissa, fondata dal focese Crisso. La nascita dell’insediamento potrebbe ricondursi ad alcuni coloni provenienti dalla omonima città o, più probabilmente, come tramanda Strabone, «sono quei Locresi che abitano il golfo Criseo»³⁷. La fondazione della città si farebbe risalire alla metà del VII secolo a.C., quando i Greci provenienti dallo Ionio iniziarono a spingersi verso il Tirreno alla ricerca di nuovi luoghi in cui stanziarsi. Un gruppo di coloni, forse Focesi partiti da Locri, si fermò nella zona dell’Angitola e attratto dalla favorevole esposizione e dalla fertilità del territorio, fondò l’insediamento. Nell’età medioevale fu denominata Rocca Niceforo dal nome del condottiero bizantino Niceforo Foca, che riuscì più volte a sconfiggere i Saraceni³⁸ e in età bizantina l’area assunse importanza grazie alla fondazione di un *kastron* per il controllo del territorio. L’archeologo Cuteri afferma che la presenza del fortilizio fu determinante per l’evoluzione degli agglomerati nel paesaggio circostante e «modello di popolamento rurale della valle dell’Angitola». La fortificazione era inoltre funzionale ad un disegno di difesa della regione e aveva il controllo su una serie di villaggi rurali³⁹.

Nelle operazioni di scavo è stata affrontata la lettura planimetrica dei resti del torrione, di impianto quadrangolare, che ha mostrato assonanze con la tipologia del *donjon residentiel* ampiamente diffuso nell’Italia meridionale e in Sicilia. Lo stesso archeologo rintraccia similitudini, anche nelle dimensioni, con la torre-mastio di Squillace, edificata tra la fine dell’XI e l’inizio del XII sec.; tale analogia ha la sua importanza in quanto la Rocca rappresentava il punto terminale, sul versante tirrenico, di quello sbarramento fortificato che aveva in Squillace il suo vertice opposto. I lavori archeologici condotti hanno permesso di identificare le fasi evolutive principali. Ad una prima fase corrisponde un unico spazio delimitato dai muri Est e Sud e dal contrafforte più interno sul lato Ovest. Nella fase successiva si attua il rialzamento dei suddetti muri e la suddivisione dell’aula unica in due ambienti rettangolari, uno dei quali viene do-

8. Monterosso: veduta dall’alto del centro storico con in evidenza l’impianto ad andamento concentrico.

9. Monterosso: la torre Capana con impianto circolare su due livelli.

tato di copertura voltata. La necessità di rafforzare i perimetrali della torre avrebbe portato alla costruzione di una cintura di contrafforti. Un’ulteriore azione sulla torre si riscontra sul lato occidentale e meridionale con la costruzione di almeno un altro anello di rinforzo⁴⁰.

Con l’arrivo dei Normanni nell’XI secolo, il centro fu ulteriormente fortificato da Ruggero I con la costruzione di nuove torri e bastioni. Durante le contese tra Angioini e Aragonesi, il borgo, noto come Rocca Angitola, fu sotto il dominio di Ruggero di Lauria, per poi passare ai conti Sanseverino di Marsico. Nel 1420 fu ceduto ad Antoniuccio di Camponeschi di Aquila, poi nel 1432 a Giovanni Caracciolo, quindi ai Ruffo di Montalto e infine ai Sanseverino di Bisignano.

Nel 1474 la cittadina era a capo di diciotto casali, per come riferisce il canonico Ilario Tranquillo di Pizzo Calabro: Braccio, Staradi, Pimene, Santo Sidro, Aporono, Chirofono, Macheradi, Casalenovo, Santo Nicola, Filogaso, Santo Stefano, Scanathorio, Pronia, Maroni, Capistrano, Carthopoli, Santo Foca e Clopani.

Con la dominazione spagnola Rocca Angitola passò dai Sanseverino di Bisignano a Diego de Mendoza.

Come già sottolineato i terremoti del Seicento prima, il cambiamento dell’orografia dell’area e l’allontanamento dal mare della Rocca nonché le epidemie di malaria portarono ad un lento decadimento e spopolamento. La città fu ufficialmente dichiarata abbandonata nel 1776, il terremoto del 1783 la colpì irrimediabilmente lasciandola nell’oblio.

La scossa di marzo del 1783 causò il crollo di 33 case e del castello e danneggiò altri edifici. Le vittime non furono in numero considerevole. La popolazione si trasferì nei diversi casali. Alcuni si stanziarono a Pizzo nel luogo dove oggi è posto l’odierno quartiere dei morti.

Al 1788, pochi anni dopo la catastrofe, risale il Dispaccio reale e la relazione dell’ispettore Novi e della giunta di Cantanzaro per far riabitare il paese distrutto, azione che però non andrà mai in porto⁴¹.

Le tracce rimaste insieme ai reperti ceramici rinvenuti nel sito confermano l’importanza storica e culturale del borgo e del suo territorio. Proprio in ragione di ciò l’antico borgo di Rocca Angitola meriterebbe di essere valorizzato attraverso ulteriori azioni di studio e campagne di scavo che porterebbero a conservare il sito e a riqualificarlo per restituirlo alla comunità.



Monterosso

Più a sud di Rocca Angitola è posto il centro di Monterosso Calabro compreso all’interno dell’area del lago Angitola, borgo di straordinaria bellezza arroccato con la sua parte più antica sulle pendici del monte Coppari a 951 m s.l.m.

Il nucleo storico si distende su una collina mentre attraverso una sella si dispiega una porzione di abitato più recente. L’impianto urbano della parte più moderna si presenta con un andamento a fuso lineare mentre spalmato sul colle il centro antico mostra un andamento concentrico che ricalca le diverse curve di livello (fig. 8). Anticamente l’insediamento era fortificato, infatti ancora oggi nel rione Capana è presente una delle torri dell’antica fortezza medievale inglobata tra alcune case di edilizia di base. Gli studiosi attestano che la primitiva denominazione dell’insediamento fosse proprio Rocca Capana. La torre, situata all’apice dell’abitato, presenta un impianto di forma circolare su due livelli. Il basamento è realizzato in pietra mista a laterizio, mentre la parte sommitale, verosimilmente frutto di un intervento ricostruttivo successivo al sisma del 1905, è costituita interamente in laterizio (fig. 9).

Per una visione urbana e architettonica è presumibile ipotizzare che il borgo, costruito sull’altura, in origine avesse in cima al colle la fortificazione a presidio dell’abitato e l’insediamento si sviluppasse attestandosi alla morfologia del luogo. Il centro attualmente infatti presenta la torre Capana in cima e tutt’intorno una teoria di minute case che costeggiano il monte. L’insediamento è costituito da cortine di edilizia di base accorpate tra loro che si affacciano su strette strade e vicoli in parte gradinati per sopperire ai salti di quota, pavimentate in pietra e interrotte da esigui slarghi. Sono presenti archi in pietra, a guisa di supportici, che collegano edifici o vicoli tra loro rimandando all’influenza dell’architettura araba. L’edilizia corrente è diffusamente costituita dal tipo a schiera, con la presenza di case con profferlo e case ad un



solo livello unitamente ad unità in linea probabilmente derivate dalla schiera. Il centro mostra poi una serie di case *pala-ziate* di rilevanza architettonica con sontuosi portali lavorati in pietra. Nel borgo sono posti mulini e frantoi e due antiche filande per la lavorazione del lino, diffusamente praticata nella zona. Di queste filande una oggi si presenta allo stato di rudere mentre l’altra accoglie al suo interno il museo dell’arte contadina⁴².

La planimetria catastale, rilevata nel 1937, mette in evidenza che le abitazioni signorili erano dislocate insieme agli edifici ecclesiastici nel rione Capana.

Sulla fondazione di Monterosso non si hanno notizie certe. Alcuni studiosi narrano di un’antica città fondata dai Focesi, Crissa (Rocca Angitola), dalla cui distruzione, avvenuta intorno al 900 ad opera dei Saraceni, sarebbero sorti alcuni casali, tra cui quello di Monterosso.

Nello Manduca scrive che nell’insediamento: «Sorge una fortezza, Rocca Capana, sulla cima della collina poi battezzata col nome di Monterosso, nella quale trovarono rifugio gli abitanti dei paesi circostanti»⁴³. Fonti più attendibili si ricavano da alcuni documenti del XV secolo da cui si evince che Monterosso faceva parte della baronia di Castelmonardo, sotto il dominio di Antonio delle Trezze⁴⁴.

Nel 1547, da un documento archivistico, si apprende che il duca Ettore Pignatelli «teneva e possiedeva, con i suoi grandissimi privilegi, la motta e la terra di Monterosso [...] murata e circondata da mura fortificate, con torri fortilizi, edifici ed alloggi per i vassalli»⁴⁵. In effetti i Pignatelli ebbero il possesso del centro fino all’eversione della feudalità.

Nel centro l’economia era basata essenzialmente sull’agricoltura, infatti dalla lettura dei catasti onciari del 1754 e del 1783 si rileva che il mestiere più diffuso era quello del bracciale e in misura minore massari, molinari dalla presenza di molti mulini e altri artigiani.

Il terremoto del 5 febbraio 1783 causò gravi danni alle abitazioni situate nella parte occidentale del borgo, mentre la scossa del 28 marzo fu rovinosa provocando il crollo della maggior parte degli edifici e ripercussioni sull'andamento del suolo. «Nelle piccole pianure presso il fiume Angitola, lungo la strada che conduce a Polia, si vedgono abbassamenti di terra di un palmo e mezzo, e molti buchi di due oncie di diametro ricoperti di arena cinerica, da dove sgorgò dell'acqua nel punto di scuotimento»⁴⁶. Distrutti furono la chiesa dell'Addolorata, i conventi dei camaldolesi e quello dei carmelitani.

Monterosso venne classificato tra i paesi completamente distrutti. Durante la visita di ricognizione dei danni, il principe Pignatelli ordinò la ricostruzione della cittadina in altra località, ma la popolazione opponendosi decise di rimanere nel sito originario. Il paese venne ricostruito nel luogo in cui sorgeva grazie all'impegno del Pignatelli e ai contributi della Cassa Sacra.

Capistrano

A confinare con Monterosso si trova il borgo di Capistrano, adagiato alle pendici del monte Coppari. Incastonato tra fitti boschi, il paese sorge non lontano dalla costa tirrenica e dal lago Angitola.



10. Capistrano: veduta dall'alto del borgo con in evidenza il nucleo storico e scorcio dell'abitato più recente.

L'impianto urbano di Capistrano presenta una forma tipicamente a fuso lineare nella sua parte più antica, mentre nelle aree più recenti assume un andamento organico, seguendo un'evoluzione più libera del tessuto edilizio. Come la maggior parte dei borghi dell'area delle Serre vibonesi anche questo centro presenta un'edilizia minimale con un'impostazione spontanea. Qui il tessuto edilizio si conforma diffusamente nella presenza di case elementari ad uno o due livelli accorpate tra loro a formare intere cortine costruite in pietrame misto a ciottoli di fiume e laterizi, spesso le abitazioni sono fornite di profferlo e la struttura viaria si presenta a sezione ridotta interrotta da piccoli slarghi (fig. 10). La particolarità architettonica è anche qui rimandabile agli edifici religiosi e ad un solo palazzo padronale. Si ricordano in questa sede la chiesa di San Nicola di Bari fondata originariamente nel 1551 salvatasi dai precedenti terremoti e forte-

11a-b. Nicastrello: scorcio del borgo e resti di un arco realizzato in tubi fittili tecnica diffusa nel territorio.



mente danneggiata dal terremoto del 1783 e di conseguenza ricostruita con l'intervento della Cassa Sacra dopo il sisma⁴⁷; la chiesa delle anime del Purgatorio anch'essa gravemente ferita dall'evento e ricostruita nel 1858; la casa *palaziata* con giardino denominata in origine Bongiorno ridotta a rudere e ricomposta tra il 1830 e il 1850.

Le notizie storiche riguardanti la fondazione del nucleo storico sono incerte. Secondo molti studiosi, l'origine risalirebbe alla fondazione di un monastero di monaci basiliani, i quali nel IX secolo, edificarono nell'area, dove oggi sorge l'abitato, l'abbazia di Santa Maria, in seguito conosciuta come Santa Maria delle Grazie. Intorno al monastero, e nelle sue immediate vicinanze, si sarebbe insediata una comunità di contadini, che trovò riparo e sicurezza all'ombra dell'edificio religioso, oggi scomparso, forse situato in località *Batia*. I monaci basiliani si stabilirono sulle pendici del monte Coppari per motivi di sicurezza dalle incursioni barbaresche e per la favorevole posizione ambientale, con vista sulla vallata dell'Angitola e abbondanza di sorgenti d'acqua⁴⁸. I religiosi rimasero nell'area fino a circa il 1060, quando la Calabria passò sotto il dominio dei Normanni, i quali introdussero l'ordinamento feudale, suddividendo il territorio in Ducati, Contee e Baronie. Al tempo il feudatario di Capistrano fu il Conte di Arena della famiglia Culchebret.

Agli inizi del XII secolo, il borgo passò sotto la giurisdizione della Certosa di Serra San Bruno, rimanendovi fino alla fine del secolo XIV, ad eccezione di brevi periodi durante i quali venne temporaneamente ripristinata la sovranità del Conte di Arena.

Nel 1309 Capistrano passò sotto lo Stato di Mileto, essendo stato assegnato al conte Roberto Sanseverino dal re Roberto D'Angiò. I suoi discendenti ne mantennero il possesso fino al 1501, quando, sotto il regno di Carlo V, fu



donato nel 1505 da Consalvo Hernandez de Cordova a Don Diego de Mendoza. Successivamente nel 1592 lo Stato di Mileto passò a Rodrigo Gomez de Sylva y Mendoza e Capistrano rimase sotto il suo dominio fino alla soppressione della feudalità nei primi anni dell'Ottocento.

Il terremoto del 1783 provocò gravi danni agli edifici ma poche furono le vittime. Dai resoconti di Sarconi si legge che «i terreni serbavano ancora i segni delle fenditure, aperte lungo le basi de' distrutti casamenti»⁴⁹. La ricostruzione avvenne nel sito originario.

Nicastrello

Tra Capistrano e San Nicola da Crissa, all'interno del bosco Fellà, su di un pianoro un tempo chiamato Stagliata Angitola, sono visibili i resti dell'antico nucleo di Nicastrello, uno dei villaggi fantasma della Calabria abbandonato intorno agli anni '60 del Novecento. Il piccolo centro si distende con andamento lineare ai lati di un percorso principale, costituito da una teoria di case a schiera che lo fiancheggiano ai lati e trova la sua conclusione nel luogo dove è posta la Chiesa dedicata a San Filippo e Sant'Elena ancora oggi consacrata e meta di celebrazioni religiose (fig. 11a). I ruderi delle case rimaste mostrano una impostazione rurale, costituite da un solo livello e da uno o due ambienti, sono diversificate nelle tecniche costruttive infatti vi sono abitazioni tessute in pietra e calce; alcune in pietra o in *breste*, diffusamente servite da scala esterna realizzata in legno e solo alcune case mostrano gradini in pietra d'accesso all'ingresso. Tra i ruderi si possono ancora rintracciare archi realizzati in tubi fittili, tecnica diffusa soprattutto nella Calabria meridionale (fig. 11 b). Nel villaggio spicca un palazzo signorile forse la residenza estiva della famiglia Castiglione-Morelli. Sul territorio erano attive tre cave di pietra calcarea, due frantoi e alcuni mulini.



12. Veduta dall'alto del centro di Soriano Calabro.

13. Veduta dall'alto di Sorianello e sullo sfondo l'abitato di Soriano con i ruderi del complesso domenicano

Il piccolo borgo fu edificato nel 1630 per volere di Gianantonio Nicastro da qui la sua denominazione ed era parte della Terra di Vallelonga. Fu il luogo dove si stabilirono diversi forestieri, impiegati in attività agricole e boschive, probabilmente coinvolti anche in opere di dissodamento e disboscamento, in un periodo in cui si rendeva necessario mettere a coltura nuovi terreni⁵⁰.

Il borgo venne distrutto dal sisma del 1783 e successivamente riedificato sullo stesso sito. Il casale, con ogni probabilità, si espanse nel corso del Settecento e dell'Ottocento, fino a diventare un comune autonomo. Nel 1868 fu aggregato come frazione al comune di Capistrano.

Soriano

Adagiato sulle pendici boschive del colle Monaco, nella fascia centrale delle Serre, il borgo di Soriano è posto all'estremità Nord della vallata del fiume Mesima. Il paesaggio è punteggiato da una fitta vegetazione in cui spiccano uliveti, querce e castagneti. L'area è segnata da corsi d'acqua con andamento parallelo tra loro che formano ampi bacini imbriferi e una rete idrografica articolata. I principali corsi d'acqua, da Ovest a Est, sono il fiume Mesima e il fiume Marepotamo. La zona della Collina degli Angeli è inoltre lambita dai torrenti Caridi e Cornacchia, quest'ultimo separa Soriano da Sorianello.

Come nel vicino borgo di Serra San Bruno, l'importanza del paese, piccolo centro agricolo già nell'età normanna, è legata alla fondazione del convento dei PP. Domenicani avvenuta nel 1510 e alla rilevanza che questa architettura di dimensioni maestose ha assunto nel tempo.

La fabbrica religiosa, difatti, ha rappresentato nei secoli un centro di grande importanza, sia sotto il profilo spirituale che politico, costituendo anche in questo caso un fulcro fondamentale per lo sviluppo del paese.

Il borgo si articola in due porzioni distinte: il nucleo originario, contraddistinto dai ruderi dell'antico convento domenicano e un'area di più recente formazione, sviluppatasi a partire dagli anni Sessanta, situata a Sud del centro storico (fig. 12). La porzione più antica mostra un tessuto edilizio omogeneo ad andamento spontaneo costituito da edifici prevalentemente impostati su uno o due livelli dotati di botteghe al piano terra e modesti portali d'ingresso. Questi esibiscono murature tessute in pietrame e laterizi con esempi di costruzioni realizzate in terra cruda. Diffusamente gli edifici sono dotati di profferlo che a volte può essere anche costruito in legno. Nella storica zona molte abitazioni hanno un carattere prettamente rurale con case ad un piano e tetti a una o due falde. L'ambiente urbano si attesta nella maggior parte dei casi all'edilizia corrente e mostra una serie di rimaneggiamenti, aggiunte recenti e piani superfetati. Le strade e i vicoli sono a sezione ridotta, pavimentate in pietra con alcune in parte gradonate; attualmente il centro è servito da una strada rettilinea di costruzione più recente su cui prospetta un nastro di minute case aggregate tra loro. Nell'abitato possono trovarsi nell'edilizia di base, così come a Serra San Bruno, pezzi erratici dovuti ad azioni di spoliazione post sisma di parti del convento domenicano. L'insediamento presenta varie strutture religiose alcune costruite dopo il terremoto del 1783 di influenza barocca. La porzione di abitato più recente mostra un'edilizia composta da edifici plurifamiliari di tre o quattro piani con al piano terra magazzini per attività commerciali. Il centro del paese è la piazza Gramsci, mentre il rione Piazza era un tempo il quartiere più importante, in cui trovavano collocazione il palazzo del conte e la chiesa di San Martino.

Benché Soriano si mostri attualmente diffusamente trasformato, conserva ancora leggibili i caratteri d'impianto e tipologici. Rimane quasi integra l'area in cui è ubicata la Chiesa di San Filippo, caratterizzata da un'edilizia modesta e da un forte degrado.

Dalle antiche cartografie del comune e in particolare da una planimetria redatta da Natale Renzi, risulta che un'area situata nei pressi della Chiesa del Carmine era indicata con il toponimo Giudecca. Da fonti orali si evince che nel rione sorgevano fornaci utilizzate per la cottura della creta. È dunque plausibile ipotizzare che la tradizionale lavorazione della creta nel borgo possa avere avuto origine proprio dalla presenza ebraica, che nel tempo ha spesso contribuito allo sviluppo di attività artigianali nei luoghi in cui si è insediata⁵¹.

Dal punto di vista della storia di Soriano, l'ipotesi più accreditata sulle sue origini ne colloca la nascita nell'area dell'attuale Sorianello, in seguito allo stanziamento di comunità siriane, e in particolare di monaci fuggiti nel VII secolo dalle persecuzioni iconoclaste promosse da Leone III Isaurico. A sostegno di questa teoria vi è la presenza, nell'intera area delle Serre, di numerosi insediamenti conventuali e cenobitici di matrice bizantina, come quelli di Ciano, Dasà, Sant'Onofrio, Pizzoni e Mesiano⁵².

Al tempo delle incursioni turche il paese, infatti, era sito nel luogo in cui oggi sorge Sorianello che arroccato sull'altura del monte rappresentava una naturale barriera difensiva contro gli assalti pirateschi. Il borgo, poi, fu dotato di una torre d'avvistamento e cinto da mura divenendo un vero fortilizio inespugnabile.

Tra il X e il XI secolo, alla fine delle incursioni barbaresche, gli abitanti avvertirono la necessità di trovare spazi più ampi, adatti alle attività agricole. La popolazione si trasferì così nella vallata sottostante a Sud del paese, alla confluenza

tra il fiume Cornacchia con il Caridi, lungo la strada che conduce a Monteleone⁵³. Soriano, fu chiamato dapprima *Suburbio di Soriano*, poi *Casale di Soriano* ed infine *Terra di Soriano di basso*, per distinguerlo dal primitivo paese, che prese il nome di *Terra di Soriano dell'alto*. Dopo l'unità d'Italia fu aggiunto l'aggettivo Calabro.

Il centro rivestiva un ruolo di grande importanza nel territorio, costituendo un nodo fondamentale sia lungo la direttrice Est-Ovest, sia lungo quella Nord-Sud. Si affermava inoltre come un rilevante polo commerciale. L'insediamento acquistò ulteriore prestigio con l'arrivo dei Normanni: il conte Ruggero I lo pose sotto la propria signoria, riconoscendone il valore strategico anche per la sua funzione di anello di congiunzione tra due importanti centri monastici dell'epoca, quello di Serra San Bruno e di Mileto. Il feudo di Soriano fu elevato a Contea nel 1501 da Ferdinando II d'Aragona e affidato a Galeoto Carafa della Stadera, capostipite di una signoria che governò per 142 anni. L'ultimo conte fu Francesco Maria Domenico Carafa, morto senza eredi nel



1648. La Contea passò quindi al Regio Patrimonio di Filippo IV di Spagna, dove rimase per quattro anni prima della nuova infeudazione⁵⁴.

Il terremoto del 1659 causò gravi danni sul centro, fu distrutto gran parte dell’abitato censito per 379 fuochi: 112 case crollarono e la maggior parte delle rimanenti subirono gravi lesioni e crolli parziali. Subirono danni 4 fabbriche religiose (S. Giovanni Battista, S. Nicola, S. Maria del Soccorso, S. Martino) e 8 chiese di devozione (S. Francesco di Paola, S. Nicoletto, S. Tommaso Apostolo, S. Giovannello, S. Biase, S. Maria delle Grazie, S. Maria degli Angeli, SS.ma Annunziata); morirono 151 persone. Interamente distrutto fu il convento di S. Domenico, così come la chiesa e gli edifici annessi: crollarono i due dormitori, le officine e parte del noviziato; cadde la navata della chiesa, di cui restarono in piedi soltanto i muri laterali, furono lesionati il presbiterio e la cupola; gravi lesioni subirono anche i due edifici che fungevano da foresteria; le vittime furono 9 degli 80 monaci che dimoravano nel convento⁵⁵.

Dopo il sisma, ebbe inizio un’intensa opera di ricostruzione, che portò a un notevole sviluppo del suburbio. Questo processo determinò un significativo incremento demografico e urbanistico, dando origine a una netta distinzione tra le due aree del paese: la parte bassa, chiamata Soriano Inferiore (l’attuale Soriano Calabro) e la parte alta, che prese invece il nome di Soriano Superiore (Soriano). Mentre Soriano Inferiore ebbe un considerevole sviluppo urbano, Soriano Superiore, a causa della sua posizione topografica, rimase entro i suoi confini (fig. 13).

La scossa del 5 febbraio 1783 causò modesti danni, ma il successivo terremoto del 7 febbraio determinò il crollo di quasi tutti gli edifici; il grande monastero e la chiesa dei Domenicani subirono rovine parziali durante la prima scossa e furono completamente distrutti da quella seguente; morirono 273 persone.

Attualmente, dell’antico e imponente complesso monastico di San Domenico restano tre dei quattro chiostri originari, i resti della chiesa con la sua facciata barocca e un maestoso portale, oltre a botteghe e ruderi del convento. In seguito al terremoto furono edificati la nuova chiesa di San Domenico, la biblioteca e il convento. La fabbrica religiosa, a navata unica, decorata con eleganti stucchi dai motivi classici, custodisce altari marmorei, realizzati con parti dell’antica chiesa.

Oggi sono ancora visibili i ruderi dell’edificio religioso mentre il paese fu ricostruito *in loco*. A questo proposito Vivenzio inizialmente indica Soriano come uno dei paesi da ricostruire in un sito diverso (il piano del Monte), ma successivamente lo include, insieme a Soriano, tra i centri da riedificare nei luoghi originari⁵⁶.

Serra San Bruno

Il centro di Serra San Bruno, di significativa importanza nell’area delle Serre vibonesi, è posto alle pendici del Monte Pecoraro lambito dai fiumi Ancinale e Garusi. È ubicato su un altopiano a 790 m s.l.m. mostrando un ambiente naturale caratterizzato da una fitta e rigogliosa vegetazione. Il paesaggio lambito da numerosi corsi d’acqua mostra un vasto manto boscoso con latifoglie e conifere.

La storia della cittadina di Serra San Bruno è indissolubilmente legata alla fondazione della Certosa e alla vita di Bruno di Colonia. La fabbrica religiosa nasce, infatti, a opera di San Bruno che già nel 1084 aveva fondato l’istituzione, con la costruzione di un monastero in un’area montuosa di Chartreuse sulle Alpi Francesi in Val d’Isère a Nord di Grenoble, simbolo di una vita povera, anacoretica e cenobitica. In seguito, per note vicende, Bruno ricevette in dono da Ruggiero d’Altavilla alcuni territori boschivi, in Santa Maria della Torre, tra Arena e Stilo, ricadenti nelle Serre calabresi dove nel 1091 realizzerà l’Eremo di Santa Maria e successivamente, nei pressi, sorgerà l’insediamento religioso di Santo Stefano del Bosco, che diventerà il primo monastero certosino in Italia⁵⁷.

Con la sua fondazione la Certosa assunse sul territorio anche un carattere di slancio urbano, l’abitato di Serra infatti ebbe origine, come spesso accadeva per monasteri e conventi, nei pressi dell’edificio religioso e la popolazione traeva sostentamento dal lavoro dell’Eremo. Vero è che la Certosa diventò un feudo ecclesiastico, basato sul lavoro e sullo sfruttamento laborioso del territorio, e i certosini fautori di una nuova politica agraria con attività diversificate.

Il borgo risulta essere costituito da due porzioni diverse per forma e tipologia inframmezzate dal fiume Ancinale e in comunicazione tra loro per mezzo di un ponte. La parte più antica è detta Terravecchia che rappresenta il centro di primo impianto e mostra un andamento organico con la presenza di un’edilizia di base elementare e nel contempo di alcuni edifici di rilevanza architettonica d’influenza barocca. Il nucleo è stato parzialmente ricostruito nella trama viaria dopo il terremoto ma conserva ancora leggibili i caratteri d’impianto nonostante abbia subito alcune trasformazioni. L’altra parte denominata Spinetto ha un andamento lineare, più ordinata, nata dopo il sisma, quando la popolazione, avendo l’insediamento storico subito ingenti danni, si spostò al di là del corso d’acqua e fondò un nuovo quartiere (fig. 14). Gli abitanti di Serra dopo il terremoto inizialmente costruirono delle misere baracche sull’altra sponda del fiume. Da questo processo insediativo nacque il rione Spinetto, frutto di un intervento pianificato, caratterizzato da strade rettilinee. Qui l’impianto urbano si mostra a fuso lineare attestato su una strada principale e presenta una porzione edificata a scacchiera, forse di realizzazione più recente, l’arteria termina in

14. Serra San Bruno: veduta dall’alto del centro Terravecchia e sullo sfondo l’abitato denominato Spinetto con impianto regolare edificato dopo il sisma.

mezzo alla vallata vicino a un tempietto con tre croci che simboleggia il Calvario. Un documento archivistico attesta l’esistenza del quartiere al 1788⁵⁸.

Il nucleo antico mostra invece una edificazione del tipo organico servita da un reticolo di strade a sezione ridotta e un edificato diversificato e spontaneo. Attualmente nel rione Terravecchia sono presenti una serie di strutture religiose di influenza barocca, realizzate dopo il sisma o ricostruite sulle originarie che presentano alcuni pezzi erratici della distrutta Certosa, come la chiesa matrice di San Biagio, la chiesa di Maria Santissima dei Sette Dolori, di Maria Assunta in cielo



e altre. Sono presenti poi edifici signorili coevi e il paese oggi in parte trasformato si dispiega lungo l’arteria principale: il corso Umberto I che collega i due comparti urbani.

Le notizie relative alla nascita del borgo sono piuttosto esigue, ma alcuni studiosi ne fanno risalire l’origine ai primi anni del XIII secolo. Tuttavia, il primo abitante di cui si abbia memoria fu San Bruno. Dagli studi di Camillo Tutino, basati sulle cronache del certosino Tromby e di Urbano Fioresenza, si apprende che il conte Ruggero, oltre a offrire al Santo numerosi beni materiali, gli donò anche molti prigionieri di guerra. Questi, originariamente insediatesi nei boschi, formarono successivamente un piccolo villaggio chiamato Serra. Difatti dai resoconti certosini si rileva la presenza di 112 congiurati, imprigionati durante l’assedio di Capua per aver tramato contro il conte, il quale li affidò come schiavi al Monastero di Santo Stefano. Si può dedurre che i fondatori di Serra fossero discendenti di questi cospiratori, originari della Magna Grecia. Da un privilegio concesso da Ferdinando

d’Aragona nel 1487 si deduce, poi, che l’attuale centro di Serra San Bruno si sviluppò come comune tra il XIII e il XV secolo. Il primo nucleo abitativo era costituito da artigiani, boscaioli e cavatori, inviati inizialmente da Ruggero o giunti successivamente da insediamenti vicini, in particolare da Spadola, che risulta di fondazione più antica⁵⁹.

Il terremoto del 5 e 7 febbraio causò gravi danni nel borgo, con il crollo di parte delle abitazioni e lesioni su altri edifici, ma la scossa del 28 marzo provocò la distruzione di ulteriori abitazioni e le vittime furono 42⁶⁰. Vivenzio così presenta la situazione del paese post terremoto: «Molti edificj furono rovesciati nel Paese della Serra, e ne’ vicini Villaggi per le scosse de’ 5 e 7 Febbrajo. Le altre case caddero la sera de’ 28 Marzo, restandone pochissime in piedi, ma inabitabili [...]»⁶¹.

Il nucleo storico fu in parte distrutto insieme ad alcune fabbriche della Certosa tra cui la chiesa cinquecentesca di cui rimane in piedi la straordinaria facciata in granito. La chiesa fu liberata dalle ultime tracce delle mura, lasciando solo la facciata, il chiostro dei Procuratori fu sgomberato dalle macerie e i muri diroccati delle celle posteriori e del corridoio perimetrale furono demoliti.

Sui danni riportati dalla Certosa esaustive sono le parole di Vivenzio che scrive: «Di questo il recinto, che formava la Clausura rimase intatto, e soltanto minacciavano rovina le sei torri, costrutte come per ornamento del medesimo. Il corridojo del Chiostro detto de’ Procuratori cadde [...] Le stanze di abitazione poi, e la Spezieria di Medicina restarono notabilmente lesionate. Il Chiostro de’ PP. Claustrali fu in parte fracassato [...] L’appartamento Priorale fu danneggiato nelle coperture [...] Il Refettorio, ed uno de’ Magazzini si scorgeva in parte rovesciato; e l’altro conquassato [...] Nella Chiesa si osservavano cadute la Cupola, il campanile, e parte della volta del Coro, e della Sagrestia»⁶².

Altri centri delle Serre vibonesi ebbero la stessa sorte, piccoli centri di antica formazione disposti sulle alture che furono trafitti e feriti dal sisma, alcuni, come già evidenziato, furono ricostruiti nel luogo originario per altri si scelse una collocazione più sicura, altri furono completamente abbandonati.

Dagli studi condotti per il Prin: Smart PLatform and Applications for Southern Cultural Heritage- SPLASH-, si evince che molti degli insediamenti presentano caratteri di impianto, tipologici e architettonici ripetibili, naturalmente con alcune varianti. Sono nuclei di crinale, a composizione urbana diffusamente lineare spalmati sui monti con reti viarie tortuose e a sezione ridotta che seguono le curve di livello e con un’edificazione mista costituita dal tipo a schiera e da case rurali a uno o due livelli unitamente a case in linea derivate dalla schiera. I borghi manifestano

palesemente le azioni condotte su di loro dopo il sisma con la presenza di palazzi e fabbriche religiose edificate e/o ricostruite dopo il 1783 seguendo i dettami e le regole antisismiche dell’epoca. Si possono notare infatti edifici composti da un piano terra e un solo livello superiore con in facciata portali d’ingresso di influenza barocca, muri tessuti in muratura mista, aperture poco aggettanti e alcune case baraccate. Spiccano poi in tutta l’area delle Serre calabresi città completamente ricostruite dopo il catastrofico evento, anche in questo caso tutte con impostazioni urbane regolari e assi stradali ortogonali tra loro il cui centro è costituito da una grande piazza come la cittadina di Filadefia, l’antica Mileto, Santa Eufemia di Sinopoli, e altre.

Lo studio affrontato ha inteso essenzialmente rivolgersi alla conoscenza di questi centri oggi periferici e poco noti, auspicando nel contempo la divulgazione delle note estratte.

Nella sperimentazione inizialmente si è posta l’attenzione sul territorio in cui ricadono i nuclei prescelti e successivamente si è analizzata la forma urbana evidenziando le permanenze e le trasformazioni. Le notizie storiche hanno permesso di comprendere le origini e le successive evoluzioni fino a valutare i caratteri rilevanti dei borghi: architettonici, tipologici, costruttivi, lessicali. Una attenzione è stata destinata alla comprensione dei danni causati su questi dal sisma del 1783, alle azioni di ricostruzione, a quelle di abbandono. Per ognuno dei borghi studiati si è progettata e compilata una scheda di catalogazione costituita da una sezione dedicata alla situazione attuale degli abitati e due distinte sezioni che raccontassero cosa erano prima e dopo il terremoto. Contemporaneamente sono state prodotte delle mappe tematiche per approfondire la conoscenza della conformazione urbana, il tessuto edilizio dei vari centri, le emergenze e restituire queste informazioni all’esterno attraverso la piattaforma progettata per lo studio del Prin.

La ricerca ha permesso di giungere a una situazione conoscitiva documentata estratta da letture bibliografiche e archivistiche unitamente a procedure analitiche sui caratteri significativi dei borghi e delle emergenze in essi ricadenti, all’individuazione delle fasi diacroniche di formazione e trasformazione dei siti, alla lettura dei caratteri stilistici e dei linguaggi autoctoni, fino alle note ricavate dai numerosi sopraluoghi effettuati, da dossier fotografici e da voli con drone. Questo al fine della conoscenza dei centri interessati dal sisma del 1783 e delle possibili azioni di conservazione, tutela, riqualificazione e divulgazione/promozione, auspicando che la sperimentazione compiuta, possa essere motore per riportarli in un circuito vitale che arresti le condizioni di perifericità in cui attualmente si trovano ed evidenzi la grande complessità dei significati di cui sono portatori.

Note

¹ G. Hamilton, *Relazione dell'ultimo terremoto delle Calabrie e della Sicilia inviata alla società reale di Londra*, stamperia della Rovere, Firenze 1783, p. 1.

² Catalogo INGV. <https://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?02812IT>.

³ F. Gaudioso, *Emergenza macrosismica, controllo del territorio e tutela dell'ordine pubblico nella Calabria del Settecento*, in *Mediterranea Ricerche storiche*, n.14, 2008, p. 567. I dati riportati sono stati estratti dalla relazione che Francesco Pignatelli inviò, tra il 19 aprile e il 28 giugno 1783, al marchese della Sambuca. La relazione è pubblicata in A. Placanica, *L'iliade funesta*, pp. 51-104.

⁴ D. Dolomieu, *Memoria sopra i tremuoti della Calabria nell'anno 1783*, G.P. Merande e comp. libraj, Napoli 1785, pp. 44-45.

⁵ F. Valensise, *Dall'edilia all'urbanistica. La ricostruzione in Calabria alla fine del Settecento*, Gangemi Editore, Roma 2003, p. 47.

⁶ A. Grimaldi, *Il terremoto del 1783 in Calabria e Sicilia. Fonti iconografiche e resoconti di viaggio*, a cura di A. D’Ascenzo, Editore Labgeo, Caraci, Roma 2016, p. 142.

⁷ <https://ingvterremoti.com/2014/02/19/speciale-i-terremoti-nella-storia-i-borboni-di-napoli-e-il-grande-terremoto-delle-calabrie-del-1783/>

⁸ Ivi

⁹ I. Principe, *Città nuove in Calabria nel tardo Settecento*, Effe Emme, Chiaravalle Centrale 1976, p. 31.

¹⁰ F. Valensise, *Dall’Edilizia all’Urbanistica*, cit., p. 15.

¹¹ S. Di Fazio, L. Laudari, G. Modica, *Infrastrutture per l’educazione ambientale e valorizzazione del paesaggio delle carbonaie in un’area forestale della Calabria. Il caso del comprensorio di Serra San Bruno*, IX Convegno Nazionale dell’Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, Ischia Porto, 12-16 settembre 2009, memoria n. 6-25, p. 2.

¹² <https://parcodelleserre.it/comuni-del-parco/>,

¹³ M. Plutino, P. Corona, G. Menguzzato, *Abete bianco e faggio delle Serre vibonesi, espressione della continua lotta tra due delle principali specie della selvicoltura appenninica*. I.F.M. n. 6 anno 2005, p. 714.

¹⁴ M. Salerno, *Ab antiquissimis temporibus: diritti e poteri signorili monastici nel Mezzogiorno tardomedievale: Santo Stefano del Bosco*, in *Mélanges de l’École française de Rome*, n.134, 2, École Française de Rome, 2022, versione digitale, <https://journals.openedition.org/mefrm/11143>.

¹⁵ P. Dalena, *Calabria medioevale. Ambiente e*

Istituzioni (secoli XI-XV), Adda Editore, Bari 2015, p. 51.

¹⁶ C. Barilaro, *Nuovi modelli di riordino territoriale e di sviluppo locale nell’area delle Serre calabresi. Il ruolo del Parco Regionale*, AGEI - Geotema, 57, 2019, p. 213.

¹⁷ B. Canonaco, *Caratteri architettonici-tipologici-costruttivi di un insediamento rupestre in Calabria: le grotte degli sbariati a Zungri, XIII edizion Marginal Territories Heritage a Risk*, in (a cura di) C. Palestini, S. Brusaporci, G. Caffio, A. Basso, *Pubblica*, Pescara 2025, p. 571.

¹⁸ Archivio di Stato di Cosenza [d’ora in poi A.S.Cs.], notaio Vito Antonio Arnoni, n. 93, c. 410 r, 1644.

¹⁹ A.S.Cs., notaio Manilio De Luca, n. 24, c. 3 r, 1598.

²⁰ A.S.Cs., notaio Bruno Sicilia, n. 631, c. 84 r, 1769.

²¹ Vedi palazzo Marzano a Vibo Valentia XVII secolo, palazzo Massara a Monterosso Calabro XVII secolo, palazzo Bongiorno a Capistrano ecc.

²² A.S.Cs., Catasto Onciario 1756.

²³ Note estratte dalle schede di catalogazione redatte dalla dott.ssa di ricerca Federica Castiglione.

²⁴ S. Valtieri, *I turisti del passato in Calabria: qui «si patisce e si gode»* ArchHistoR Extra, n. 4/2018, p. 10.

²⁵ C. Barilaro, *Nuovi modelli di riordino territoriale*, cit., p. 213.

²⁶ D. Maestri, M. Maestri De Luca, *Castelmonardo, archeologia medioevale e ricerca interdisciplinare*. Edizioni G.A.I., Roma 1978, p. 14.

²⁷ www.comune.filadelfia.vv.it

²⁸ D. Maestri, M. Maestri De Luca, *Castelmonardo*, cit., p. 41.

²⁹ G. Aversa, F. Cuteri, *Le pietre raccontano... Castelmonardo*. Mostra archeologica, Teacher meeting snc- Filadelfia (VV) 2014.

³⁰ D. Maestri, M. Maestri De Luca, *Castelmonardo*, cit., p. 17.

³¹ D. Maestri, M. Maestri De Luca, *Castelmonardo*, cit., p. 31.

³² G. Vivenzio, *Istoria e teorie dei tremuoti*, Stamperia regale, vol. I, Napoli 1788, pp. 245-246.

³³ I. Principe, *città nuove in Calabria*, cit., p. 219.

³⁴ F. Valensise, *Dall’edilizia all’urbanistica*. cit., p. 135.

³⁵ D. Armellino, *Nel nome di Penn e Franklin: la nuova Filadelfia calabrese*, EuroStudium3w, gennaio-marzo 2019 p. 21.

³⁶ F. Cuteri, con la collaborazione di G. Hyeraci, C. La Serra, P. Salamida, *Villaggi abbandonati in Calabria. Le ricerche a Rocca Angitola (Mazierato-VV)*, in V Congresso Nazionale di Archeologia Medioevale (Foggia), a cura di G. Volpe, P. Favia, All’insegna del Giglio, Firenze,

2009, p. 402.

³⁷ G. Greco, *Rocca Angitola nella storia e nella leggenda*, Mapograf s.r.l., Vibo Valentia 1985, p. 12.

³⁸ G. Greco, *Rocca Angitola*, cit. p. 33.

³⁹ F. Cuteri, G. Hyeraci, C. La Serra, P. Salamida, *Villaggi abbandonati in Calabria*, cit., p. 401.

⁴⁰ F. Cuteri, G. Hyeraci, C. La Serra, P. Salamida, *Villaggi abbandonati in Calabria*, cit., p. 402.

⁴¹ I. Principe, 1783: *Il progetto della forma: la ricostruzione della Calabria negli archivi di Cassa sacra a Catanzaro e Napoli*, Gangemi Editore, Roma 1985, p. 93.

⁴² <https://calabriastroordinaria.it/news/gita-a-monterosso-calabro-tra-le-serre-vibonesi>.

⁴³ R. Chimirri, *Monterosso Calabro: insediamento e tradizione*. Rubbettino, Soveria Mannelli 2003, pp. 21-24.

⁴⁴ R. Chimirri, *Monterosso Calabro: insediamento e tradizione*, cit., pp.19-20.

⁴⁵ R. Chimirri, cit., pp. 33-34.

⁴⁶ A. Placanica, *L’iliade funesta. Storia del terremoto calabro-messinese del 1783*, casa editrice del libro, Roma 1982, p. 95.

⁴⁷ G. Manfrida, *Capistrano ieri ed oggi*. Calabria letteraria, Soveria Mannelli 1987, p. 58.

⁴⁸ G. Manfrida, *Capistrano ieri ed oggi*, cit., p. 20.

⁴⁹ M. Sarconi, *Istoria de’ fenomeni del tremoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell’anno 1783*, presso Giuseppe Campo, Napoli 1784, p. 35.

⁵⁰ <https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/1800177788>

⁵¹ D. Porcelli, *Soriano Calabro: il Convento e il Feudo. Quattro secoli di storia*. Calabria letteraria, Soveria Mannelli 2016, p. 16.

⁵² D. Porcelli, *Soriano Calabro*, cit., p. 14.

⁵³ D. Porcelli, *Soriano Calabro*, cit., p. 15.

⁵⁴ Scheda Scan ICCD. <https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/1800177784>.

⁵⁵ Catalogo storico INGV. <https://storing.ingv.it/cfti/cfti5/locality.php?065090.00IT>.

⁵⁶ G. Vivenzio, *Istoria de’ tremuoti*, cit., p. 98.

⁵⁷ B. Canonaco, G. Fortunato, M. P. P. Gerace, Studi preliminari per la ricostruzione virtuale della chiesa tardo cinquecentesca della Certosa di Serra San Bruno”, in (a cura di) F. Minutolo, *Simposio internazionale Reuso 2020. Restauro: temi contemporanei per un confronto dialettico*, didapress, Firenze 2020, p. 136.

⁵⁸ I. Principe,1783:*il progetto della forma*, cit., p. 103.

⁵⁹ <https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/1800177783>

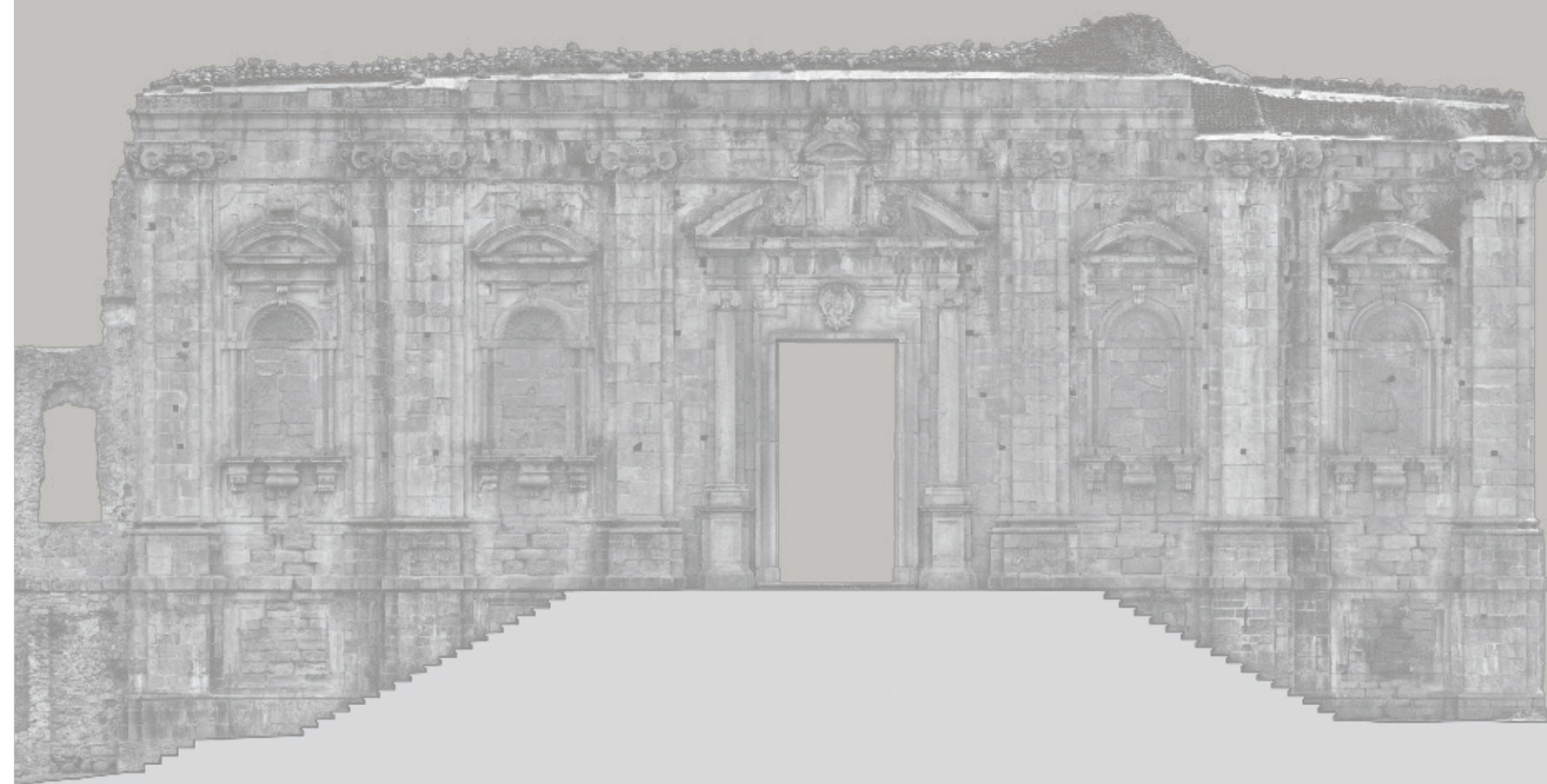
⁶⁰ Catalogo storico INGV

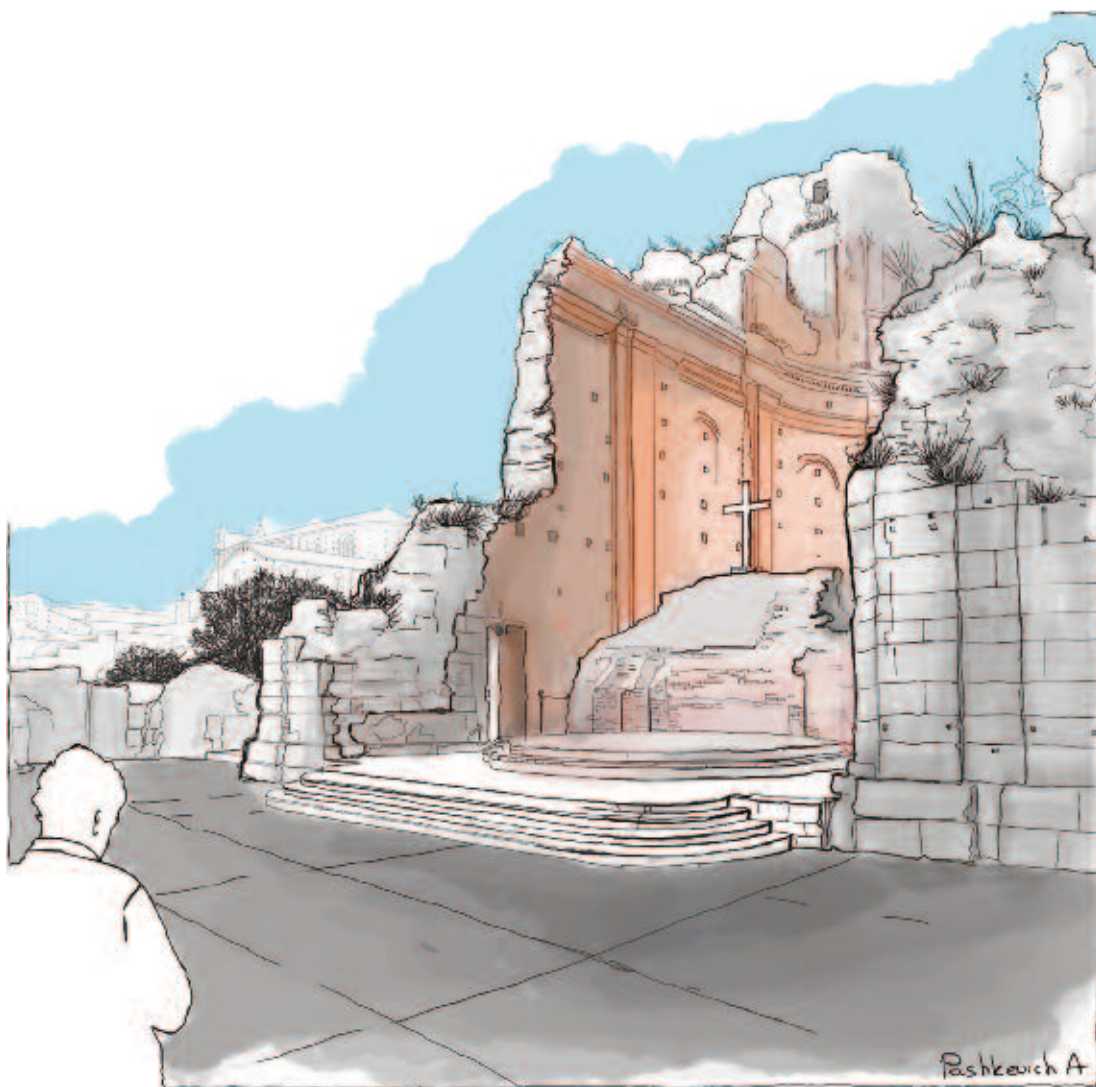
⁶¹ Vivenzio, *Istoria de’ tremuoti*, cit., p. 179-180.

⁶² Ivi.

ANTONIO AGOSTINO ZAPPANI

La chiesa del real convento
di S. Domenico in Soriano Calabro.
Studi e disegni per la sua ricostruzione virtuale





Nella pagina precedente:
Ortofotopiano della facciata della
chiesa di S. Domenico in Soriano.

In questa pagina:
I ruderi della chiesa.

A partire da quel che resta

Le rovine del convento di S. Domenico in Soriano Calabro sono la chiara testimonianza della devastazione causata dal terremoto del 1783 nella Calabria Ultra, che rase al suolo uno dei più importanti complessi barocchi del Meridione d'Italia.

Prima ancora, il sisma del 5 novembre del 1659, aveva provocato effetti distruttivi sull'abitato, sul convento e sulla chiesa. Quest'ultima riportò gravi danni e probabilmente rimase in piedi, ma danneggiata, la sola area presbiteriale con l'altare maggiore compromesso e la cupola lesionata¹. La ricostruzione *post* sisma ha offerto l'occasione per intraprendere un vasto programma di trasformazione del santuario, che tra Sei e Settecento assunse le forme grandiose descritte dai cronisti dell'epoca e illustrate nelle incisioni.

È utile ricordare che la fondazione domenicana di Soriano Calabro risale al 1510, ma l'importanza del centro religioso cresce rapidamente in seguito all'apparizione, nel 1530, della miracolosa immagine acheropita raffigurante s. Domenico. La tela ben presto diventa oggetto di venerazione e porta il convento a diventare un celebre e ricco santuario, meta di pellegrinaggio. Le elemosine dei pellegrini e le donazioni dei nobili, il favore delle alte gerarchie dell'ordine, e dello stesso re di Spagna, Filippo IV, consente al convento di accumulare ricchezze e feudi. Non conosciamo il progettista della fabbrica disegnata probabilmente negli anni Trenta del Seicento, ma sappiamo che il rifacimento successivo al sisma del 1695 è opera del frate certosino Bonaventura Presti, già identificato nel Seicento.

La Calabria, come è noto, è una terra sismicamente attiva e un altro terremoto, quello del 7 dicembre 1743 danneggiò Soriano. È plausibile che anche il complesso di S. Domenico abbia subito dei danni, sebbene non vi siano fonti esplicite a confermarlo. In ogni caso, il convento fu completamente distrutto dal terremoto del 1783. Le notizie raccolte e trascritte da Michele Sarcone indicano che la scossa del 5 febbraio provocò il crollo della lanterna della cupola sulle strutture sottostanti, danneggiandole, mentre quella del 7 febbraio lo atterrò. Per Giovanni Vivenzio la scossa del 5 febbraio interessò sia il campanile sia la chiesa, oltre al

quarto priorale e a una parte del capitolo. Sempre Vivenzio attribuisce alla scossa del 7 febbraio la distruzione della facciata, della volta della chiesa e del coro, della sagrestia, delle strutture del convento adiacenti alla chiesa e dei chiostri². L'entità dei danni subiti, i tempi mutati e le circostanze storiche non favorirono la ricostruzione dalla fabbrica, né la riattivazione della devozione verso l'icona acheropita di s. Domenico, che tanta parte aveva avuto nella crescita del santuario. Nell'area corrispondente al quarto priorale, vennero comunque ricostruiti, in forme più modeste, il convento e la chiesa; quest'ultima fu completata nel 1860, ma pochi anni più tardi, con l'eversione dell'asse ecclesiastico (leggi 7 luglio del 1866 e del 15 agosto 1867), furono soppressi le corporazioni religiose e gli enti del clero secolare e i loro beni trasferiti al Demanio di Stato.

Il contributo affronta lo studio del complesso conventuale coniugando il sapere tecnico (acquisizione con *laser scanner* e fotogrammetria digitale, modellazione digitale) e il sapere storico-critico (analisi delle fonti documentarie, bibliografiche e iconografiche, ricerca delle modularità e analisi metrologiche), con l'obiettivo di proporre una ricostruzione 3D della chiesa.

Il percorso di conoscenza prende l'avvio dall'analisi delle vedute sette-ottocentesche, dalla rilettura degli scritti seicenteschi dei padri Silvestro Frangipane e Antonino Lembo, nonché del resoconto della visita di Giovan Battista Pacichelli; continua con l'esame critico del materiale edito e soprattutto dei *Giornali di fabbrica* e degli atti notarili, per tracciare lo stato dell'arte degli studi sulla chiesa e sulla sua riconfigurazione iniziata nel Seicento. Parallelamente, la campagna di rilievo della chiesa e della sua facciata, condotta con tecniche attive e passive (*laser scanner* e fotogrammetria digitale), ha consentito di ricavare misure, modelli poligonali, disegni al tratto, *rendering* e ortofotopiani, necessari per documentare lo stato di fatto, riflettere sulle modularità e condurre l'analisi metrologica. Attraverso questo duplice approccio, tecnico e storico-critico, si arriva a delineare la ricostruzione 3D della chiesa settecentesca, in cui il rilievo, le osservazioni dirette, gli indizi costruttivi, le fonti storiche e gli studi pregressi convergono in una restituzione sintetica delle forme e della spazialità interna della chiesa³.

La documentazione iconografica, ad oggi conosciuta e prodotta entro l’inizio dell’Ottocento, è stata concepita con differenti motivazioni e, di volta in volta, ha come *focus* la magnificenza del santuario, lo sconcerto per il complesso ormai ridotto allo stato di rudere, fino ad arrivare a raffigurare il più ampio contesto paesaggistico di cui esso è parte. Gli estremi cronologici della ricognizione coincidono con la veduta di inizio Settecento di Fabiano Miotte, che delinea il complesso al momento del suo massimo splendore e quella ottocentesca del «Poliorama pittoresco», che rappresenta il santuario ormai ridotto allo stato di rudere⁴. Le vedute in questione, ordinate per cronologia, sono:

- la veduta del santuario di S. Domenico in Soriano e dei luoghi finitimi, incisa da Fabiano Miotte (*ante* 1706);
- la veduta di *Soriano* di Francesco Cassiano de Silva (1705 o 1708);
- la veduta delle *Rovine di Soriano, e del Tempio*, disegnata nel 1783 da Pompeo Schiantarelli e pubblicata l’anno successivo nell’*Atlante* allegato all’*Istoria de’ fenomeni del tremuoto* curata da Michele Sarcone;
- le due vedute, volute da frate Antonio Minasi e disegnate da Bernardino Rulli, che mostrano il santuario prima e dopo il terremoto del 1783 (*post* 1783 e *ante* 1791);
- la veduta attribuita a Filippo Cirelli e pubblicata nella rivista «Poliorama pittoresco (vol. XVIII, 1858-1859)».

La veduta del santuario di S. Domenico, incisa da Fabiano Miotte (come è possibile desumere dalla firma *Fabiano Miotte Sculpsit*), restituisce l’aspetto del complesso, con l’intenzione di esaltarne la mole e la maestosità nel momento del suo massimo sviluppo (fig. 1). L’aspetto devozionale è richiamato raffigurando l’evento prodigioso della «calata» dell’effigie acheropita del Santo, che ha reso famoso il santuario oltre i confini del Regno di Napoli, fino a raggiungere il nuovo mondo. Miotte non illustra la sola architettura del convento, ma estende lo sguardo allo scenario paesaggistico circostante, presentando un territorio fertile, ricco di corsi d’acqua⁵ e coltivato, chiuso dai monti e con la Collina degli Angeli alle spalle della fabbrica.

Lungo tutto il bordo inferiore, a definire il primo piano della veduta vi è una scena di genere, animata da personaggi appartenenti a diversi ceti sociali, con scene di commercio al minuto, animali (buoi, cavalli e pecore) probabilmente destinati ad essere venduti, gli immancabili cani e un infermo, insomma uno spaccato del variegato microcosmo che ruotava intorno al santuario.

E ancora, uno dei frati canta sul sagrato, mentre lungo la strada per la spezieria e il noviziato, un altro addita la grande

chiesa a un ospite laico; altri frati, sparsi qua e là nella veduta contribuiscono – al pari della scena di genere di cui sopra – a rendere più vivida la scena rappresentata.

La prima problematica da affrontare è sicuramente quella della datazione. Gli storici che si sono occupati dell’argomento hanno variamente datato la veduta alla prima metà, ai primi decenni o genericamente agli inizi del Settecento, fino a indicare un anno preciso, il 1730 o in occasione dell’inaugurazione dell’altare maggiore settecentesco (1757)⁶.

L’incisione in figura 1 fa parte di una ristampa di inizio Settecento della *Cronica del Convento ...* (1665) di frate Antonino Lembo, o più precisamente della versione ampliata del 1687 curata da frate Domenico Cianciaruso. Il volume in questione, probabilmente pubblicato nel 1706 e curato da frate Vincenzo Ferrari (*Croniche del Real Convento di S. Domenico in Soriano ...*), è dedicato al granduca di Toscana⁷, tanto che l’angelo sulla sinistra non regge lo stemma dell’ordine domenicano, ma quello dei Medici. A questo punto possiamo circoscrivere ancor meglio la datazione dell’incisione individuando, in questa sede per la prima volta, il 1706 come *terminus ante quem*.

Un’ulteriore problematica, non secondaria rispetto alla datazione e altrettanto cruciale, riguarda l’attendibilità in funzione della ricostruzione virtuale della chiesa. L’incisione riproduce in prospettiva, dall’alto, l’architettura del convento in modo sintetico e con una serie di approssimazioni figurative e di ‘incertezze’ grafiche. Queste ultime dovute alla poca padronanza del metodo: spigoli paralleli che non convergono nello stesso punto di fuga, anche in maniera molto evidente; difficoltà di gestire gli elementi non riducibili sul piano, come accade nel tracciamento della cupola; lo ‘scorciamento’ delle figure non segue le regole della prospettiva e nemmeno norme empiriche.

Il braccio della loggia-belvedere costituisce il basamento della mole compatta del convento, in cui si aprono le botteghe e il portale monumentale, da cui si accede alle due scalinate che portano ai chiostri; il braccio termina, sulla sinistra, con le carceri⁸. Miotte restituisce un impaginato simmetrico, regolare e uniforme:

- gli ingressi arcuati delle botteghe sono disegnati con il muretto disposto in modo simmetrico rispetto al portale, ma questo in realtà si trova sempre dal lato a monte. Oltretutto, nell’incisione l’arco è a tutto sesto, mentre dovrebbe essere a sesto ribassato;
- le finestre hanno tutte la stessa forma e le medesime dimensioni, mentre oggi quelle che restano sono diseguali e non tutte si impostano alla stessa quota.

L’imposizione della simmetria al basamento, è chiaramente un adattamento – conscio o inconscio – operato dall’autore per adattare la realtà agli schemi posseduti e alla propria matrice

1. Veduta del santuario di S. Domenico in Soriano e dei luoghi finitimi, incisa da F. Miotte (*ante* 1706).

culturale (simmetria e regolarità). Come ha già notato Panarello⁹, anche il numero degli ingressi presenta delle incongruenze.

Il raffronto tra quanto raffigurato da Miotte e quel che resta della facciata della chiesa evidenzia ulteriori difformità nelle forme delle nicchie del primo ordine, in parte dovute a una non ‘felice’ schematizzazione conseguente alla riduzione scalare, in parte a una erronea trasposizione delle forme, come accade – ad esempio – per il frontone, che da circolare diventa triangolare. Anche nel tracciamento del portale le divergenze sono palesi e le riscontriamo nelle proporzioni d’insieme, nella posi-

zione (è traslato verso l’alto), oltre che nell’edicola che termina con un frontone triangolare e non circolare.

Se consideriamo il primo ordine della facciata, la selezione dei segni e la loro conseguente schematizzazione in funzione della sintesi scalare mantengono, nell’insieme, una sostanziale capacità descrittiva e una forte efficacia comunicativa e di effetto, anche se le ombre delle lesene del primo livello sono riprodotte come se fossero tutte colonne. D’altro canto, l’esito figurativo di questa duplice operazione non è sempre del tutto convincente, sia per l’indubbio (e incauto) eccesso di autonomia figurativa rispetto al reale sia per la mancanza di abilità esecutiva o di sensibilità grafica, senza trascurare la possibilità che l’autore non avesse una spiccata consuetudine nel riprodurre opere d’architettura.

Continuando l’esplorazione della veduta, risulta corretto il numero delle finestre del claristorio, che supponiamo in asse con le tre finestre delle cappelle, tuttora esistenti sul lato opposto



(sud-est) a quello mostrato dalla veduta (nord-ovest). Possiamo fare affidamento anche sulla rappresentazione delle carceri (per quanto, oggi, è possibile osservare) e del contrafforte dell’edificio della spezieria e del noviziato.

Per quanto riguarda le carceri, nell’Archivio di Stato di Catanzaro è conservato lo *Schizzo ad occhio del Carcere Mandamentale di Soriano Calabro, e sue adiacenze* del 1882 (fig. 2), che per la sintetività e l’approssimazione grafiche non aggiunge ulteriori informazioni sulla configurazione della fabbrica.

A conclusione dell’analisi condotta, possiamo affermare che la veduta è assolutamente attendibile per quanto riguarda la conformazione del complesso nel suo insieme e la disposizione delle parti, ma il grado di attendibilità diventa più basso – fino al limite della sufficienza – se intendiamo risalire, per suo tramite, alle forme degli elementi linguistico-compositivi che compongono la chiesa e la sua facciata (l’ordine adoperato, le forme delle nicchie, le cornici delle bucatore e il profilo dell’eventuale frontone, ecc.).

A Francesco Cassiano de Silva dobbiamo la veduta di *Soriano* (f. 129 B) facente parte del manoscritto *Regno Napolitano Anotomizzato dalla penna di D. Fran.co Cassiano de Silva Nobile Milanese* (1708), conservato presso la Österreichische Nationalbibliothek (ÖNB) di Vienna (fig. 3). La data del 1708 è riportata nella classificazione dell’ÖNB ed è avallata da Valerio¹⁰, mentre Amirante e Pessolano¹¹ ascrivono la conclusione del manoscritto al 1705. Indipendentemente da questa piccola ‘oscillazione’ cronologica, l’autore precisa nel frontespizio che le vedute, delineate «dal naturale», sono il



2. *Schizzo ad occhio del Carcere Mandamentale di Soriano Calabro, e sue adiacenze* (1882) (ASCZ).

3. Veduta di *Soriano* di F. Cassiano de Silva (1507 o 1708).

4. Veduta delle *Rovine di Soriano, e del Tempio*, disegnata nel 1783 da P. Schiantarelli e pubblicata l’anno successivo nell’*Atlante* allegato all’*Istoria de’ fenomeni del tremuoto* curata da M. Sarcone.

risultato di una «fatica decennia, e singolare, e dal medemo posta a piedi», pertanto i disegni risalgono alla fine del Seicento o ai primi anni del Settecento.

Il disegno a inchiostro acquerellato raffigura Soriano (l’odierno Sorianello), inerpicato sul costone della collina, il santuario di S. Domenico, edificato nel sottostante pianoro, e l’orografia del territorio circostante, con la dorsale delle Serre e gli alvei scavati dai torrenti nella loro corsa verso il fondovalle; in lontananza, chiude l’inquadratura la linea d’orizzonte con il cielo che tocca il Mar Tirreno, animato da barche. Tutto è riprodotto con linee essenziali e con un approccio grafico che privilegia la sintesi, dettato dall’estensione del panorama e dalle intenzioni prefissate: il tratto rapido ed efficace di Cassiano de Silva coglie i caratteri dell’abitato e restituisce le specificità dei luoghi, ma nulla o quasi ci dice del santuario e delle sue forme. La spezieria e il noviziato, la chiesa con la cupola, il campanile e le altre strutture conventuali vengono rappresentati per volumi, tanto da non poter essere d’aiuto nel ricostruire l’aspetto della fabbrica conventuale.



Il terremoto del 1783, che colpisce la Calabria Ultra e Mesina è il più importante evento sismico del Settecento nel Regno di Napoli ed è giustamente ricordato come il «Flagello»¹²; le scosse iniziarono il 5 febbraio 1783 e si susseguirono, almeno quelle più importanti, fino a fine marzo. La scossa del 5 febbraio danneggiò il complesso provocando crolli parziali e quella del 7 febbraio, con epicentro a pochi chilometri a sud-ovest dell’abitato di Soriano, lo distrusse completamente, unitamente a Soriano e Sorianello.

Per osservare e documentare scientificamente gli effetti del sisma, «per illustrarne la storia naturale, comprenderne la pubblica economia, e conservare la memoria della già distrutta posizione delle città, e delle terre, che si conteneano in esse»¹³, il 5 aprile 1783 partì da Napoli una spedizione della Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere, guidata dal segretario Michele Sarcone. A Pizzo la spedizione si divise e Sarcone prese con sé l’architetto Pompeo Schiantarelli¹⁴, direttore dei disegni, e visitò Monteleone, Mileto, alcuni centri abitati di monte Poro, quindi si diresse verso la vallata del Mesima, arrivando a Soriano. Pompeo Schiantarelli disegna «dal vero» la veduta delle *Rovine di Soriano, e del Tempio* (fig. 4), incisa da Antonio Zaballi e pubblicata nell’*Atlante* (tav. XVIII) a corredo dell’*Istoria de’ fenomeni del tremuoto* (1784).

Schiantarelli dà forma grafica al testo dell’*Istoria*, riportando «la squarciata fronte alcuni rimasugli d’una illustre, e grandiosa ruina»¹⁵ del convento, l’«annichilazione» di Soriano e il terreno sconvassato dalle frane. Il grado di distruzione del convento concorda con i resti delle strutture tutt’oggi visibili, ma la drammaticità della situazione delineata e il *focus* sulla descrizione dei fenomeni prodotti dal sisma non lascia spazio alla resa minuziosa dell’architettura e dei suoi ornamenti¹⁶.

Sono riportati anche i resti degli edifici in terra cruda che in massima parte formavano anche il borgo edificato sulle colline in basso (Soriano Inferiore), dove «tutto è involto in un confuso ammasso di pochi sassi fluviali, e di moltissimo terraloto sparso, e disciolto, e di legni o schiantati dalla loro sede, o in parte emergenti capricciosamente dalle abitazioni distrutte»¹⁷. A sinistra del convento vi sono anche le baracche temporanee erette per accogliere la popolazione e i religiosi superstiti, probabilmente nello stesso luogo, denominato Piano del Monte, scelto per ricostruire il paese distrutto¹⁸.

Alla spedizione della Reale Accademia prese parte anche Antonio Minasi da Scilla, domenicano e accademico pensionato, che era pratico del santuario per essere stato membro della comunità dei frati di Soriano. A lui dobbiamo le due vedute del santuario prima e dopo il terremoto del 1783 (figg. 5, 6). Minasi conosceva l’architetto Bernardino Rulli, autore delle due incisioni, non solo in quanto era un componente della spedizione, ma anche perché avevano collaborato (e collaboreranno) nella realizzazione di alcuni rami di paesaggi calabresi.



Secondo Principe¹⁹ le due vedute sono state pubblicate nella *Vita di S. Domenico* (1791) scritta da Melloni, volume curato e ampliato da Minasi (*Lettera dedicatoria e Appendice*); Principe immagina inoltre che la veduta delle rovine del convento è stata disegnata nella prima metà del 1791, quando Minasi si trovava a Soriano per accompagnare dodici frati al convento²⁰. È forzata, a nostro avviso, la circostanza ipotizzata in cui è stato realizzato il disegno del convento in rovina, mentre potrebbe essere stato fatto nell’agosto 1783, quando Minasi è tornato a Soriano accompagnato da Rulli «valente dipintore» che si occupò del restauro della tela²¹. Parimenti, la congettura da noi formulata non ha riscontri documentari e, tenendo conto che la collaborazione tra i due andò avanti, per prudenza si può affermare che i due rami sono stati eseguiti dopo il 1783 e prima del 1791.

La *Veduta di prospetto del convento, e del santuario di S. Domenico di Soriano come esisteva prima del Tremuoto de’ 5 Febbraio 1783* è disegnata da Rulli sulla base di quella incisa da Miotte, come si desume anche dalle diciture poste sul bordo inferiore del campo grafico (*B.dino Rullo refecit; Fabiano Miotto sculp.*).

La veduta naturalmente conserva lo stesso punto di vista di quella di Miotte ma cambiano: il segno grafico; il trattamento dei volumi edilizi; la rappresentazione delle montagne e della vegetazione; la resa del chiaroscuro, anche per la differente provenienza dei raggi luminosi e la maggiore coerenza nelle ombre; il modo di definire il primo piano; la raffigurazione delle scene di genere, con una certa attenzione allo scorciamento delle figure; ecc. Notiamo, inoltre, che Rulli apporta alcune modifiche (suggerite da Minasi?) all’impaginato del primo livello della torre dell’orologio e della loggia-belvedere, oltre che al portale. Vi una migliore schematizzazione dell’apparato

decorativo della facciata, anche se vengono mantenuti di forma triangolare i frontoni delle nicchie; di contro, nel «chiostro di pietra» e in quello «di mattoni» i porticati disegnati da Miotte sono chiaramente aperti, mentre in Rulli perdono di plasticità e i vari piani in profondità si schiacciano e le arcate sembrano essere murate.

L'inquadratura è più ampia e si allarga sia sulla sinistra, modificandola alquanto, sia sulla destra, mostrando una parte più estesa del muro di contenimento e del giardino, appena accennato nella veduta originaria. Nella nuova veduta mancano la cornice fitomorfa, l'angelo e la scena con l'immagine acheropita di S. Domenico.

L'incisione *Prospetto delle ruine del santuario, e del convento di S. Domenico di Soriano dopo il Tremuoto de' 7 Febbraio 1783*, disegnata da Rulli e incisa da Francesco La Marra (B. Rulli del.; F. La Marra sculp.), è corredata da una legenda in otto punti con le indicazioni di quanto raffigurato.

Il punto di vista è simile a quello di Schiantarelli e, dal punto 1 della legenda, appuriamo che si trova in contrada Lacchi, «sopra il fiume Vesco» (il torrente Cornacchia), ma si estende sulla destra fino alle rovine di Sorianello. Le membrature delle fabbriche del convento ancora in piedi sono delineate con cura e, questa volta, i frontoni delle nicchie sono circolari, mentre tutto intorno si vedono i segni del terremoto.

L'ultima veduta che prendiamo in considerazione in questa ricognizione è pubblicata da Bartone²² ed è attribuita a Filippo Cirelli (fig. 7). Pubblicata originariamente nella rivista «Poliorama pittoresco», rispetto a quelle finora trattate mostra le rovine dall'interno, da una visuale inedita presa dal «chiostro di mattoni», ed ha Sorianello come sfondo. Circa trenta anni dopo, nel 1894, lo scatto fotografico del domenicano irlandese Peter Paul MacKey documenta una situazione sostanzialmente simile a quella di Cirelli (fig. 8). In entrambe è possibile notare uno dei quattro pilastri risparmiato dal sisma e crollato nel 1942²³.

*Le narrazioni dei primi cronisti dell'ordine: padre Silvestro Frangipane e padre Antonino Lembo*²⁴

Nel corso del Seicento vengono dati alle stampe i primi scritti a carattere encomiastico che raccolgono i prodigi compiuti da s. Domenico e dalla sua immagine acheropita²⁵: i miracoli operati, alcune notizie storiche e le vicende costruttive del convento (poche, a dire il vero) si susseguono senza soluzione di continuità, mescolandosi. Si tratta della *Raccolta dei miracoli et Grazie ...* (1621) – ristampata molte volte e tradotta in più lingue – del padre provinciale e priore del convento di Soriano, Silvestro Frangipane da Zagarise, e della *Cronica del Convento ...* (1665) del priore Antonino

5. *Veduta di prospetto del convento, e del santuario di S. Domenico di Soriano come esisteva prima del Tremuoto de' 5 Febbraio 1783* (B.dino Rullo refecit; Fabiano Miotto sculp.) (post 1783 e ante 1791).

6. *Prospetto delle ruine del santuario, e del convento di S. Domenico di Soriano dopo il Tremuoto de' 7 Febbraio 1783* (B.

Rulli del.; F. La Marra sculp.) (post 1783 e ante 1791).

7. Veduta attribuita a F. Cirelli e pubblicata nella rivista «Poliorama pittoresco».

8. Peter Paul MacKey, fotografia dei ruderi del convento con Sorianello sullo sfondo (1894).

Lembo, ampliata e ristampata nel 1687 a cura di padre Domenico Cianciaruso da Seminara.

Sia padre Frangipane sia padre Lembo²⁶ fanno risalire la fondazione del convento al 1510 e la Bolla papale del dicembre dello stesso anno ne è la conferma²⁷. I due cronisti, oltretutto, ascrivono la fondazione a frate Vincenzo da Catanzaro²⁸, al quale appare s. Domenico – per ben tre volte visto lo scetticismo del religioso – che gli ordina di edificare un nuovo convento a Soriano. Gli eventi prodigiosi si susseguono nella scelta del sito e nelle prime fasi costruttive, e sono tutti riportati nella *Raccolta* e nella *Cronica*²⁹.



La storia del convento è segnata da un evento miracoloso che ne segna le sorti e raggiunge un'incredibile notorietà, ponendo le basi per trasformarlo in uno dei più importanti santuari della regione e del Meridione d'Italia. È il 15 settembre 1530, quando prima dell'alba a frate Lorenzo da Grotteria appaiono tre donne – che secondo la narrazione sacra sono la Madonna, Maria Maddalena e s. Caterina d'Alessandria – e consegnano la tela acheropita con la raffigurazione di s. Domenico, da porre sull'altare maggiore³⁰.

Al di là delle 'sovrastutture' di natura religiosa, che si reiterano in altre fondazioni coeve (non solo domenicane), l'edificazione del convento è da ascrivere alle dinamiche insediative promosse dai padri predicatori di Catanzaro, in concorso con la comunità sorianese.

La diffusione del culto dell'immagine acheropita, è sostenuta dai domenicani calabresi (con la pubblicazione, ad esempio, della *Raccolta* di Frangipane) forse per riscattarsi agli occhi dei governanti spagnoli, dopo la congiura anti-spagnola del 1599 del domenicano Tommaso Campanella, a cui avevano aderito anche altri confratelli dell'Ordine³¹. Oltretutto dagli atti del processo di Campanella era emersa un'immagine dell'ordine non certo commendevole, con

frati cospiratori, ma anche assassini, ladri, truffatori, ecc.

L'iniziale fondazione domenicana, che assume lo *status* di convento nel 1564, diventa progressivamente sempre più importante con il diffondersi del culto della sacra immagine, tanto che nel 1652 acquista il feudo di Soriano e, poco tempo dopo, nel 1667, amplia i possedimenti con la donazione dei fondi di Vazzano, Pizzoni, Belforte e Simbario³². Precedentemente i padri domenicani erano entrati in possesso feudo di Motta Placana. Nel 1635, il convento è posto da Filippo IV sotto la protezione reale.

Parallelamente cresce il complesso architettonico e da Frangipane³³ appuriamo che nel 1590, la chiesa era stata ultimata, ma era ancora da completare il resto del convento ed era in costruzione il chiostro. Lembo³⁴ individua in padre Nicolò Ridolfi, eletto generale nel 1629, il promotore della costruzione di una nuova chiesa e di un altare destinato ad accogliere l'immagine sacra; a tal proposito viene inviato a Soriano, padre Ignazio Cianti, che si adoperò per avviarne la realizzazione.

I terremoti che colpiscono la Calabria nel 1626 e nel 1638, secondo Lembo, non ebbero effetti distruttivi sul convento, mentre il terremoto del 1659 «mandò in rovina quasi tutto il Convento, dirupò gran parte della Chiesa, e privò di vita molti di quei buoni Religiosi [nove degli ottanta della comunità domenicana]»³⁵, danneggiando la tribuna e l'altare maggiore, mentre la sacrestia non subì danni di sorta³⁶. Vennero costruite delle strutture temporanee in legno da adibire a chiesa e per accogliere cinquanta religiosi³⁷, che vi dimorarono per circa tre anni, «fintanto che fu la Tribuna della Chiesa fortificata e restaurata la Cappella del Santo, e fabricato un Conventino dove havessero possuto habitare, fin che sarà edificato il nuovo Convento. Onde l'anno 1663. al primo di Maggio fu riportata la Santa Image nella Cappella sua ordinaria, & i Religiosi si ritirarono nel sudetto Conventino, ove al presente habitano»³⁸.

In seguito al terremoto del 1659, grazie alle donazioni del re di Spagna e su impulso del vicerè di Napoli, conte di Peñaranda, venne avviato un esteso e significativo programma di monumentalizzazione e ampliamento del santuario, che interessò anche la chiesa e la facciata. Per Lembo, il 'vecchio' convento, seppur grande «era nulladimeno fabricato con poca architettura, anzi il Dormitorio maggiore sopra di quale si appoggiava tutto il restante di esso, minacciava rovina per la mala qualità della fabrica, e pochi fondamenti»³⁹.

Padre Antonino Lembo, attribuisce al frate certosino Bonaventura Presti, il progetto di riedificazione del complesso⁴⁰, che è presente sul cantiere già dal 1661, mentre i lavori iniziarono nel 1662, in occasione del secondo soggiorno calabrese di Presti⁴¹. In questo frangente, per far spazio al nuovo complesso architettonico, viene distrutta la piccola chiesa dell'Annunziata e contestualmente viene costruita una cappella nella nuova erigenda chiesa conventuale sotto lo stesso titolo.

Inizia così un lungo e ambizioso programma di ricostruzione e ampliamento che impegna la comunità domenicana di Soriano nella seconda metà del Seicento e per tutto il Settecento (fig. 9). Le opere prevedono anche lo sbancamento di una parte della Collina degli Angeli, il livellamento del sito per edificare i chiostri e la sistemazione del pendio fino al letto del torrente⁴².

La visita di Giovan Battista Pacichelli (1693)

Pacichelli visita il convento nel 1693 e ne trascrive il resoconto nelle *Lettere familiari* ... (1695), ritornando sull'argomento ne *Il Regno di Napoli in prospettiva* (1703).

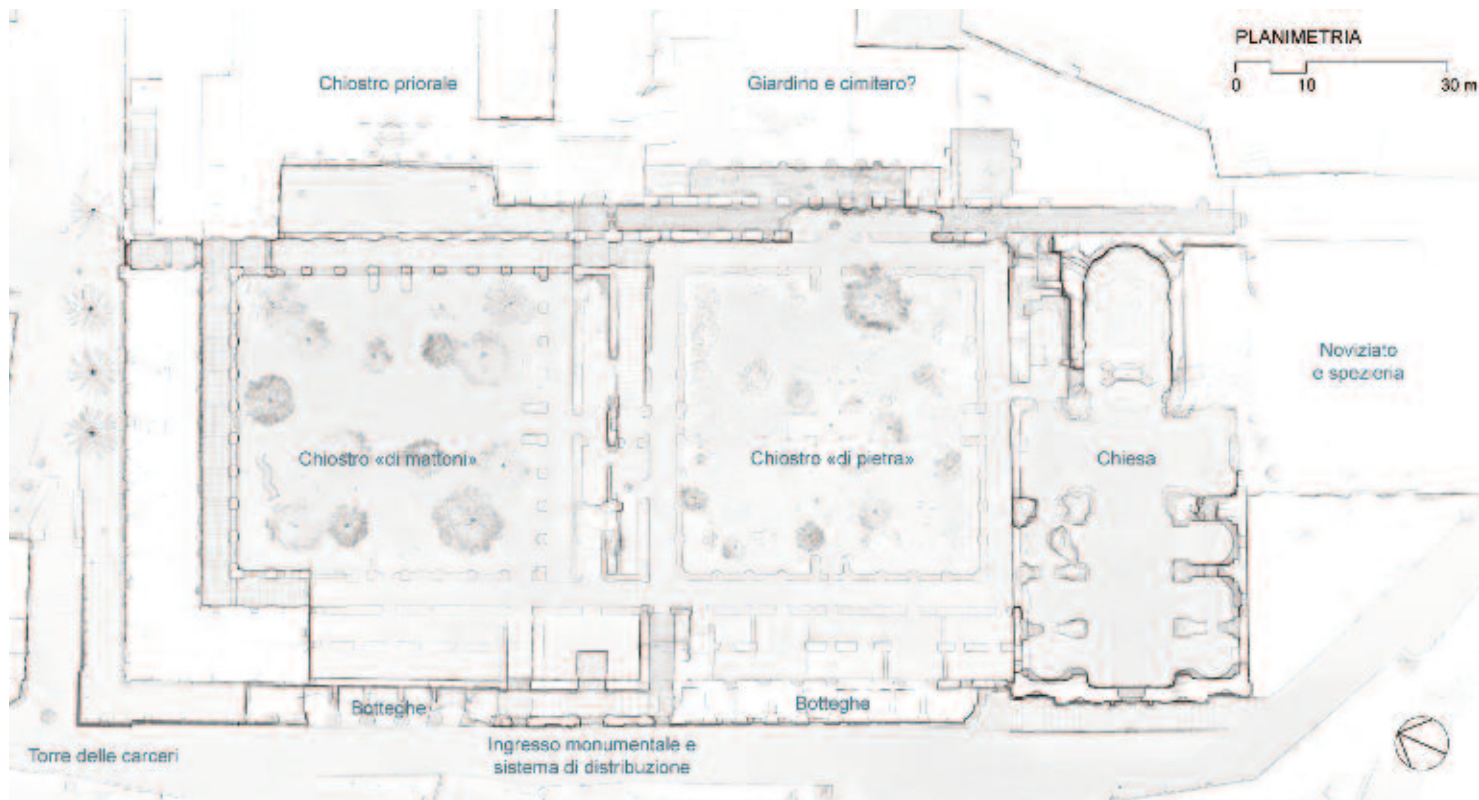
Dalle *Lettere* emerge che, a distanza di trent'anni dal terremoto del 1659, i lavori di trasformazione e di rinnovamento del santuario continuavano, tanto che le nove cappelle non erano ancora state completate, la cupola era «vecchia non dipinta» e il tempio era «sostenuto nel volto novello da ponti di legno»⁴³. L'abate accenna genericamente alla facciata, realizzata con il paramento in pietra squadrata, ma nulla ci racconta della sua architettura, mentre delinea brevemente i caratteri dell'altare maggiore con una descrizione sintetica.

L'idea di imponenza e di ricchezza della chiesa e soprattutto dell'altare maggiore, che traspare nelle *Lettere*, è esplicitata chiaramente ne *Il Regno di Napoli in prospettiva*, anche se l'abate non si sofferma quanto avremmo voluto sui caratteri

dell'architettura, lasciandoci comunque un'impressione vivida della chiesa «di architettura moderna»⁴⁴, con le pareti interne ricoperte di *ex voto*, con quattro statue d'argento collocate «nei nicchi della cupola»⁴⁵ e con il sepolcro del duca di Nocera e conte di Soriano, Francesco Maria Carafa. Accenna all'altare maggiore con l'immagine acheropita, sorretta dal mezzobusto della Madonna, oltre che alle statue di s. Caterina d'Alessandria e della Maddalena, collocate sulle portelle di accesso al coro.

La chiesa e la sua riconfigurazione nel Seicento: lo stato dell'arte degli studi

I *Giornali di fabbrica* – rinvenuti, studiati e pubblicati nella monografia di Panarello sul convento – coprono un arco temporale che va dal 1640 al 1700, anche se non in maniera continua⁴⁶. Un lavoro di ricognizione degli archivi notarili del territorio è stata fatta da Antonio Tripodi, che pubblica una fondamentale rassegna documentaria, a cui si aggiungono le più recenti acquisizioni pubblicate da Panarello. I *Giornali di fabbrica* e i documenti notarili, al pari delle altre fonti sopra richiamate, costituiscono testimonianze di primaria importanza per la ricostruzione delle vicende storiche del complesso santuarioale e, in particolare, per avere ragguagli sulla chiesa seicentesca e soprattutto sulla sua ricostruzione dopo il sisma del 1659 (figg. 10, 11, 12 e 13).



9. Pianta dei ruderi del complesso architettonico di S. Domenico, dedotta dalla nuvola di punti acquisita tramite TLS.

Secondo Panarello il progetto della chiesa danneggiata dal sisma del 1659 risale agli anni Trenta del Seicento, ma non se ne conosce il progettista, che lo studioso ipotizza essere Martino Longhi, a cui si deve l'altare maggiore.

I *Giornali* documentano i lavori all'interno della chiesa e quelli relativi alle sagrestie fin dai primi anni Quaranta del Seicento. I primi pagamenti per la costruzione della cupola risalgono a settembre e ottobre 1647 e continuano negli anni successivi, tanto che nel 1653 vengono pagate l'intonacatura e la messa in opera delle finestre, mentre a luglio vengono acquistate le tegole per la copertura. Al 1657 è menzionata la balaustra dell'altare maggiore e un anno dopo viene messa in opera la pavimentazione del transetto.

L'altare maggiore della chiesa seicentesca – la cui costruzione era stata promossa e favorita da padre Ridolfi, maestro generale dell'ordine – è stato disegnato da Martino Longhi il Giovane, probabilmente negli anni Trenta del Seicento, e venne completato nel 1641⁴⁷. L'altare è raffigurato in quel che resta dell'arazzo ricamato, che in origine veniva utilizzato per coprire la tela, mentre la descrizione dell'abate Pacichelli, che lo vide nel 1693, si riferisce alla struttura restaurata in seguito al terremoto del 1659; lo scultore romano Orfeo Boselli descrive alcune statue da lui scolpite per l'altare. Probabilmente era tipologicamente e stilisticamente simile all'altare progettato da Martino Longhi, nel 1646, per la chiesa di S. Carlo ai Catinari.

Tra gli atti del notaio Forone, Tripodi ritrova la donazione (1655) per la costruzione della cappella del Nome di Dio collocata nel transetto a destra dell'altare maggiore⁴⁸.

Il terremoto del 5 novembre del 1659 danneggiò la struttura e la ricostruzione assunse i caratteri della monumentalità, grazie alle risorse economiche del convento, all'interessamento del viceré e al favore del re. A questo proposito i *Giornali*, oltre al resto, registrano i lavori per demolire quanto danneggiato dal sisma, per coprire diversi ambienti e per riparare una non meglio specificata cappella; nel giugno del 1661 è attestato l'intervento di copertura della cupola, nello stesso mese si procede allo sterro della chiesa e più tardi, nel 1662, anche a sterrare e demolire la scala della chiesa.

A giugno del 1661, si ha notizia dell'arrivo a Soriano, da Messina, «del P.re Theatino architetto», identificato da Panarello con Guarino Guarini. Qualche mese prima (febbraio 1661) sono riportate le spese per la realizzazione della *maquette* lignea del progetto, presentato dal teatino. A queste date si intrecciano quella di aprile del 1661, relativa alle spese per la *ma-*

quette del progetto di Bonaventura Presti, e quelle di marzo del 1662 e dei mesi successivi, dove sono puntualmente registrati i pagamenti e i regali fatti «all'architetto fra Bonaventura certosino», che è a Soriano tra marzo e maggio. I padri danno seguito alla proposta progettuale di B. Presti e, successivamente sul cantiere si registrano le presenze stabili dell'architetto romano Giacomo Calcagni e del suo assistente messinese Placido Saffioti, oltre che di mastro Antonio Caputo⁴⁹ di Napoli, definito «discepolo di fra Bonaventura».

Dopo la cesura documentaria in corrispondenza del sisma, ma non dovuta ad esso, i *Giornali di fabbrica* continuano a trasmettere un'immagine vivida del cantiere, seppur non sempre esaustiva e precisa, con i lavori che riprendono nel gennaio 1661 e interessano tutto il complesso conventuale. In questa sede riportiamo solo alcune delle attività edilizie e delle notizie tra quelle che coinvolgono la chiesa. A febbraio del 1663 vengono pagati «dodici pezzetti di pietra della Serra» destinati alla facciata, mentre ad aprile viene saldata l'estrazione del materiale «della base della porta della chiesa». Qualche anno dopo, nell'agosto del 1666, mastro Stefano Pisano viene pagato per aver cavato «nella montagna di Ari» sei blocchi di pietra per i capitelli delle colonne del portale (due di 4.3 palmi; due di 3.2 palmi; due di 2.1 palmi)⁵⁰. Nel 1674 è attestato il compenso per le conchiglie delle nicchie della facciata e a luglio viene apprestato l'occorrente per la costruzione delle nicchie stesse; tuttavia bisogna attendere fino a settembre del 1678 per il completamento con le chiavi di volta e gli elementi decorativi a forma di voluta («cartocci»), scolpiti nella pietra proveniente dalle cave delle Serre. Tra il settembre del 1671 e l'agosto del 1694, i *Giornali* danno notizia di ulteriori interventi inerenti alla costruzione e alla decorazione chiesa (la volta della chiesa, della cappella del Gesù e della sagrestia, ecc.), con le opere di rifinitura che proseguono anche negli anni successivi (ad esempio, le vetrate della cappella di S. Rosa da Lima); in particolare, Pietro Paolo Pisano e altri non menzionati ricevono il compenso per aver scolpito le pietre del cornicione della controfacciata (novembre 1692).

A fine Seicento, la nave della chiesa venne ornata con un ricco ed esteso apparato decorativo eseguito dallo scultore perugino Giuseppe Scaglia. Secondo Panarello, Scaglia lavorava nel cantiere già nel 1691⁵¹. Lo studioso sostiene, inoltre, che il programma iconografico e decorativo sia stato ideato nell'ambiente artistico romano e non già dallo scultore stesso, a cui si deve la sola attuazione. A sostegno della sua tesi, Panarello, da un lato, evidenzia le affinità con le decorazioni berniniane delle facce laterali dei pilastri della navata centrale di S. Pietro in Vaticano; dall'altro, ritiene improbabile che venisse affidato un progetto così importante a uno scultore poco noto e di modesta statura artistica che, a suo giudizio, probabilmente non sarebbe stato in grado di ideare autonomamente un progetto così articolato e complesso.

I *Giornali*, nel novembre del 1694, menzionano Giuseppe Scaglia e documentano la sua attività nella decorazione della cappella del Crocefisso. Nello stesso anno, Scaglia inizia i lavori per realizzare sette pilastri della nave «che si fra' pongono tra le Cappelle, di Marmi di Carrara, e mischi di Sicilia, con Medaglioni di Santi, ed Angeletti»⁵²; il montaggio di uno dei pilastri viene pagato nel giugno del 1699.

Si può dunque immaginare che le lesene della nave fossero ornate da una teoria di tondi sorretti da angeli, raffiguranti santi e beati dell'ordine, e di angeli reggisimboli; un impianto decorativo organizzato in maniera coerente e concepito per esaltare la grandezza dell'ordine domenicano. Una parte dell'apparato scultoreo, sopravvissuto al sisma e ai furti, è oggi conservata nel Museo dei Marmi di Soriano; altri frammenti sono distribuiti tra il Valentianum e il convitto Filangieri di Vibo Valentia, altri ancora si trovano nella cattedrale di Mileto.

Nel *Breve ragguaglio della traslazione della miracolosa immagine ...* (1757?), l'anonimo estensore della memoria circo-scrive l'intervento di Bonaventura Presti alla nave e alle cappelle laterali, «restando imperfetti li tre lati di dietro della Crociera, Cappelloni a destra, e sinistra, e Coro»⁵³. I lavori di sistemazione di queste parti durarono un ventennio (1737-1757), nel frattempo venne realizzato un altare ligneo provvisorio tra i piedritti dell'arco di trionfo, destinato a custodire la tela con l'immagine di s. Domenico, spostata nel 1737.



10. Particolare dei capitelli dell'ordine ionico della facciata.

11. Vista dall'ingresso verso il coro e l'abside.

Tra questi lavori, secondo Panarello, è da annoverare l'allungamento del coro, desinente in un'abside semicircolare, come testimoniato da alcune evidenze riscontrate *in situ*⁵⁴. Il completamento del coro prevedeva anche il rivestimento in marmo di due dei pilastri di sostegno della cupola, realizzato da Francesco Raguzzini (istrumento del 1754)⁵⁵ e la decorazione in stucco, a cui aveva partecipato anche il marmoraro napoletano Gennaro De Filippis⁵⁶.

Nel 1757, ultimati i pilastri di divisione tra coro e crociera, completati il transetto, la cupola e il coro nelle loro strutture essenziali, ma ancora al rustico, la tela venne trasferita nell'altare maggiore, costruito dal marmoraro Francesco Raguzzini su disegno dell'architetto romano Carlo Marchionni.

Le vicende costruttive di questo nuovo altare settecentesco, che si snodano per un arco di tempo di tredici anni, sono abbastanza articolare e sono state accuratamente ricostruite da Panarello, ai cui scritti rimandiamo per gli eventuali approfondimenti⁵⁷, ricordando inoltre che lo studioso nel 2001 ne ha proposto anche una ricostruzione grafica in pianta e in elevato.



12. Vista della nave e di due cappelle di destra.

13. Particolare dei ruderi dell'abside.

Nell'ambito della riconfigurazione della chiesa, l'altare seicentesco venne smontato nel 1737, insieme ai due altari delle cappelle del transetto e, nel 1741, venne affidato ai marmorari siciliani Francesco e Domenico Battaglia e Tommaso Amato il compito di ricostruirlo, utilizzando il materiale di recupero dell'altare longhiano e i marmi dell'altare della cappella del Nome di Dio; i lavori dovevano terminare nell'arco di un anno. Da lì a poco il programma cambiò e nel 1745 (o prima) il regio ingegnere Domenico Antonio Vaccaro, affiancato da Francesco Raguzzini, progettò un nuovo altare, che «non è stato approvato in Roma ne è piaciuto a PP. Del suddetto Real convento»⁵⁸. Alla morte di Vaccaro subentrò, nel 1748, il regio ingegnere Antonio Dell'Elmo, che elaborò una *maquette* lignea, seguendo le indicazioni di un nuovo progetto elaborato dall'architetto romano Carlo Marchionni. Tale progetto, accolto favorevolmente da frati di Soriano, doveva essere realizzato da Raguzzini sotto la supervisione di Dell'Elmo. L'idea era derivata dalla sontuosa struttura effimera, progettata nel 1746 dallo stesso Marchionni, in occasione della canonizzazione di s. Caterina de' Ricci; questa struttura era stata collocata sull'altare maggiore della chiesa di S. Maria sopra Minerva per accogliere lo stendardo della santa.

L'altare a portelle, alto 50 palmi, presentava due fronti: una principale, rivolta verso la navata, riccamente decorata, e una secondaria, meno elaborata, rivolta verso il coro. Due scale a chiocciola, incassate nella muratura, consentivano di salire per



osservare da vicino la sacra immagine. Nel nuovo altare vennero riutilizzati il tabernacolo e le sculture di Boselli del vecchio altare. L'altare venne ultimato nel 1754 e consacrato nel maggio del 1757.

Anche dopo l'edificazione del nuovo altare maggiore, si continua a lavorare all'interno della chiesa e, nel 1767, i marmorari napoletani Raimondo Varvella, Giovanni Martino e Francesco Scalabrini si obbligano a costruire la cappella del SS. Rosario «principiando dalla base delle colonne, sino all'ultimo finimento, con proprij marmi d'ogni colore, uguale, e simile in tutto a' quella del SSmo nome di Gesù»⁵⁹, che terminarono nel 1768. Quasi alle soglie del 1783, nel gennaio del 1771, Matteo e Giovanni Frangipane di Pizzo si obbligarono a realizzare gli stucchi delle cappelle di s. Caterina d'Alessandria, dell'Annunziata, di s. Maria Maddalena e di s. Pietro, incominciando quest'ultima, che doveva essere terminata entro aprile dello stesso anno, per poi proseguire con le altre⁶⁰.

Il rilievo integrato e le restituzioni grafiche

La campagna di rilievo della chiesa è stata condotta integrando il *laser scanning* terrestre e la fotogrammetria digitale⁶¹. È stato adoperato uno *scanner* Faro Focus S150 Plus per acquisire la chiesa e il complesso architettonico (165 scansioni, 5 miliardi di punti), con l'obiettivo di trascrivere per punti la morfologia e gli



assetto d'insieme. Le riprese sono state allineate per sovrapposizione tra le zone comuni delle scansioni contigue, utilizzando il *software* Scene 2020 e raggiungendo un errore medio pari a 5 mm ca. La nuvola di punti della sola chiesa è stata sottoposta a una fase di *pre-processing* in Geomagic Wrap 2021, finalizzata alla rimozione della vegetazione e degli elementi non pertinenti all'architettura, alla riduzione del rumore e del numero di punti in eccesso, nonché all'omogeneizzazione della densità.

Per il rilievo della facciata e della controfacciata, inoltre, è stata impiegata la fotogrammetria digitale, basata su tecniche *Structure from Motion* (SfM), per avere un modello poligonale con una *texture* fotografica a elevata risoluzione, in grado di riprodurre fedelmente forme e colori delle superfici. Le immagini sono state acquisite sia con il drone DJI Mini 3 Pro sia con la fotocamera Nikon D800 equipaggiata con l'obiettivo Nikkor AF-S 70-200 mm. Una serie di *target*, derivati dalla nuvola di punti acquisita tramite *laser scanner* e distribuiti uniformemente, ha consentito di scalare il modello e verificare la qualità metrica di tale operazione. L'elaborazione fotogrammetrica, eseguita con Agisoft Metashape Pro 2.1.2, ha dato luogo a una *mesh* poligonale di circa 130 milioni di triangoli, successivamente modificata, ottimizzata e ridotta a 30 milioni di triangoli, per limitare gli oneri computazionali e i tempi di elaborazione.

Dalla nuvola di punti e dalla *mesh* sono stati dedotti gli elaborati canonici al tratto (prospetti, piante e profili) e quelli specifici della tecnica utilizzata (ortofotopiani, *rendering*), funzionali: alla documentazione dello stato di fatto della facciata e della controfacciata (figg. 14, 15), all'analisi metrologica e alla ricerca della modularità (figg. 16, 17) e alla formulazione di un'ipotesi ricostruttiva (figg. 18, 19). E ancora, sia il modello discreto sia quello continuo costituiscono il nucleo documentario essenziale e metricamente attendibile, essenziale nella definizione del BIM.

La facciata della chiesa tra regola e deroga: modularità e riflessioni

L'analisi metrologica e la ricerca della modularità sono condotte con il duplice obiettivo di evidenziare le relazioni di proporzionalità tra le parti e di trascrivere le principali dimensioni nel sistema di misura originario. Questo approccio è utile per evidenziare le logiche progettuali adottate, oltre che per cogliere i rimandi alla trattatistica classica e riconoscere le variazioni o gli adattamenti introdotti. Tutti questi elementi consentono di ricavare indizi e prove per formulare ipotesi affidabili sulla conformazione originaria dell'edificio, indispensabili per la ricostruzione 3D della chiesa.

Assumendo il palmo napoletano (26.367 cm)⁶² come unità di misura utilizzata nella costruzione, la lettura di quel che

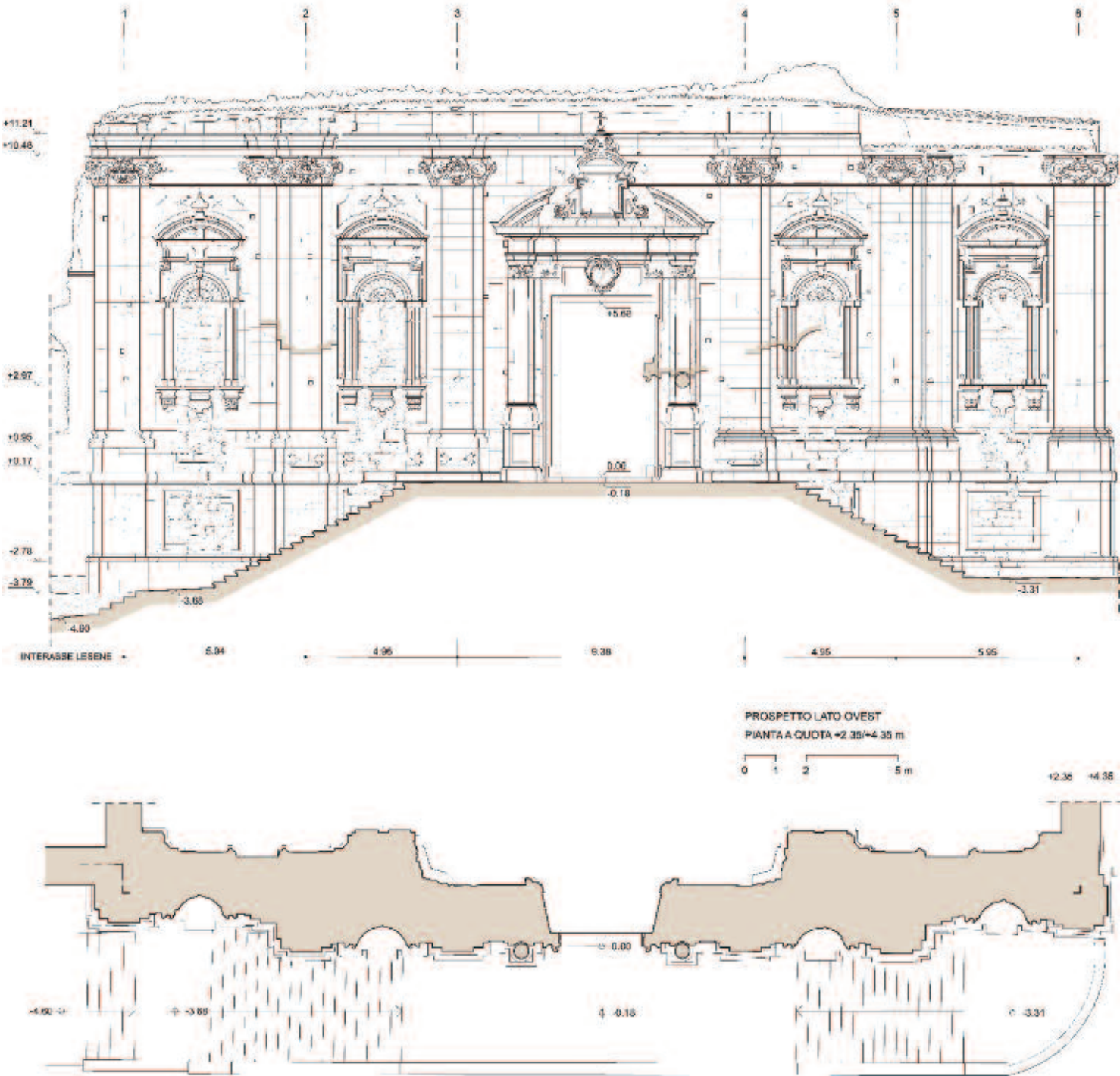
resta della facciata non consente la formulazione di ipotesi su un'eventuale struttura modulare dell'impaginato nel suo insieme basata su rapporti semplici e noti, così come la sua organizzazione planimetrica non mostra relazioni proporzionali significative e 'forti' tra le varie parti⁶³.

Se spostiamo l'attenzione dall'intera facciata alle lesene e al portale, è possibile cogliere gli aspetti modulari e metrologici che li caratterizzano. Dalla lettura critica delle misure e delle proporzioni della griglia dell'ordine ionico (fig. 16) emerge che l'altezza della lesena (base, fusto e capitello) è pari a 36.1 palmi, mentre se includiamo anche la sottobase (3 palmi), la struttura arriva a misurare 39.1 palmi, circa 10 volte la larghezza della sola lesena (3.9 palmi).

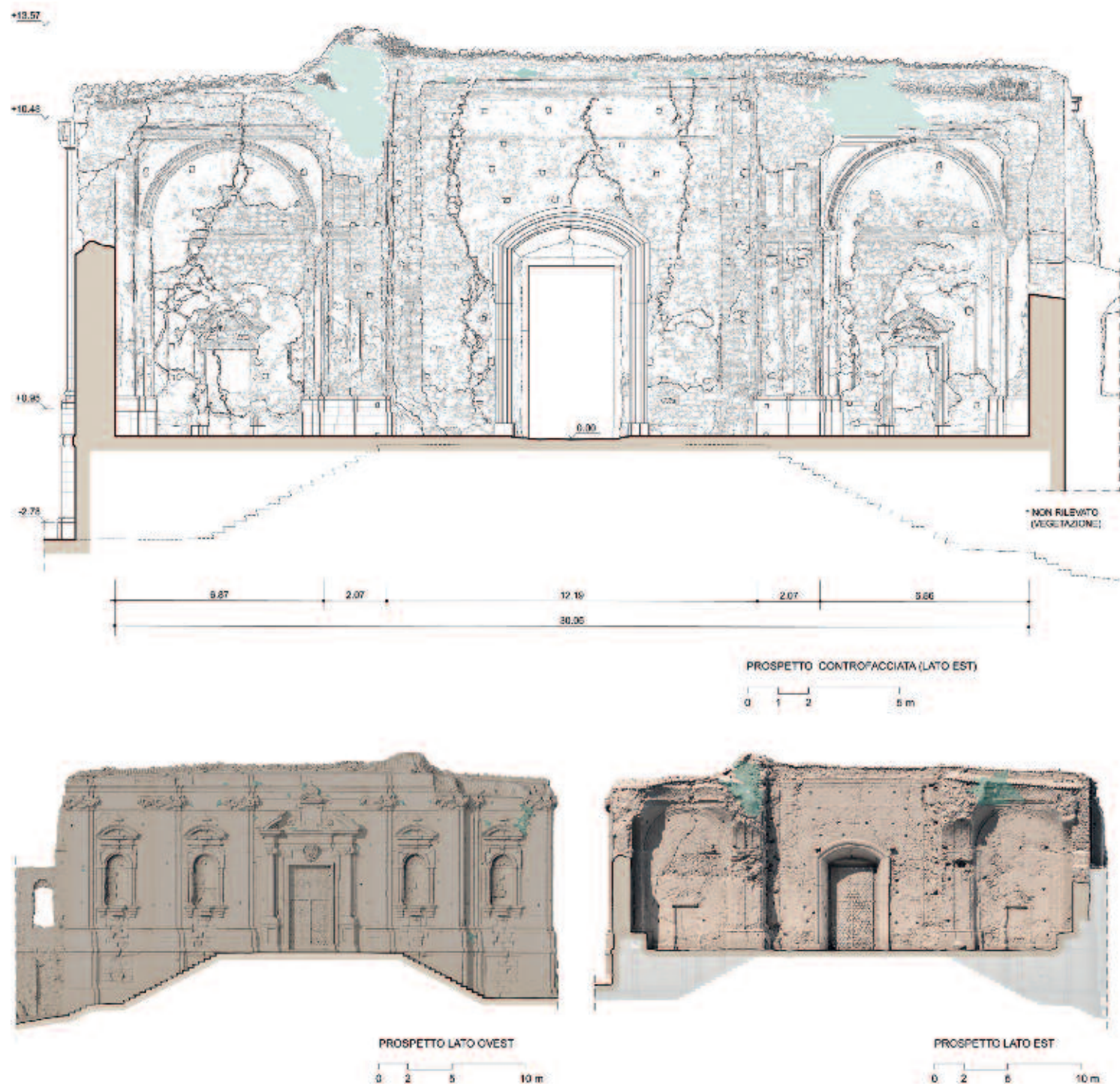
Nella *Regola delli cinque ordini di Architettura* (1562) di Vignola, la colonna è alta 18 M (base, 1 M; fusto, 16 1/3 M; capitello, 2/3 M) e il diametro, misurato all'imoscapo, è di 2 M. La trabeazione (architrave, 1 1/4 M; fregio, 1 1/2 M; cornice, 1 3/4 M) è un quarto dell'altezza della colonna, tanto che l'ordine è diviso in cinque parti. Nel caso della lesena in facciata, le proporzioni d'insieme presentano forti assonanze (anche se non una perfetta aderenza) con quelle del colonnato riportato nella *Regola* di Vignola. In particolare, se immaginiamo l'altezza della lesena suddivisa in 18 M, osserviamo che 1 modulo (M) è pari a 2 palmi ca., tanto che lo scostamento tra la dimensione congetturata e la misura reale è di soli 3.5 cm sull'intera altezza. In tal modo, la base è alta 1 M (con uno scostamento di 17 mm tra il modulo ipotizzato e la misura reale), il fusto presenta un'altezza di 15 1/3 M (scostamento di 10 mm) e il capitello di 1 2/3 M (scostamento di 28.4 mm). Rispetto ai dettami del trattato di Vignola (tavv. XV, XVIII e XVIII), riscontriamo differenze nel tipo di capitello, poiché viene adottato lo ionico moderno invece di quello 'antico', oltre che nella base, che invece di essere ionica è attica⁶⁴. Ulteriori differenze le riscontriamo nell'architrave superstite che è bipartito invece che tripartito ed è dissimile nelle modanature e nella modularità. Il capitello ionico moderno, impiegato per comporre l'ordine, porta alla diminuzione dell'altezza del fusto della lesena di 1 M, che viene assegnato al capitello e, dai 2/3 M del trattato, arriva a misurare 1 2/3 M, in modo da mantenere costante l'altezza di 18 M della colonna.

Nonostante la variazione del capitello, con la scelta di utilizzarne una tipologia più 'importante' per dimensione e visivamente più impattante (lo ionico moderno), il progettista ha mantenuto invariata l'altezza totale della colonna. La suddivisione dell'architrave in due fasce e l'accentuata plasticità del cimazio, probabilmente rispondono all'esigenza di non frazionare troppo l'elemento, in modo da percepirlo visivamente come un elemento solido, anche in relazione all'aspetto 'massiccio' dell'ordine e dell'intera facciata. L'altezza dell'architrave bipartito è di 1 1/3 M (scostamento di 27 mm), mentre nella

14. Il rilievo della facciata in pianta ed elevato.



15. Il rilievo della controfacciata.



Regola è di 1 1/4 M, tanto che lo scarto tra le due misure è di 4 cm, rimarcando la volontà di mantenere una certa somiglianza con i dettami di Vignola, ma contestualmente si aumenta leggermente l'altezza per conferirgli maggiore rilevanza visiva.

L'esuberanza della gola rovescia del cimazio della seconda fascia dell'architrave è in linea con l'esuberanza dei tori della base, che eccedono la metà della circonferenza. L'accentuazione dei profili delle modanature e in particolare l'enfasi plastica dei capitelli delle lesene sono sicuramente dettate dalla ricerca di effetti chiaroscurali in relazione al granito scuro, tanto che i capitelli delle colonne del portale in roccia più chiara sono meno rilevati. Le sagome delle modanature, infatti, sono determinate dal carattere dell'ordine, ma anche dal colore del materiale, dalla maggiore o minore distanza dall'osservatore, e dall'intensità luminosa, come insegnava Giuseppe Vannini agli allievi dell'Accademia di Belle Arti di Firenze⁶⁵.

A questo punto analizziamo il portale (fig. 17), che si conserva intero in tutte le sue componenti, compreso l'ordine ionico. Il rapporto tra l'altezza e la larghezza della bucatura supera – anche se di poco – il rapporto di 1:2 (1:2.07); tale eccedenza coincide dimensionalmente con una parte della cornice del portale. Il progettista fissa la larghezza l'interasse delle colonne ioniche del portale pari a 20 palmi e inserisce la porta ionica, che ha una larghezza di 15 palmi (compresa la cornice), in modo da farla aderire con le modanature più sporgenti del piedistallo. La luce della porta risulta essere di 10.5 palmi ca. (10.4 palmi), mentre l'altezza della bucatura è di 21.6 palmi ca. ed è praticamente allineata con la terza parte della colonna. La parte terminale del fusto della colonna (tondino, listello più cimbria) è coordinato con gli analoghi elementi della cornice della porta, e la sua quota determina l'altezza della cornice della porta e il livello di imposta delle volute di raccordo, alte quanto i capitelli delle colonne. La cornice della porta risulta essere, nella sua parte più esterna, pari a 2.1 palmi (25 onces).

Il portale è coordinato anche con l'ordine della facciata: la cornice spezzata ad eccezione della sima è 'sostenuta' da una circonferenza che cade quasi sull'asse della lesena. La circonferenza, sostegno della sima, incide sulla soglia del portale.

Anche l'ordine ionico del portale, al pari di quello della facciata, è composto da una base attica, da un capitello ionico moderno (diverso nel disegno dal primo) e da un architrave bipartito, le cui modanature sono lievemente differenti. Se assumiamo 1 modulo (Mc) pari a 1 palmo napoletano e paragoniamo la colonna alla griglia dell'ordine delle lesene, restano invariate le proporzioni della base e del capitello, mentre il fusto è alto 1/3 in più (15 2/3 Mc). Vignola assegna all'ordine ionico con piedistallo l'altezza complessiva di 28 1/2 M (tav. XVII), mentre l'ordine del portale è più slanciato e raggiunge 32 1/3 Mc⁶⁶. Oltretutto il proporzionamento delle altezze della colonna e dell'architrave derogano alle indicazioni di Vignola

(tav. XV), infatti la trabeazione è più di un quarto dell'altezza della colonna.

Continuando nella comparazione tra l'ordine della facciata e quello del portale, emerge che la lesena, completa di sottobase e piedistallo misura 54.1 palmi, ossia circa il doppio rispetto ai 27 palmi dell'ordine del portale. In linea con la trattatistica, la lesena è divisibile in 9 parti di 4 palmi ca. ciascuna; un'analogha scansione si riscontra nell'ordine del portale, solo che in questo caso ogni parte misura 2 palmi ca.

Dalle considerazioni sopra esposte è plausibile che l'altezza della trabeazione, oggi scomparsa, dell'ordine ionico in facciata fosse alta il doppio di quella dell'ordine del portale. Tuttavia, le differenze nei profili dei due architravi non consentono di ricavare alcuna indicazione sulle modanature del fregio e della cornice andati perduti.

In generale, osserviamo che il disegno degli ordini ionici della facciata e del portale rifugge l'applicazione rigida dei canoni codificati nei trattati (in particolare, di quelli della *Regola*) e le deroghe introdotte non devono essere viste soltanto come trasgressioni alla regola, ma piuttosto come l'attitudine a considerare queste ultime un canovaccio flessibile, adattabile alle necessità e alle esigenze del caso.

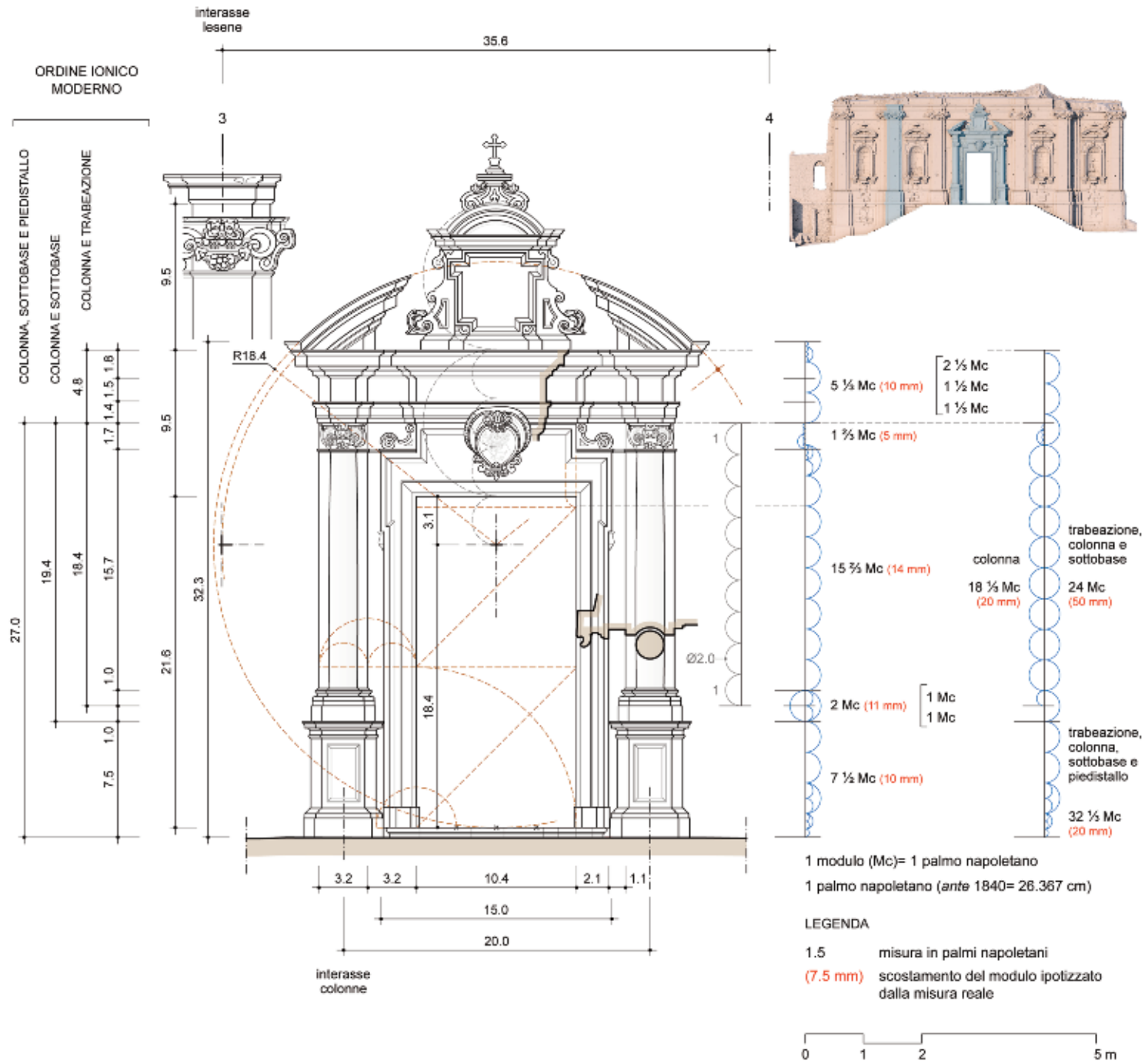
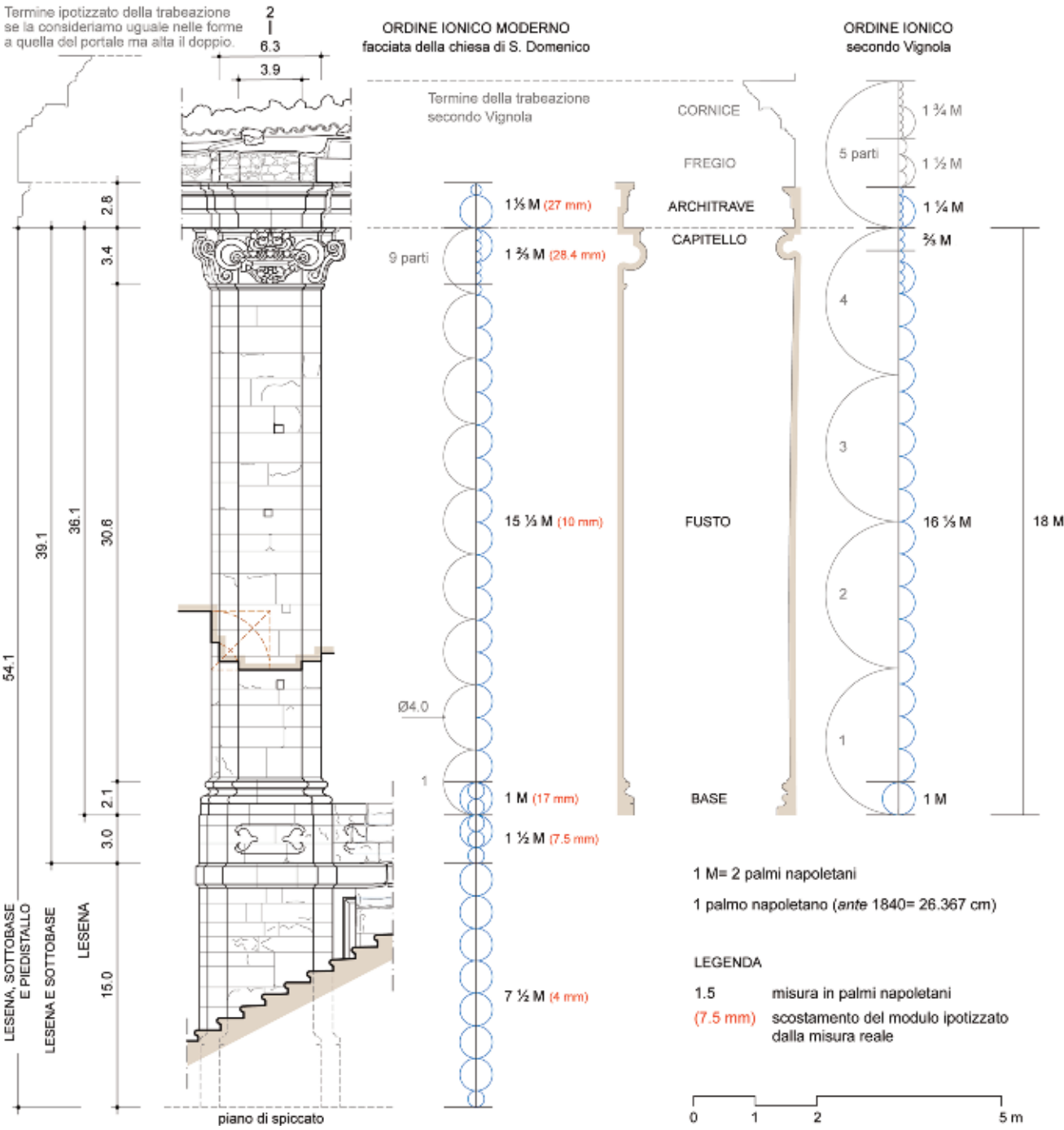
La ricostruzione 3D della chiesa settecentesca

A partire dalla lettura critica delle fonti bibliografiche, documentarie e iconografiche, dall'osservazione diretta delle strutture murarie superstiti, dai dati metrici acquisiti con il rilievo 3D, dalla ricerca delle modularità, oltre che da considerazioni di natura stilistico-compositiva e procedendo anche con ragionamenti per analogia, sono state formulate una serie di congetture finalizzate alla ricostruzione 3D della chiesa settecentesca. La scarsità dei resti di molte parti ha viepiù complicato il processo di interpretazione e ricostruzione e, laddove gli indizi si sono rivelati più labili o del tutto assenti (ad esempio, nella definizione dell'apparato scultoreo delle lesene della nave, nella conformazione dell'altare settecentesco e degli altri altari, ecc.) è stata volutamente mantenuta una misurata distanza nel rappresentare la situazione ipotizzata, riportando il solo impaginato architettonico e – se necessario – semplificando le forme, oppure si è scelto di non procedere con la ricostruzione.

I pochi e malridotti brandelli della griglia dell'ordine, che scandiva l'interno della chiesa, forniscono indizi significativi sulla configurazione originaria dell'elevato. Si tratta del sistema di lesene e controlesene corinzie in stucco del coro absidato, nonché della corrispondente trabeazione con le modanature poco sporgenti dell'architrave, realizzate in mattoni rivestiti di stucco, e gli elementi della cornice scolpiti in pietra⁶⁷. Al di sopra vi è l'attico, con i profili sagomati da mattoni e rifiniti in

16. Analisi metrologica e modularità dell'ordine ionico della facciata.

17. Analisi metrologica e modularità del portale ionico.



stucco. Le pareti del presbiterio, scandite dalle lesene, erano arricchite da cornici centinate in stucco, ciascuna delle quali accoglieva una tela. I massicci piloni della crociera, deputati al sostegno della cupola, presentano un paramento murario esterno in blocchi squadrati di granito locale, ornato da lesene binate originariamente rivestite in marmo, con basi e capitelli anch'essi marmorei (vedi *supra*). Le parti inferiori dei pilastri della nave, sopravvissute al sisma e al tempo, sono realizzate impiegando materiali e tecniche costruttive simili a quelle dei piloni della crociera. In questo caso, le dimensioni più contenute dei pilastri, rispetto ai piloni, hanno determinato l'adozione di un sistema a lesena con controlesena, simile a quello del coro, ma realizzato in marmo da G. Scaglia.

Dall'osservazione dei frammenti della trabeazione dell'abside emerge la sostanziale somiglianza con quella disegnata da Vignola: si tratta di una versione semplificata, priva di fioriture, con soffitto liscio e anche dal punto di vista dei profili delle modanature non vi è un'aderenza perfetta. È, oltretutto, diversa da quanto riportato nei trattati di Palladio e di Scamozzi.

La lettura in chiave sintattica delle pareti longitudinali della nave porta a congetturare una scansione determinata dalla concatenazione di un ordine maggiore trabeato e uno minore di alette con archi a tutto sesto⁶⁸. Quel che resta delle imposte delle alette in controfacciata, della trabeazione dell'ordine minore e degli archivolti all'interno delle cappelle, individua la quota del piano d'imposta degli archi.

In figura 18 è riportato il costruito base della concatenazione architettonica dell'impaginato della nave, elaborato sulla base dell'osservazione e delle misure dei resti murari conservati e degli elementi decorativi superstiti. L'ordine interno, più alto di quello esterno, ha la quota d'imposta dell'architrave praticamente coincidente con quella del filo superiore dell'architrave della griglia in facciata. E ancora, le lesene della nave e quelle in facciata hanno pressoché la stessa larghezza. Alla luce di queste osservazioni, possiamo ragionevolmente sostenere che, pur in assenza di certezze documentarie circa l'unitarietà dell'azione progettuale relativa alla facciata e alla controfacciata, è evidente che l'una sia stata concepita in relazione all'altra.

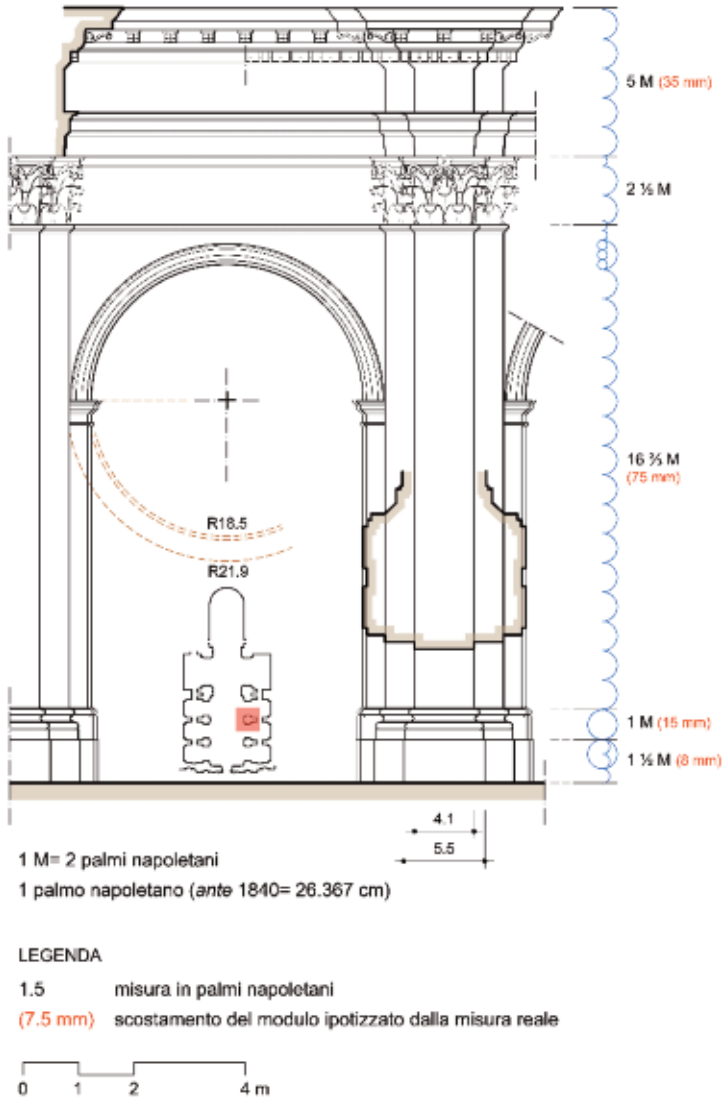
Il perimetro interno della nave, per quanto oggi visibile, non presenta angoli curvi o inclinati nei punti in cui la controfacciata e i due piloni della crociera si congiungono con le pareti longitudinali (fig. 19). Questi raccordi sono, invece, risolti compenetrando il sistema di lesene-controlesene dei due muri perpendicolari. I lati inclinati dei piloni della cupola sono in legame sintattico con i soprastanti pennacchi sferici, così come avviene anche nelle cappelle laterali. In corrispondenza dei piloni lo smusso informa la trabeazione, ad eccezione della cornice che prosegue ad angolo retto.

La nave era coperta da una volta a botte, così come i capelloni del transetto e il coro, che si concludeva con l'abside

18. Schema ricostruttivo della concatenazione architettonica che caratterizzava l'elevato delle pareti longitudinali della nave.

semicircolare chiuso superiormente dal catino; il passaggio dall'ordine trabeato alla volta a botte era mediato da un attico, le cui misure e forme possono essere dedotte dalle parti conservate dell'area absidale. L'incrocio tra la nave e il transetto era segnato da una cupola con lanterna e tamburo, impostata su pennacchi sferici. Le cappelle laterali erano sormontate da cupole emisferiche con lanterna, anch'esse impostate su pennacchi sferici, ma prive di tamburo o attico.

La ricostruzione della chiesa settecentesca, presentata in questa memoria, è la sintesi delle riflessioni e delle congetture finora esposte ed è, almeno in parte, divergente dall'ipotesi avanzata da Panarello nel 2001 per una porzione della nave⁶⁹.



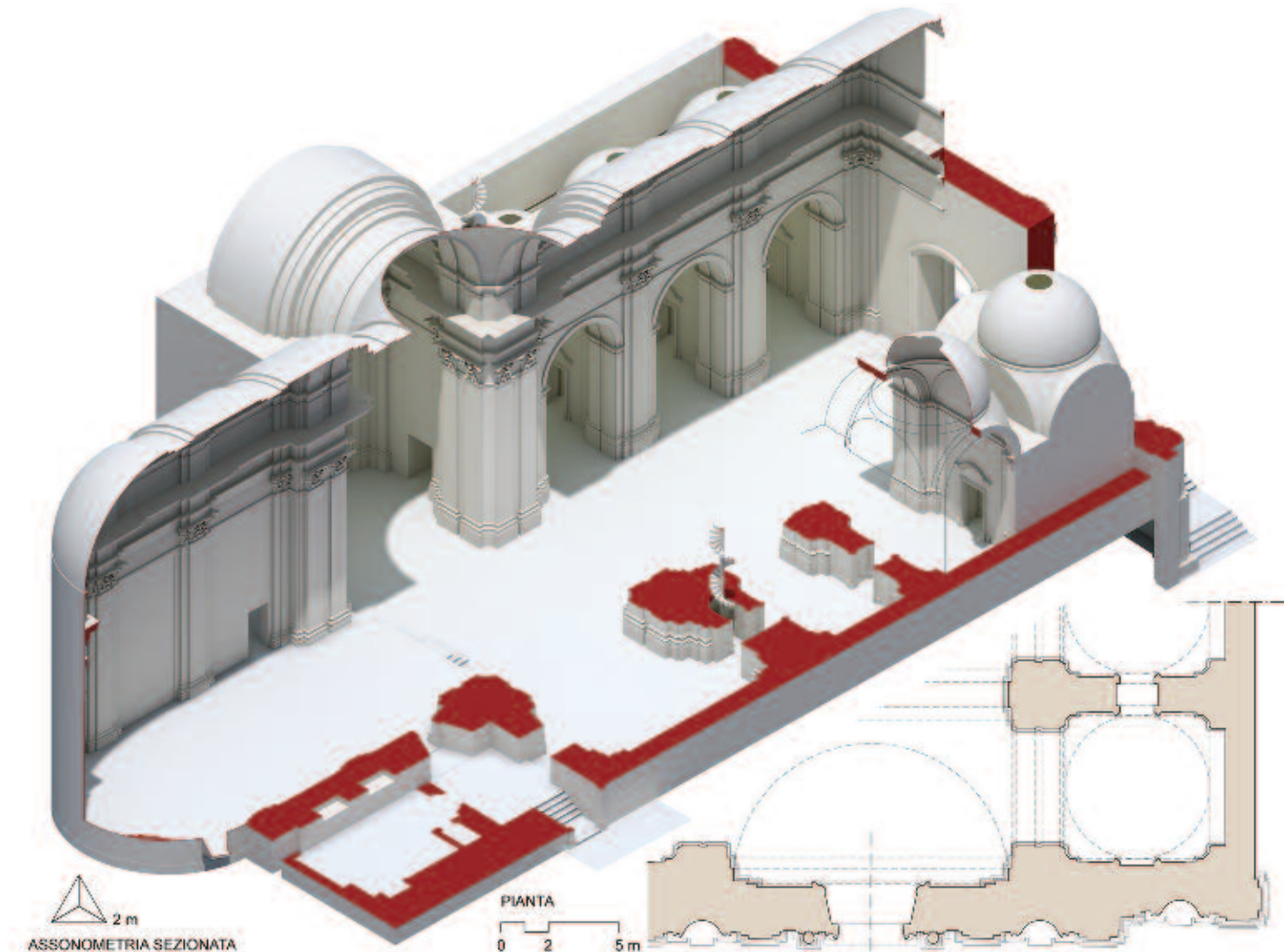
19. Proposta di ricostruzione della chiesa settecentesca.

Nota in forma di conclusione

L'analisi metrologica e della modularità ha evidenziato come i canoni vignoleschi rappresentano un punto di riferimento nella definizione dell'ordine ionico della facciata, così come per quello del portale. Le codificazioni della *Regola* non sono applicate in modo rigido, ma adattate alla mole della facciata e alla 'massa' granitica dell'involucro esterno. La griglia dell'ordine scandisce la facciata e costituisce il telaio architettonico, all'interno del quale è inserito il portale ionico. Riscontriamo assonanze stilistiche, di misure e di modularità tra le paraste della facciata e l'ordine ionico del portale, tanto che le une presentano un'altezza doppia dell'altro. Sulla scorta di questa osservazione possiamo ipotizzare che la trabeazione delle lesene, oggi scomparsa, fosse anch'essa alta il doppio, rispetto a quella dell'ordine del portale; nulla possiamo dire sui profili del fregio e della cornice andati perduti, poiché i profili dei due architravi sono differenti.

L'ipotesi ricostruttiva della chiesa è formulata a partire da quel che resta (rovine e documenti storici), sfrutta pienamente i dati metrici e le restituzioni dedotti dalla nuvola di punti e dalla *mesh*, tiene conto degli studi condotti finora ed è supportata da analisi stilistiche e comparative. La trabeazione corinzia dell'abside, conservata solo in parte, è simile a quella di Vignola, mentre i resti della colonna e dell'attico, sempre riferibili all'abside, ne consentono la ricostruzione. Le pareti longitudinali della nave combinano l'ordine maggiore corinzio e uno minore di alette con archi a tutto sesto. Il sistema di archi e volte della copertura è modellato coerentemente con le forme e le geometrie degli ambienti.

Il risultato finale è una restituzione critica che offre una visione chiara e sintetica dell'assetto originario della chiesa e della sua struttura interna, così come si presentava prima del terremoto del 1783.



- [[] Per i riscontri puntuali si rimanda alle fonti documentarie censite dal CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia* (461 a.C.-1997) e *nell'area Mediterranea* (760 a.C.-1500) dell'INGV.
- [[] Per maggiori ragguagli si vedano: M. Sarcone, *Istoria de' fenomeni del tremoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell'anno 1783 posta in luce dalla Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli*, presso Giuseppe Campo, Napoli 1784, pp. 63-69; G. Vivenzio, *Istoria de' Tremuoti avvenuti nella Provincia della Calabria ulteriore, e nella Città di Messina nell'anno 1783. E di quanto nella Calabria fu fatto per lo suo risorgimento fino al 1787. Preceduta da una Teoria, ed Istoria Generale de' Tremuoti* (2 voll.), nella Stamperia regale, Napoli 1788, pp. 177-179.
- [[] I riferimenti delle immagini sono riportati nelle Referenze.
- [[] Sono escluse dalla ricognizione le carte geografiche, i catastali, e, in generale, la cartografia storica. Tra le mappe storiche ricordiamo la rappresentazione seicentesca del territorio di Soriano contenuta nell'*Apprezzo dello Stato di Soriano in Calabria Ultra* (1650) di Antonio Tango.
- [[] A nord del fiume Caridi vi erano i terreni destinati agli orti (G. Vivenzio, *Istoria de' Tremuoti avvenuti nella Provincia della Calabria ulteriore* cit., p. 177). In una relazione del 1650, conservata nell'Archivio Apostolico Vaticano, inoltre, si menziona un possedimento dei domenicani presso il Caridi, coltivato a erbaggi e con piante da frutto. L'autore, oltre a raffigurare i corsi d'acqua naturali, riporta i sistemi artificiali di canalizzazione, che garantivano l'approvvigionamento idrico al convento.
- [[] Sull'incisione si vedano: G. M. Ferrari, *Il santuario di San Domenico in Soriano Calabro*, Stabilimenti poligrafici Riuniti, Bologna 1927; M. Panarello, *Per l'altare di San Domenico in Soriano Calabro*, Napoli Nobilissima, XXXVIII, 1999, I-VI, pp. 17-28; M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro. Vicende costruttive di un grande complesso barocco*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2001; M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano. Scultura, marmi e argenti*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2010; F. Bartone, *Schede per un repertorio iconografico antico*, in *Le magnifiche rovine. Il Real Convento Domenicano a Soriano Calabro*, S. Piermarini, Monteleone Editore, Vibo Valentia 2004, pp. 71-77; E. Ricciardi, *Il convento di San Domenico in Soriano Calabro in un'immagine di metà Settecento*, I Beni Culturali, xv, 2007, 2, pp. 26-29; N. Davolos, *I due punti di vista e la veduta del Convento di San Domenico in Soriano Calabro di Fabiano Miotte del XVIII secolo*, in *Il tesoro delle città. Strenna XV-2024*,

Steinhauser, Wuppertal 2024, pp. 146-159.

- [[] La dedica al granduca di Toscana Cosimo III de' Medici è del 2 dicembre 1706. Nella dedica, frate Vincenzo accenna alla maggiore preoccupazione del granduca, l'estinzione della dinastia, tanto che lui e i religiosi di Soriano pregavano giornalmente per «la conservatione della sua Serenissima e pietosissima Casa».
- [[] Sul basamento si veda quanto scrive M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 117-120.
- [[] Ivi, p. 117.
- [[] V. Valerio, *Il primo atlante a stampa del Regno di Napoli di Francesco Cassiano de Silva*, in *Amate sponde. Le rappresentazioni dei paesaggi costieri mediterranei*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Gaeta, 11-13 dicembre 2003), a cura di S. Conti, Graficart, Formia 2007, p. 187.
- [[] G. Amirante e M. R. Pessolano, *Immagini di Napoli e del Regno. Le raccolte di Francesco Cassiano De Silva*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 2015.
- [[] I. Principe, *Citta nuove in Calabria nel tardo Settecento* (1a ed. Chiaravalle Centrale 1976), Gangemi, Roma 2001, p. 26. Il termine «flagello» ricorre sette volte nel testo di Sarcone (1784), otto in quello di Vivenzio (1788) ed è spesso accompagnato dagli aggettivi terribile, orrendo, distruggitore, crudel, formidabile e terribil.
- [[] M. Sarcone, *Istoria de' fenomeni del tremoto* cit., p. XI.
- [[] Schiantarelli accettò a malincuore l'incarico, in quanto impegnato nella realizzazione del palazzo della Reale Accademia e forse perché era un tentativo di allontanarlo da Napoli e di escluderlo dal progetto.
- [[] M. Sarcone, *Istoria de' fenomeni del tremoto* cit., p. 64.
- [[] L'attenzione prioritaria sulla tragedia e sulle sue conseguenze è testimoniata anche da quanto scrive sir William Hamilton nella sua *Relazione dell'ultimo terremoto* (1783), che durante il viaggio verso Rosarno vede da lontano Soriano e il convento, ma non devia poiché lo «scopo non era quello di esaminare le rovine, ma bensì i maggiori fenomeni prodotti dei terremoti» (p. 35).
- [[] M. Sarcone, *Istoria de' fenomeni del tremoto* cit., p. 64.
- [[] G. Vivenzio, *Istoria de' Tremuoti avvenuti nella Provincia della Calabria ulteriore* cit., p. 179.
- [[] I. Principe, *Paesaggi e vedute di Calabria nella raccolta Zerbi*, Mapograf, Vibo Valentia 1993, p. 186.
- [[] Ivi, p. 187. Questa ipotesi di datazione è accettata anche da M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 32-33.
- [[] G. B. Melloni, *Vita di S. Domenico fondatore dell'ordine de' predicatori descritta ed illustrata con note da Giovambattista Melloni*, nella stam-

peria del Manfredi, Napoli 1791, pp. 193-194.

- [[] Si veda F. Bartone, *Schede per un repertorio iconografico antico* cit., pp. 71-77.
- [[] E. Lussiaa, *Le sanctuaire de Soriano*, Imprimerie et Librairie Edouard Privat, Toulouse 1929, p. 40.
- [[] Sono entrambe fonti sostanziali per la conoscenza del complesso domenicano e delle vicende costruttive ad esso legate, a cui si rifanno gli scritti successivi. Per una disamina generale della storia degli studi e della attendibilità delle fonti si veda M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit. e, in particolare, le pp. 23-28.
- [[] Il maestro generale dell'ordine, padre Agostino Galamini, nel 1609 stabilisce di tener traccia dei miracoli, anche autenticandoli dal notaio. A tal proposito si vedano S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie adoperate dall'Immagine del Padre S. Domenico di Soriano*, nella Stamperia P. Brea, Messina 1621, p. 66; A. Lembo, *Cronica del Convento di San Domenico in Soriano dall'anno 1510 fin al 1664*, per Domenico Antonio Ferro, In Soriano 1665, pp. 141, 152.
- [[] S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., pp. 46-47; A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., pp. 7-8.
- [[] F. Russo, *Regesto vaticano per la Calabria* (vol. III), Gesualdi, Roma 1977, p. 243.
- [[] La prima fondazione domenicana in Calabria è quella di Catanzaro (1401). Nel corso dei successivi due secoli i domenicani si espandono velocemente, fino a contare, all'inizio del Seicento, 87 conventi (si veda *I domenicani in Calabria. Storia e architettura dal XV al XVIII secolo*, a cura di O. Milella, Gangemi, Roma 2004, p. 15).
- [[] La leggenda di fondazione narra che il sito, originariamente prescelto (pianeggiante e più a valle rispetto all'attuale) e segnato con una croce, viene successivamente variato per intervento sovrannaturale: la croce si sposta – per due notti di seguito – in corrispondenza del futuro altare maggiore della chiesa (S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., p. 49), indicando in tal modo la volontà divina di edificare il nuovo convento «Supra firmam Petram» (A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., p. 8), a monte del luogo scelto dagli uomini. Frangipane prima (S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., p. 50), seguito da Lembo (A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., p. 9) ci informano che è stata costruita la chiesa a partire dalla tribuna, oltre a «una povera habitatione» (*ibidem*) per 5 persone (3 sacerdoti, 1 converso e 1 terziario). E ancora, i due cronisti riportano che il materiale litico proveniva dalla «Valle di Felleri» (S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., p. 49; A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., p. 8), insieme a ulteriori eventi prodigiosi, non infrequenti nelle narrazioni da parte dei religiosi in

ordine alla fondazione ed edificazione dei complessi cultuali.

- [[] S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., pp. 46-47; A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., pp. 9-10, 50-52, 55-56.
- [[] Tale tesi, proposta da Longo (C. Longo O.P., *I domenicani in Calabria nel 1613, Archivum Fratrum Praedicatorum*, 61, 1991, pp. 152-153), è accolta anche da Panarello (M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 13, 23).
- [[] Molte sono le pubblicazioni relative alle vicende storico-architettoniche del convento e tra questi ricordiamo: D. Taccone-Gallucci, *Memorie storiche del santuario di S. Domenico di Soriano nella Diocesi di Mileto*, stamperia già Fibreno, Napoli 1886; G. M. Ferrari, *Il santuario di San Domenico in Soriano Calabro*, Stabilimenti poligrafici Riuniti, Bologna 1927; M. Mafrici, *Il complesso conventuale di San Domenico in Soriano Calabro: vicende storico-costruttive*, in *Studi di storia sociale e religiosa. Scritti in onore di Gabriele De Rosa*, a cura di A. Cestaro, Ferraro, Napoli 1980, pp. 1167-1187; M. R. Cagliostro, *Architettura e arte barocca in Calabria, schede per un atlante regionale*. 1, *Il complesso conventuale di S. Domenico in Soriano*, Quaderni del PAU, 16-18, 1999, pp. 95-104; ma soprattutto M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit. e M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano. Scultura, marmi e argenti*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2010.
- [[] S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie* cit., p. 208.
- [[] A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., p. 52.
- [[] Ivi, p. 158.
- [[] Ivi, p. 159.
- [[] Il generale dell'ordine, padre Giovan Battista Marini, invia a Soriano padre Domenico De Sanctis per provvedere alla ricostruzione del complesso.
- [[] A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., p. 168.
- [[] *Ibidem*.
- [[] Ivi, pp. 168-169.
- [[] M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., p. 73; L. Abetti, *Bonaventura Presti architetto certosino, in Ricerche sull'arte a Napoli in età moderna. Saggi e documenti 2015*, Arte'm, Napoli 2015, p. 111.
- [[] A. Lembo, *Cronica del Convento* cit., pp. 108-109.
- [[] G. B. Pacichelli, *Lettere familiari, istoriche, et erudite tratte dalle memorie recondite dell'abate Gio. Battista Pacichelli*, appresso li socii Parrino e Mutii, Napoli 1695, p. 223.
- [[] G. B. Pacichelli, *Il Regno di Napoli in prospettiva diviso in dodeci provincie*, nella stamperia di Dom. Ant. Parrino, Napoli 1703, p. 106.

[[] Ivi, p. 107.

[[] M. De Marco, *Appendice documentaria*, in M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 233-295.

- [[] Sull'argomento si vedano: M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 75-76, 123-138; M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano* cit., pp. 15-24; M. Panarello, *Sull'altare di Martino Longhi del convento di San Domenico Soriano. Note a margine sulla ricostruzione grafica dell'opera perduta*, in *Fanzago e fanzagbiani in Calabria. Il circuito artistico nel Seicento fra Roma, Napoli e la Sicilia*, di M. Panarello, Rubbettino, Soveria Mannelli 2012, pp. 435-446 (l'autore, a p. 436, propone la ricostruzione grafica dell'elevato dell'altare maggiore seicentesco).
- [[] A. Tripodi, *In Calabria tra Cinquecento e Ottocento (Ricerche d'archivio)*, Jason, Reggio Calabria 1994, pp. 59-60.
- [[] Ivi, p. 132 nota 93.
- [[] Le dimensioni dei primi quattro blocchi sono compatibili rispettivamente con le basi e con i capitelli dell'ordine ionico del portale. La località di Ari non è stata individuata dagli storici. Nei *Giornali* viene menzionata nuovamente nel settembre del 1666, in relazione ai blocchi destinati a due «schiocche», termine forse usato per indicare elementi decorativi a motivi vegetali.
- [[] Sulla decorazione marmorea di Scaglia si vedano: M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 139-160; M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano* cit., pp. 25-36.
- [[] Archivio di Stato di Vibo Valentia [d'ora in poi ASVV], notaio Arcangelo Denardo, atto del 28/05/1709 in A. Tripodi, *In Calabria tra Cinquecento e Ottocento* cit., p. 314. Il contratto per i lavori in questione, firmato il 24/04/1694 davanti al notaio Paolo Carroccia, non è arrivato fino a noi.
- [[] *Breve ragguaglio della traslazione della miracolosa immagine del patriarca S. Domenico in Soriano di Calabria seguita li 10. Maggio 1757*, s.e., s.l. s.d [1757].
- [[] M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro*, p. 203.
- [[] ASVV, notaio Giuseppe Aversa, atto del 17/12/1754 in A. Tripodi, *In Calabria tra Cinquecento e Ottocento* cit., p. 320.
- [[] ASVV, notaio Filippo Orecchio, atto del 18/09/1755 in ivi, p. 322.
- [[] M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., pp. 161-190; M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano* cit., pp. 37-62.
- [[] Archivio di Stato di Napoli, notaio Gennaro Pisarani, atto del 17 novembre 1748 in ivi, p. 58.

[[] ASVV, notaio Domenico Loiacono, atti del 09/11/1768, del 19/09/1769 e del 21/09/1769 in A. Tripodi, *In Calabria tra Cinquecento e Ottocento* cit., p. 315. L'obbligo per la costruzione della cappella, stipulato nel 1767 dal notaio Paolo Corrado, non ci è pervenuto.

[[] ASVV, notaio Francescantonio Ferrari, atto del 17/01/1771 in A. Tripodi, *In Calabria tra Cinquecento e Ottocento* cit., pp. 316-317.

[[] Alla campagna di acquisizione ha partecipato l'ing. Michele Pietro Pio Gerace, che ha preso parte anche alla restituzione grafica, insieme all'allieva ingegnere Aliaksandra Pashkevich.

[[] Il valore del palmo napoletano in vigore nel Regno di Napoli prima del 1840, pari a 26.367 cm, è stato stabilito nel 1811 dalla Reale Accademia delle scienze di Napoli ed è riferito al campione (oggi perso) presente a Castel Capuano.

[[] La larghezza della facciata – misurata all'altezza delle lesene – è di 125.5 palmi ca., con la parte centrale di 80.5 palmi ca. e ciascuna delle ali di 22.5 palmi ca. Il diametro delle nicchie circolari varia tra 6.2 e 6.3 palmi, una misura pari alla larghezza complessiva del sistema lesena-controlesena dell'ordine del primo livello. Lo spazio compreso tra due lesene con controlesene è di 12.5 palmi ca., pertanto si ha un rapporto di 2:1 tra questa distanza e la dimensione del sistema lesena-controlesena, ad eccezione della campata centrale, che accoglie il portale.

[[] Vignola ‘tollera’ l'utilizzo di quest’ultima per l’ordine ionico (cfr. tav. XXX).

[[] A tal proposito si veda G. Vannini, *Elementi d'architettura civile*, a spese di Giovacchino Pagani, Firenze 1818, p. 31. L'autore adombra la possibilità di diminuire o aumentare le modanature di un profilo «in modo che compariscano in opera tali quali piacerebbero disegnati sulla carta, circostanze tutte che esigono un maturo discernimento, un lungo studio, ed un occhio educato dalla meditazione sui migliori modelli si antichi, che moderni» (*Ibidem*).

[[] Tutte le parti eccedono i canoni di Vignola: il piedistallo è 7 1/2 Mc invece di 6 M; la colonna è 18 1/3 Mc invece di 18 M; la sottobase è di 1 Mc (non è presente in Vignola); la trabeazione e 5 1/3 Mc, superando i 4 1/2 M indicati nel trattato.

[[] Sono visibili ancora oggi i lacerti dello stucco che ricopriva e rifiniva le modanature, i dentelli e le mensole.

[[] Il fusto delle lesene binate delle alette presentava, in una prima fase, una specchiatura decorativa, eliminata in seguito, per rendere completamente liscia la superficie.

[[] Cfr. M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro* cit., p. 141.



GIUSEPPE FORTUNATO, LORENZO RUSSO

Serra San Bruno e la sua certosa.
Rilievi digitali e percorsi di narrazione interattiva

Introduzione

La storia di Serra San Bruno è strettamente intrecciata con la storia della sua certosa (fig. 1), un legame forte che ne detta le tradizioni, gli eventi rituali e festivi, le espressioni orali e tutto quanto possa far parte del “patrimonio culturale immateriale”, trasmesso di generazione in generazione in risposta all’interazione della comunità col proprio ambiente e con la propria storia. In aggiunta a questi, Serra San Bruno gode di un rapporto più forte con la sua certosa, un rapporto ‘fisico’ che si manifesta nelle costruzioni del centro abitato, nelle sue facciate, nelle sue chiese, nei suoi spazi. È la risposta di una comunità che ha saputo trasformare un evento catastrofico come il disastroso terremoto del 1783 in una rinascita, reimpiegando parti del complesso religioso, ormai diruto, come base per la ripartenza rimarcandone

‘plasticamente’ il senso di appartenenza. Il presente lavoro di ricerca intende approfondire e valorizzare i *marker* identitari della comunità di Serra San Bruno, nell’ambito del costruito storico, tramite azioni che possano aumentare la consapevolezza del valore del suo patrimonio artistico e architettonico e delle vicissitudini che ne hanno determinato la sorte. Si tratta di ricucire, tramite le azioni del rilevamento digitale, la frammentazione delle tracce del suo passato, riconoscibili anche *in situ*, e di sperimentare modalità alternative di conoscenza e di fruizione dei beni, al fine di incentivarne la tutela¹ e la continua interazione con i differenti e potenziali livelli di utenza. I modelli informativi creati a tale scopo e di seguito descritti, sono la parte terminale di un complesso percorso avviato con la lettura critica delle fonti d’archivio, col continuo e proficuo dialogo con gli studiosi locali e con la comunità², continuata poi con la ri-

Nella pagina precedente:
Ortofotopiano della facciata
della chiesa certosina.

In questa pagina:
Una foto dei ruderi della certosa
di Santo Stefano del Bosco,
Serra San Bruno (VV).

Nella pagina seguente:
1. Ortomosaico del complesso
certosino ottenuto con
fotogrammetria aerea.



cognizione ed il rilievo 3D dei principali frammenti architettonici e scultorei asportati dalla certosa e in seguito riutilizzati. I problemi tecnici/operativi, incontrati di volta in volta, si sono rivelati un’occasione di sperimentazione delle tecniche di acquisizione e di restituzione dei dati 3D.

Quanto finora prodotto punta, attraverso meccanismi informativi di riscoperta della storia del luogo e delle sue opere, ad aumentare i livelli di conoscenza dell’identità del patrimonio culturale-architettonico locale e di promuovere un percorso con ‘fruizione aumentata’ a vantaggio della comunità locale e/o turistica.

La Certosa di Santo Stefano del Bosco. Cenni storici

L’origine della comunità certosina in Calabria si deve al suo fondatore Brunone di Colonia che, nel lontano 1091, ricevette in dono dal gran Conte Ruggero il Normanno il territorio su cui verrà fondato, anni più tardi, l’eremo claustrale dedicato a Santo Stefano, il primo per fondazione in Italia, il secondo in Europa dopo la Grande Chartreuse di Grenoble. Gli eventi storici che hanno riguardato i primi secoli dalla sua fondazione sono in larga parte oscuri per via della frammentarietà delle fonti documentarie che non consentono, da sole, un’analisi storico-architettonica accurata dell’impianto primitivo. Le poche informazioni pervenuteci a riguardo sono rintracciabili principalmente nello stralcio della *Visita Apostolica* di Mons. Andrea Perbenedetti che, su mandato della Sacra Congregazione sotto il pontificato di Urbano VIII del 1629³, si reca alla certosa per documentare lo stato del complesso e delle sue dipendenze⁴; nella descrizione di fine Seicento ad opera dell’abate Giovan

2. Veduta di fine Ottocento che riprende lo stato dei ruderi della chiesa prima dei lavori di demolizione, tratta dalla lastra fotografica alla gelatina bromuro d’argento, 13x18 cm, busta 5, n. 40, ACSSB.

Battista Pacichelli⁵; nella ricostruzione storica del certosino dom Benedetto Tromby⁶ (1773-1779). La certosa e la sua comunità subirono alterne fortune tanto che, dopo quasi un secolo dalla sua fondazione, Celestino III affidò il monastero ai cistercensi di Fossanova, che lo amministrarono per quasi tre secoli. La comunità certosina ritrovò rinnovato vigore agli inizi del Cinquecento grazie al ritrovamento dell’urna (intorno al 1505) che conteneva le spoglie di San Bruno e del Beato Lanuino, di cui si erano perse le tracce. L’impianto claustrale assiste a importanti interventi di trasformazione e di ampliamento testimoniati soprattutto dall’edificazione, avvenuta nel tardo-cinquecento, di una importante chiesa il cui progettista è ancora incerto ma che i più recenti studi individuano in Jacopo del Duca⁷. Da lì in poi, la committenza certosina richiama molti artisti da ogni parte d’Europa che la arricchiscono di preziosi decori e raffinate sculture. Tra i più importanti artisti che hanno contribuito al patrimonio artistico della certosa spiccano Cosimo Fanzago⁸ che, su commissione nel 1631 dal priore della certosa, dom Ambrogio Gasco da Bordeaux, realizza il monumentale ciborio (figg. 13, 14) (portato a compimento da Andrea Gallo e Innocenzo Mangani), e David Müller⁹, che realizza, oltre ad angeli e cherubini, la statua marmorea della Madonna col Bambino e quella di San Bruno (fig.

3. Alcuni modelli digitali dell’altare maggiore, ottenuti da rilievi fotogrammetrici.

10), oggi ricollocate nella chiesa matrice di Serra San Bruno, dedicata a San Biagio. Significative, inoltre, le due statue tardo-cinquecentesche in pietra raffiguranti San Bruno e Santo Stefano¹⁰ inizialmente collocate nelle nicchie della facciata della chiesa conventuale (fig. 7), oggi nel museo della certosa. Il monastero arricchisce il suo patrimonio architettonico e artistico fino alla brusca interruzione dovuta al sisma del 1783. Nei decenni successivi la fabbrica della certosa verterà in stato di rudere e verrà privata anche della presenza della comunità religiosa a causa della soppressione degli ordini religiosi, imposta dal decreto di espulsione di Giuseppe Bonaparte del 1807. L’abbandono si estende per quasi tutto l’Ottocento alla fine del quale la fabbrica certosina diviene cava per l’edilizia privata e culturale del territorio serrese. I lavori di ricostruzione, avviati nel 1888 su progetto dell’architetto dell’Ordine F. Pichat, imposero l’abbattimento delle rovine risparmiando soltanto quel che resta della facciata e le sole arcate ad essa collegate, per non comprometterne la stabilità (fig. 8). Lo stato dei ruderi ci viene documentato da alcune preziose lastre fotografiche (fig. 2) scattate in più riprese durante lavori di demolizione condotti tra marzo e aprile del 1898. La chiesa aveva già perso i bracci del transetto, il coro e le cappelle laterali, a seguito dei lavori di ricostruzione avviati nel 1856 da dom V. Nabatino, in occasione del rientro dei certosini. Purtroppo, non ci sono pervenuti rilievi in alzata delle strutture esistenti se non uno schema planimetrico sull’organizzazione degli spazi della chiesa, redatto nel 1904, che illustra lo stato dei luoghi antecedenti al 1893 insieme ad altre parti progettate ma non realizzate. L’intervento di Pichat, esito di una lunga fase progettuale, fu finanziato dalla Grande Chartreuse di Grenoble (che acquistò nel

1887 dal comune di Serra, i ruderi del monastero) e rispecchia i gusti stilistici del periodo restituendoci un’architettura in stile neo-medievale, più vicina alle architetture del nord Europa, da cui proveniva il fondatore, che a quelle locali.

Il rilievo delle opere dislocate e il problema della ricollocazione virtuale

Il terremoto del 1783 segna uno decisivo spartiacque nella storia del monastero. La maggior parte dell’enorme patrimonio artistico venne disperso e, insieme ad esso, anche quello librario e archivistico, confluito, quando non distrutto, in varie istituzioni (l’archivio della Cassa Sacra a Catanzaro, il Banco di San Giacomo e l’archivio della Regia suprema giunta di corrispondenza a Napoli) e collezioni private¹¹. La frammentarietà e la lacunosità delle fonti documentarie non consentono, ad oggi, una ricostruzione attendibile e puntuale dell’architettura del complesso religioso e del suo apparato decorativo prima del crollo. Molte opere furono dislocate per la ricostruzione e per la decorazione di alcune chiese del centro abitato, altre furono reimpiegate nell’edilizia privata. Percorrendo le strade e le piazze è interessante notare la presenza diffusa delle di opere appartenute alla certosa (fig. 5). Si tratta di colonne, stipiti e basorilievi che impreziosiscono le facciate e caratterizzano l’architettura del centro antico (fig. 6). Si nota diffusamente il reimpiego di volti di angeli e cherubini, collocati dai serresi sopra le principali aperture delle loro abitazioni, anche per scopi apotropaici¹², alcune dei quali sono stati, purtroppo, trafugati in passato. La chiesa matrice di San Biagio,





presenta al suo interno diverse opere provenienti dai ruderi della chiesa, tra cui quattro importanti statue marmoree (fig. 10), originariamente collocate nelle nicchie della crociera, parte della balaustrata e del pavimento, il prezioso reliquiario ed altri pezzi di reimpiego. La chiesa di Maria SS. dei Sette Dolori è quella che più vanta la presenza di opere dislocate (figg. 11, 12). Fra tutte, spicca l'altare barocco di C. Fanzago (figg. 13, 14), un raffinato intreccio di architettura, scultura e decorazioni, di straordinario impatto visivo. A questo vanno aggiunti il pavimento in marmo, quattro medaglioni marmorei scolpiti a bassorilievo, un al-



4. Modelli 3D da fotogrammetria digitale della statua della Madonna col Bambino conservata all'interno della chiesa di San Biagio. L'elaborazione da modello consente di mettere in maggiore risalto le figure in rilievo e di facilitarne la lettura.

5. Schema del centro antico di Serra San Bruno con indicazione della posizione dei principali elementi provenienti dai ruderi della certosa e reimpiegati nelle costruzioni.

6. Elementi decorativi adoperati nelle facciate.

A pag 174:

7. Modelli per lo studio della chiesa tardo-cinquecentesca della certosa.

A pag 175:

8. Modelli 3D ad alta risoluzione dei ruderi della chiesa, ottenuti integrando laser scanner e fotogrammetria digitale.

A pag. 176:

9. Chiesa di San Biagio: planimetria da laser scanner (in alto) e vista del modello da fotogrammetria digitale (in basso).

A pag. 177:

10. Pianta della chiesa di San Biagio con indicazione dei principali elementi erratici provenienti dalla certosa.

A pag. 178:

11. Chiesa di Maria SS. dei Sette Dolori: planimetria da laser scanner (in alto) e vista del modello 3D da fotogrammetria digitale (a destra).

A pag. 179:

12. Pianta della chiesa di Maria SS. Dei Sette Dolori con indicazione delle principali opere provenienti dalla certosa.

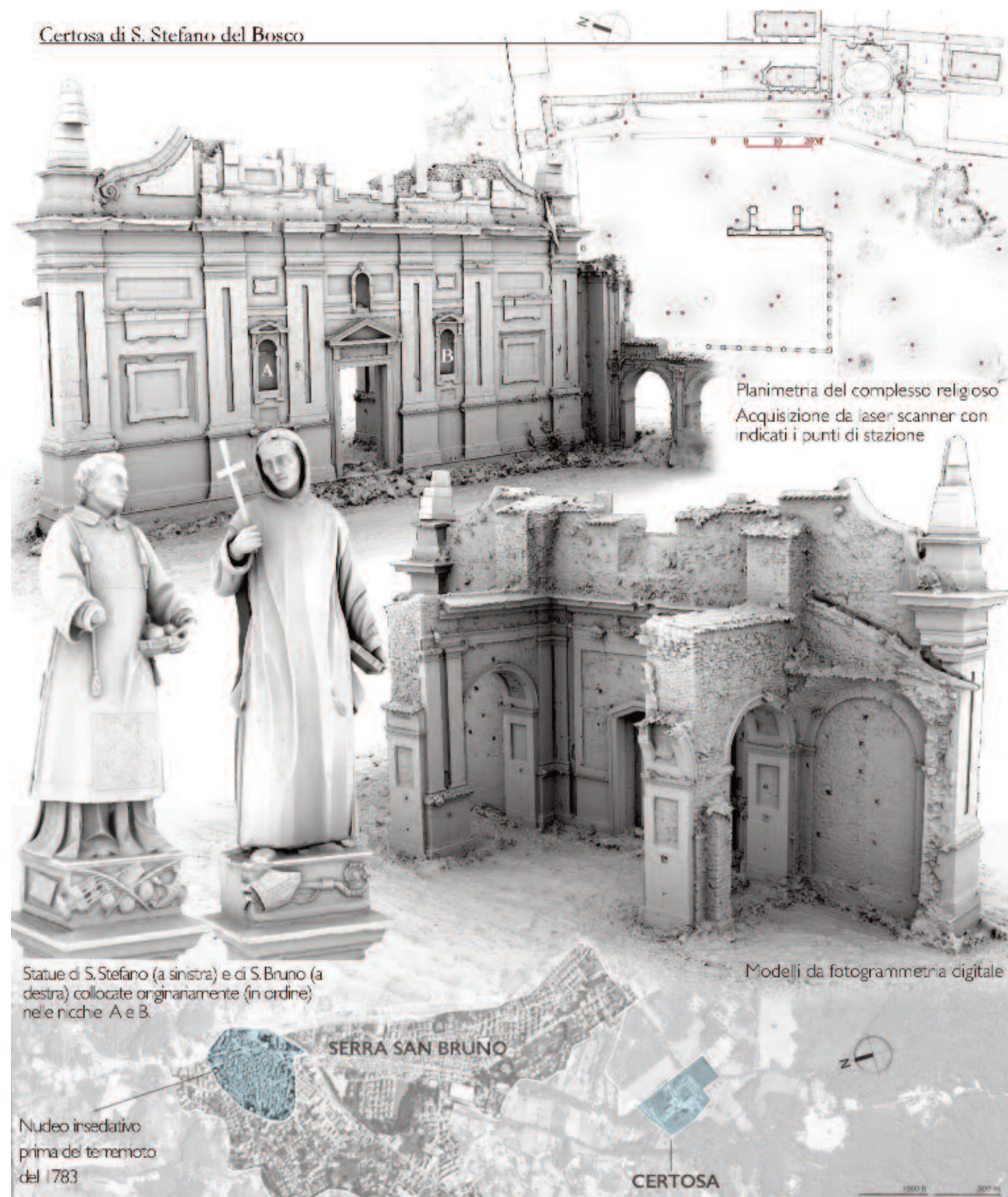
A pag. 180:

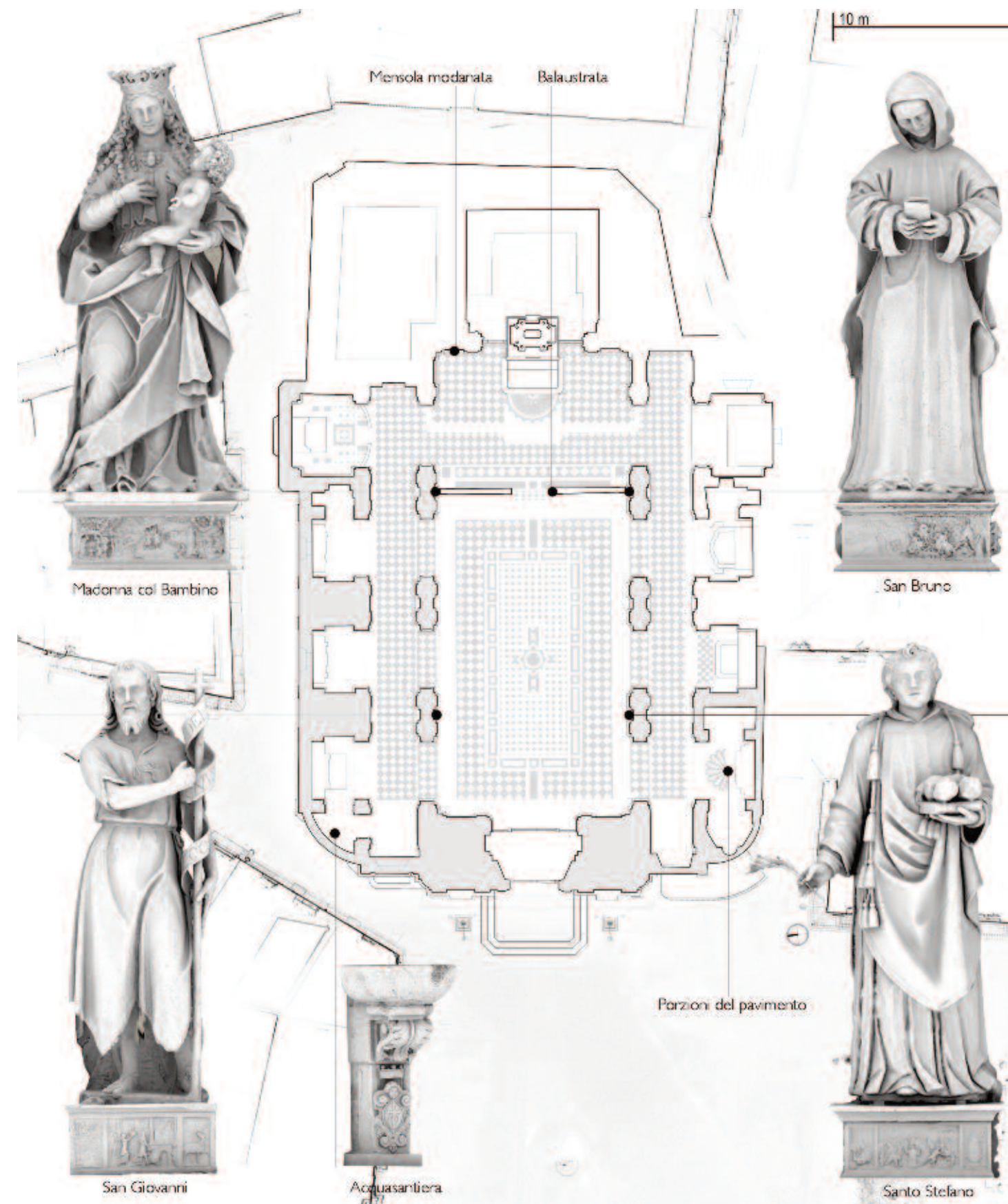
13. Viste del modello HBIM dell'altare maggiore in visualizzazione solida.

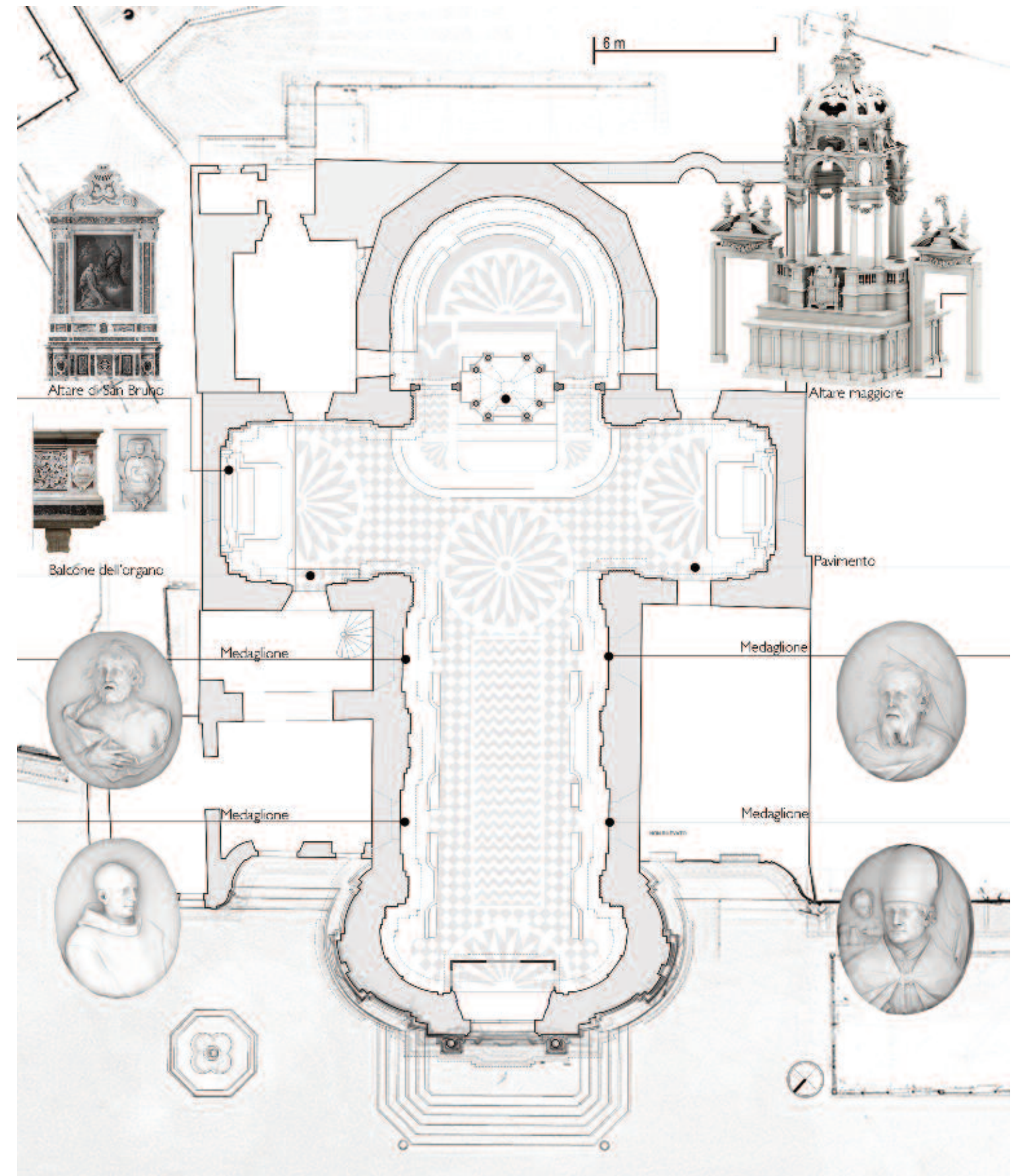
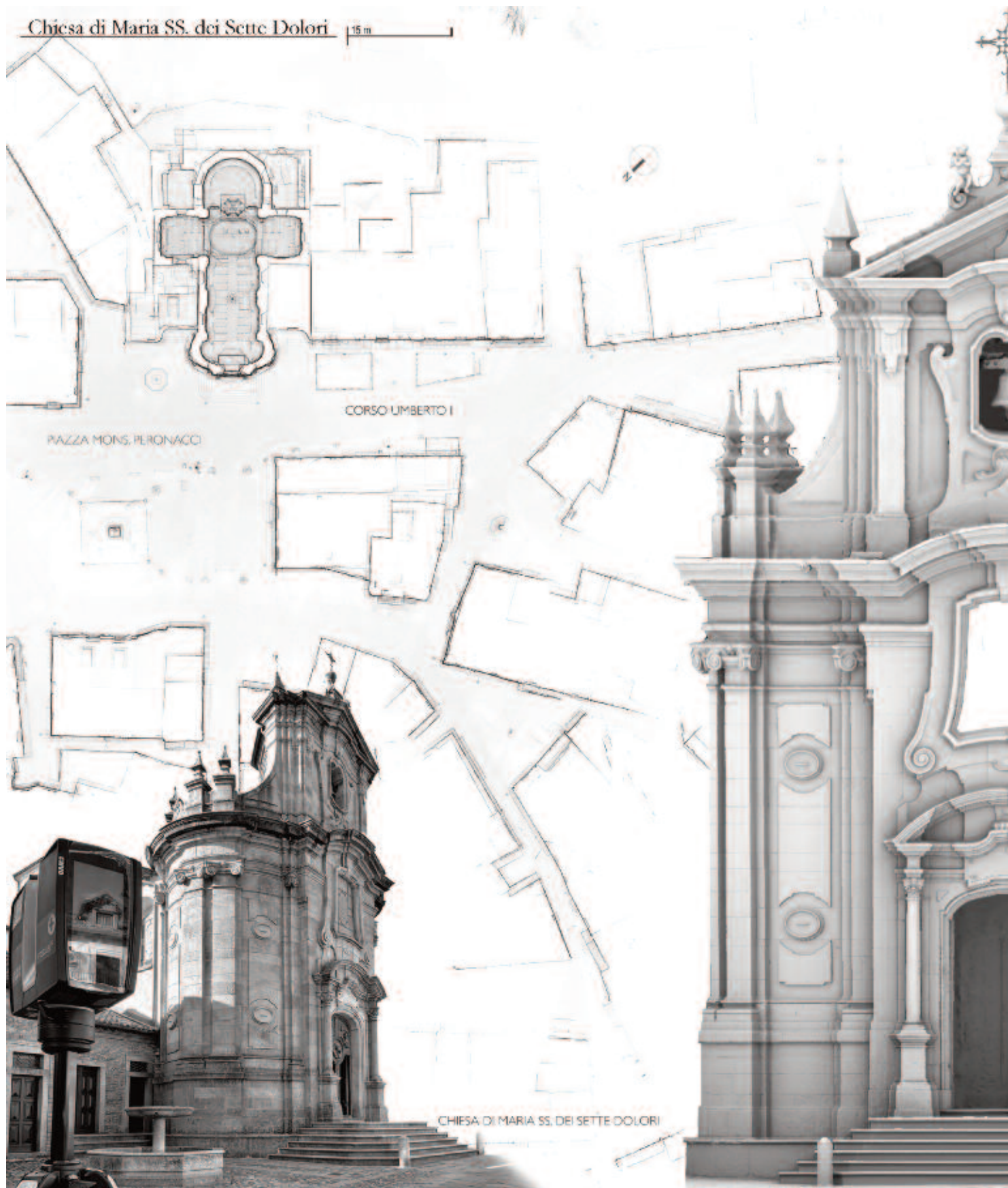
A pag. 181:

14. Disegni al tratto relativi all'altare maggiore.







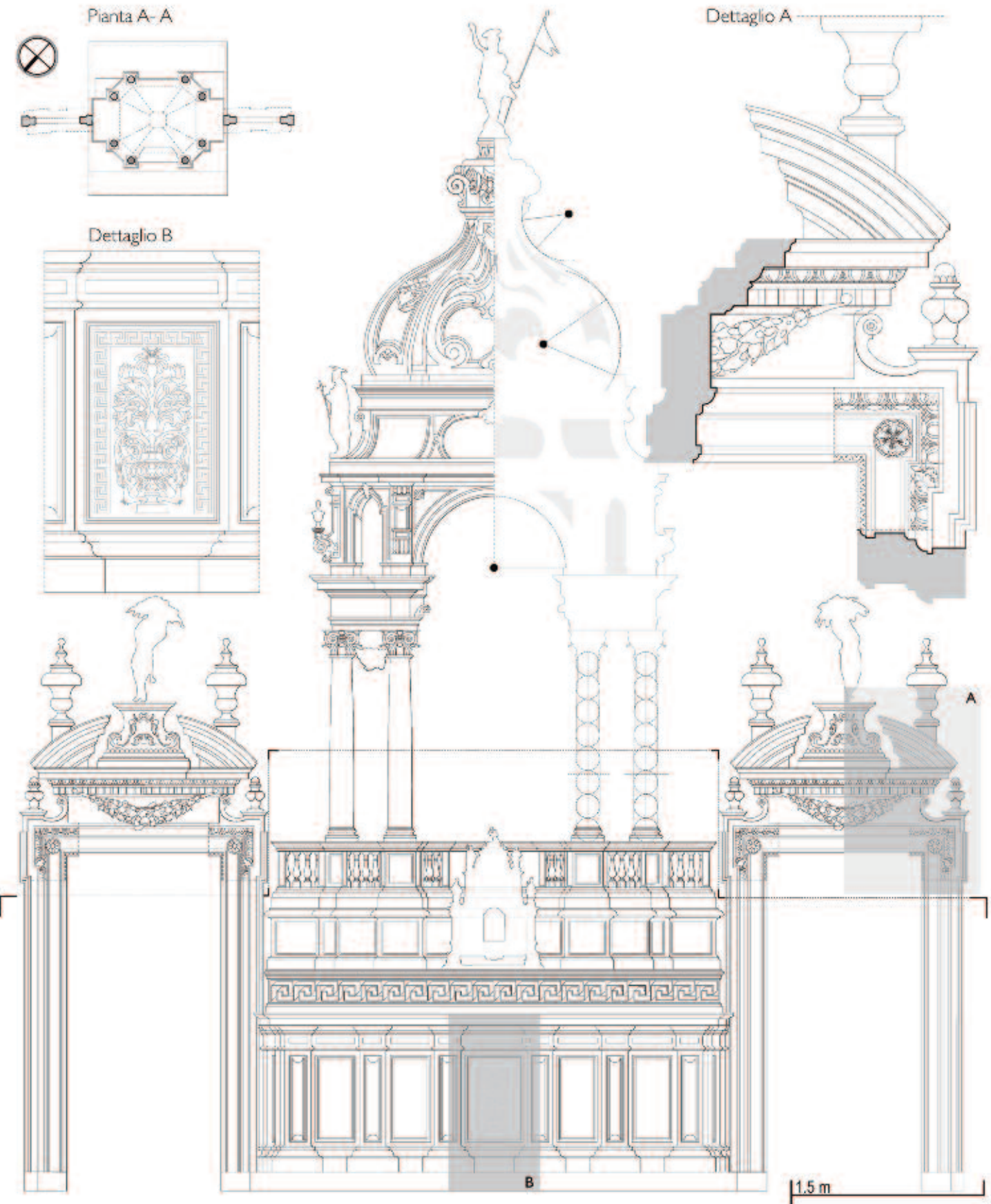




Innocenzo Mangini e
Giovanni Andrea Gullò su
disegno di Cosimo
Fanzago (17)

Telamoni angeli in
bronzo dorato

.... per la latitudine del lavoro, per l'atezza
dell'artificio commesso in mille pezzi reca
stupore al tempo e spavento alla morte.
Padre Giovanni Fiore, 1691



tare oggi collocato nel braccio sinistro del transetto, una transenna in marmo traforata. Il rilievo è stato condotto cercando di sfruttare al meglio le possibilità offerte dalla fotogrammetria digitale e del laser scanner. Gli elementi sono stati acquisiti con differenti livelli di accuratezza in base agli scopi e alla complessità delle superfici. I modelli ottenuti consentono di effettuare esplorazioni tridimensionali dell'opera e di analizzarne meglio la forma (fig. 4). La campagna di rilevamento nasce, come detto, per cercare di ricucire la frammentarietà delle opere dislocate e consentirne una lettura più organica a vantaggio della comunità locale e dei turisti e, al contempo, per fornire un archivio digitale aperto a diversi utenti con differenti livelli di approfondimento. Tale archivio offre diverse opportunità, sia legate ad azioni per la salvaguardia e la promozione del territorio, sia allo studio del suo patrimonio artistico e architettonico.

Tecnologie immersive per la valorizzazione del patrimonio: questioni e visioni del Digital Heritage

Le metodologie di divulgazione, che seguono la fase di analisi e interpretazione, rappresentano strumenti essenziali per la valorizzazione e la tutela del patrimonio artistico-architettonico. Tramite queste tecniche è possibile rendere accessibili al pubblico i significati e i valori culturali, storici e artistici di un bene, favorendone la comprensione e il riconoscimento. L'ibridazione tra il mondo reale e quello digitale ha suscitato un crescente interesse nell'adozione di tecnologie innovative per la comunicazione del patrimonio culturale. Tra queste, le soluzioni riconducibili all'*eXtended Reality* (XR) giocano un ruolo centrale, contribuendo allo sviluppo delle *Digital Humanities*¹³.

Data la grande varietà di tecnologie e ambiti di applicazione, il concetto di XR può essere definito come un ambiente in cui si combinano elementi reali e virtuali attraverso interazioni uomo-macchina. Le tecnologie XR sono sempre più impiegate nel settore del patrimonio culturale, specialmente in applicazioni per dispositivi mobili e piattaforme *web*, con l'intento di narrare e rendere fruibili i beni culturali, contribuendo alla costruzione di una memoria preventiva digitale. La prima formulazione teorica di questa tecnologia risale agli studi di Paul Milgram e Fumio Kishino¹⁴, che nel 1994 proposero il concetto di *Reality-Virtuality Continuum*. Questo modello descrive il passaggio graduale tra il mondo reale e quello virtuale, identificando agli estremi due ambienti distinti: da un lato, la realtà fisica, in cui si interagisce senza filtri o codificazioni; dall'altro, la realtà virtuale, caratterizzata da simulazioni digitali di oggetti e informazioni.

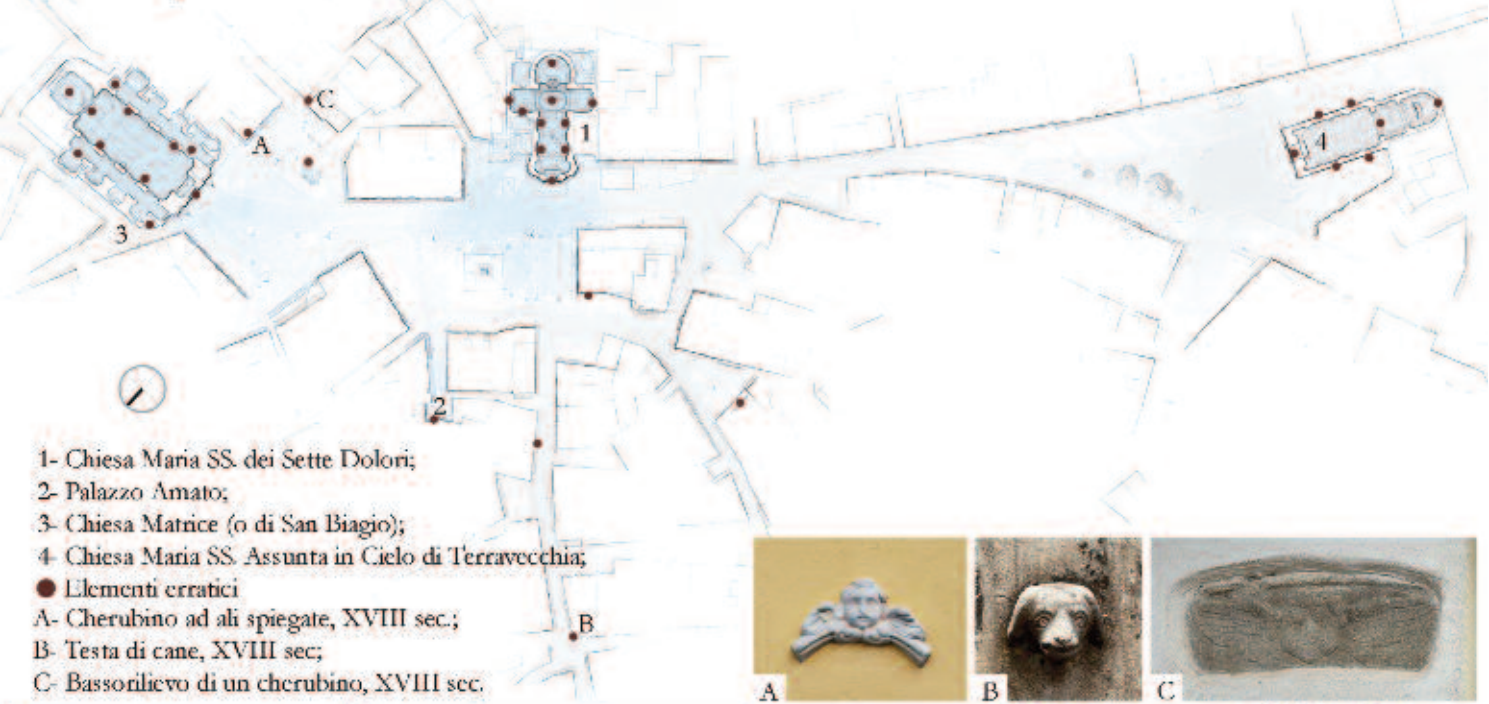
15. Il progetto *SerraVT*: in alto l'area interessata e in basso alcune schermate del tour.

All'interno di questo *continuum* si colloca la *Augmented Reality* (AR), che nel contesto dei beni culturali può assumere la denominazione di *Augmented Heritage* (AH). Questa tecnologia consente di rinnovare le modalità di comunicazione del patrimonio attraverso esperienze immersive che evocano il passato o ne offrono nuove interpretazioni. Secondo Fuchs et al.¹⁵, l'*Augmented/Virtual Reality* (AVR) ha l'obiettivo di consentire agli utenti un'attività sensomotoria e cognitiva all'interno di un ambiente digitale, che può essere immaginario, simbolico o una simulazione di elementi del mondo reale del presente o del passato. Questa prospettiva pone l'utente e la sua esperienza al centro delle applicazioni XR, immergendolo in una realtà artificiale interattiva.

Tuttavia, la crescente diffusione delle tecnologie immersive nel settore culturale impone un'attenta riflessione sul loro utilizzo. In particolare, è necessario adottare metodologie che garantiscano un equilibrio tra innovazione tecnologica e tutela del patrimonio in modo efficace in modo da attirare l'interesse di un pubblico sempre più vasto. A questo proposito, Maniello¹⁶, nel suo lavoro *Augmented Heritage*, propone un quadro metodologico per un uso consapevole delle tecnologie digitali nei beni culturali. Tale approccio integra diversi aspetti fondamentali: criteri semantici per una classificazione accurata, standard qualitativi per garantire il rigore scientifico, riferimenti normativi basati su documenti ufficiali come i Principi di Siviglia¹⁷, la Carta di Londra¹⁸ e la Convenzione Faro¹⁹, strategie trasmissive per la conservazione dei dati, soluzioni per applicazioni comprensibili e accessibili, di facile aggiornamento e valutazioni etiche per analizzarne l'impatto sociale.

L'obiettivo è monitorare l'evoluzione tecnologica, mitigando i problemi relativi all'utilizzo degli applicativi e massimizzando le opportunità offerte dal digitale, affinché la valorizzazione del patrimonio avvenga in modo efficace, scientificamente fondato e rispettoso dell'autenticità delle informazioni trasmesse. L'XR, tuttavia, non rappresenta l'unica modalità per la realizzazione di applicativi interattivi dedicati alla valorizzazione del patrimonio culturale. L'evoluzione tecnologica ha infatti portato a un significativo miglioramento dei *Virtual Tour* che, pur offrendo un livello di immersività inferiore rispetto alle applicazioni XR, permettono l'esplorazione e l'interrogazione dei luoghi attraverso immagini sferiche, modelli 3D, informazioni bidi-

Stralcio di planimetria con area interessata dal *Virtual Tour*



mensionali e testuali. Questi strumenti, fruibili da remoto, favoriscono l'accessibilità ai processi di conoscenza, ampliando le possibilità di divulgazione e valorizzazione del patrimonio.

SerraVT: una mappa interattiva per la ricognizione storica e spaziale dei pezzi erratici

La dislocazione dei beni architettonici e decorativi provenienti dalla Certosa di Santa Maria del Bosco, oggi disseminati nel tessuto urbano di Serra San Bruno, ha richiesto l'elaborazione di strumenti capaci di restituire una visione unitaria di un patrimonio frammentario. Il progetto *SerraVT* si colloca all'interno di questo quadro come esperienza di *digital heritage* orientata a integrare documentazione, interpretazione e valorizzazione in un unico ambiente virtuale, accessibile liberamente al pubblico e pensato come piattaforma multidimensionale.

Il valore di *SerraVT* risiede nella capacità di integrare fonti e tecniche eterogenee – rilievi tridimensionali, fotografie immersive, acquisizioni da drone, dati storici e archivistici – all'interno di un ambiente digitale che non si limita a restituire i manufatti nella loro dimensione materiale, ma che li colloca in una rete semantica di relazioni. L'approccio adottato non riduce quindi la documentazione a una semplice raccolta di immagini o modelli, ma tende a costruire un ecosistema informativo in cui i diversi livelli di conoscenza possono essere fruiti in maniera progressiva, da quello descrittivo a quello critico-interpretativo.

Dal punto di vista metodologico, la documentazione ha previsto un approccio integrato basato sull'acquisizione di immagini panoramiche sferiche da terra e da drone. Le acquisizioni terrestri sono state realizzate con una fotocamera reflex Nikon D800 dotata di obiettivo grandangolare fisso da 24 mm, montata su una testa panoramica per garantire la rotazione attorno al punto nodale. Tale accorgimento ha consentito di minimizzare gli errori di parallasse, criticità particolarmente rilevante nella fotografia architettonica. Sono stati inoltre calibrati gli angoli di rotazione per garantire una sovrapposizione ottimale tra gli scatti (25–50%), prerequisito essenziale per il corretto processo di *stitching*²⁰.

Il flusso di elaborazione è stato sviluppato mediante il software *PTGui*, che ha permesso l'allineamento automatico delle immagini e, in caso di geometrie complesse o elementi ripetitivi, la correzione manuale attraverso l'inserimento di punti di controllo. L'ottimizzazione dei parametri di proiezione e la calibrazione dei valori di *yaw*, *pitch* e *roll* hanno assicurato un corretto assetto geometrico delle panoramiche. Sono state inoltre impiegate funzioni di mascheratura per

escludere elementi di disturbo e procedure di fusione HDR per gestire variazioni di esposizione tra i diversi scatti. Le panoramiche sono state esportate in formato TIFF a 16 bit, garantendo la massima qualità e compatibilità con ulteriori elaborazioni grafiche e con i *software* di *authoring* per la realizzazione del *tour* virtuale.

Parallelamente, per la documentazione panoramica del contesto urbano e delle piazze principali, si è fatto ricorso a un drone DJI Air 2S, configurato per acquisizioni sferiche automatizzate. Le fotografie aeree sono state integrate con quelle realizzate da terra, restituendo un quadro unitario e ad alta risoluzione del centro storico e dei manufatti erratici.

Successivamente, una volta prodotti tutti dati necessari sono stati implementati all'interno di 3DVista VT organizzando i contenuti secondo una logica reticolare. Gli *hotspot* interattivi, le mappe di navigazione e le funzionalità di geolocalizzazione non vanno interpretati come semplici strumenti di navigazione, bensì come dispositivi narrativi che strutturano la conoscenza, permettendo all'utente di costruire un percorso personale ma coerente. L'integrazione tra scala territoriale e dettaglio architettonico diventa così un principio epistemologico che guida l'intero progetto: dal generale al particolare, e viceversa, in un movimento che ricalca la stessa natura stratificata del patrimonio culturale.

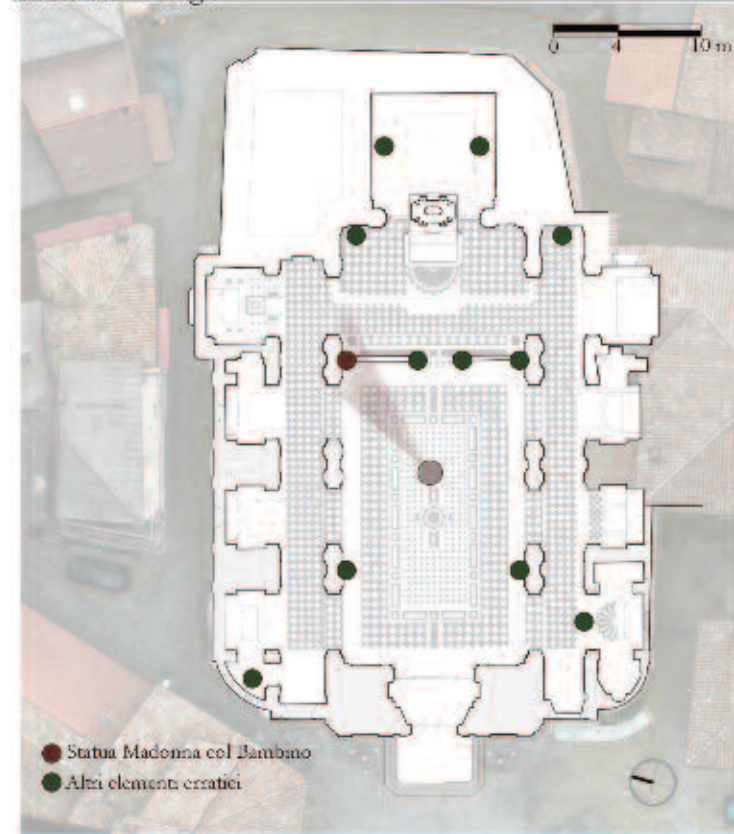
SerraVT si caratterizza inoltre per la possibilità di coniugare rigore scientifico e accessibilità divulgativa. Da un lato, l'impiego di modelli tridimensionali accurati, di fotografie ad alta risoluzione e di dati archivistici garantisce la solidità della documentazione; dall'altro, la struttura narrativa e l'interfaccia intuitiva aprono il progetto a un pubblico non specialistico. In questo senso, l'esperienza rappresenta un caso paradigmatico di come la digitalizzazione del patrimonio non debba essere intesa soltanto come processo tecnico, ma come operazione culturale orientata a mediare tra diverse comunità di utenti: studiosi, cittadini, visitatori.

Il contributo metodologico più rilevante di *SerraVT* risiede dunque nella capacità di affrontare il tema della frammentarietà del patrimonio attraverso un dispositivo digitale che ricompone in forma unitaria ciò che, nella realtà, appare disperso e dislocato. La piattaforma non sostituisce l'esperienza diretta dei luoghi e degli oggetti, ma la integra con prospettive inedite, offrendo una dimensione immersiva e comparativa che arricchisce la percezione e la comprensione critica.

16. *CARthusian*: in alto l'area interessata con alcuni esempi di elementi erratici ed in basso delle viste del modello 3D della chiesa di Maria SS. dei Sette Dolori.



Chiesa di San Biagio



Visualizzazione dell'applicazione sul dispositivo mobile



Madonna col Bambino

Le quattro statue a tutto tondo in marmo, alte circa 1,5 metri e raffiguranti la **Madonna col bambino** (1), **San Giovanni Battista** (2), **Santo Stefano** (3) e **San Bruno** (4) provengono dall'antica certosa ed erano poste nelle nicchie della parte basamentale dei piloni della cupola della chiesa. Le sculture poggiano tutte su scanelli finemente scolpiti a bassorilievo, con al di sotto mensole in granito anche queste riconducibili alla certosa.



La composizione si articola con la statua raffigurante la **Madonna col Bambino** (A), collocata su uno scanello (B), a sua volta sorretto da un elemento architettonico (C) costituito da una mensola e da una cornice.



Corpo A

Realizzata in marmo bianco a tutto tondo, risale alla fine del XVI secolo ed è attribuita all'artista tedesco David Müller. Accuratamente scolpita, è un plastico equilibrato tra la dinamicità della Vergine e la staticità del Bambino che, quasi in bilico sulla mano della Vergine, le volge lo sguardo.



Corpo B

La Vergine poggia su uno **scanello** parallelepipedo in marmo bianco, minutamente scolpito a bassorilievo, con raffigurazioni della Natività di Cristo e l'Adorazione dei pastori. Alla base è visibile l'incisione che riporta l'autore e la data di esecuzione "**David Müller Tedesco Sculp. 1611**".



Corpo C

Al di sotto dello scanello è posta una **mensola** in granito modanata, completata da un elemento decorativo a foglia verso il basso, riconducibile a porzioni di trabeazione del secondo livello del portico dell'antica chiesa della certosa, oggi parzialmente distrutto.



17. L'applicazione di realtà aumentata all'interno della chiesa di San Biagio: a sinistra alcune videate sul dispositivo mobile e a destra un esempio di pannello informativo.

In conclusione, SerraVT dimostra come l'integrazione tra tecniche di rilievo, strumenti di realtà immersiva e dati storico-critici possa generare un modello di valorizzazione innovativo, capace di restituire continuità a patrimoni disarticolati e di favorire nuove forme di appropriazione culturale. L'esperienza si propone quindi non solo come strumento operativo, ma come metodologia replicabile in altri contesti caratterizzati dalla dispersione materiale dei beni culturali, ponendo interrogativi più ampi sul ruolo delle piattaforme digitali nella trasmissione della memoria e nella costruzione condivisa della conoscenza (fig. 15).

CARthusian: l'app di realtà aumentata

La difficoltà di ricollocare materialmente e digitalmente gli oggetti dispersi ha spinto verso l'adozione di tecnologie immersive e interattive, in particolare la Realtà Aumentata (AR) per la fruizione in loco delle informazioni necessarie per la messa in relazione degli elementi erratici coinvolti. Tale approccio permette non solo di restituire visibilità a frammenti decontestualizzati, ma anche di proporre nuove modalità narrative e interpretative, capaci di integrare dimensione materiale, ricostruzione digitale e fruizione aumentata.

In questo quadro si colloca il progetto *CARthusian*, dedicato alla valorizzazione di un nucleo di manufatti erratici della certosa, oggi conservati presso la chiesa dei Sette Dolori, la chiesa di San Biagio e lo spazio urbano di Piazza Amato. Questi elementi architettonici e scultorei, frutto di dispersioni successive ai terremoti, rimaneggiamenti e processi di musealizzazione spontanea, hanno progressivamente perso l'unità semantica originaria.

Il progetto ha perseguito la creazione di una relazione aumentata tra i frammenti erratici, volta a stimolare un dialogo critico tra memoria storica, spazio attuale e narrazione digitale.

L'AR, intesa come sottodominio della Realtà Estesa (XR), si è rivelata lo strumento più efficace per ancorare contenuti digitali (modelli 3D, schede descrittive, apparati iconografici, ipotesi di ricollocazione) al contesto fisico, senza ricorrere a soluzioni invasive come pannelli o installazioni tradizionali.

La prima fase ha riguardato l'acquisizione digitale dei frammenti e degli spazi mediante laser scanner (*Leica BLK360*) e tecniche *Structure from Motion* (SfM). Le nuvole di punti così generate sono state elaborate tramite *Cyclone Register 360* e successivamente integrate nell'ambiente *Vuforia Area Target*, compatibile nativamente con il formato .e57.

Questo approccio ha reso possibile la creazione di *target* spaziali ottimizzati per il riconoscimento e il tracciamento, evitando *marker* visivi invasivi. L'ancoraggio dei modelli tridimensionali direttamente alle geometrie reali ha garantito coerenza semantica e stabilità, consentendo di collocare i frammenti digitalizzati in corrispondenza delle loro attuali posizioni fisiche. La precisione del tracciamento è risultata un fattore chiave per la credibilità e l'efficacia dell'esperienza aumentata.

La seconda fase ha previsto la costruzione della scena aumentata in *Unity 3D*, scelto per l'affidabilità, la compatibilità con dispositivi mobili e la gestione di scenari complessi in AR. I modelli 3D ottimizzati sono stati importati come *GameObjects* – mediante il formato GLB – e collocati nello spazio tridimensionale sulla base delle coordinate acquisite.

A ciascun manufatto è stato associato un sistema di *hotspot* interattivi, attivabili tramite tocco su dispositivi mobili che permettono l'apertura di pannelli informativi (*Canvas*) contenenti testi storico-artistici, immagini, dati tecnici e riferimenti bibliografici, organizzati con barre di scorrimento per facilitarne la consultazione. Particolare attenzione è stata riservata alla visualizzazione 3D interattiva, che consente al visitatore di esplorare i manufatti in autonomia, rafforzando la comprensione del contenuto.

Gli *script*, fondamentali alla funzionalità delle interazioni, sviluppati in C# su *Visual Studio*, hanno permesso la gestione efficiente degli eventi garantendo stabilità anche in caso di perdita temporanea del tracciamento. Ciò ha evitato interruzioni improvvise, preservando la continuità dell'esperienza.

Un elemento centrale è stato lo sviluppo di un'interfaccia principale persistente, sempre accessibile indipendentemente dal riconoscimento dei *target*. Essa funge da *hub* informativo e include testi introduttivi di inquadramento storico, contributi scientifici e tecnici dei partner di progetto e riconoscimenti.

La progettazione grafica ha seguito criteri di semplicità, leggibilità e coerenza comunicativa, privilegiando un'interazione intuitiva e un equilibrio tra chiarezza informativa e sobrietà visiva.

Un ulteriore aspetto del progetto ha riguardato la progettazione temporale della visita in AR, pensata per bilanciare durata, densità informativa e soglie cognitive. L'obiettivo principale è stato quello di prevenire fenomeni di sovraccarico cognitivo, ridondanza informativa e *museum fatigue*²¹, man-

tenendo la fruizione entro i limiti di attenzione individuati dalla letteratura, che suggeriscono un intervallo compreso tra i dieci e i venti minuti per ciascun modulo.

Il percorso si sviluppa in tre poli distinti, caratterizzati da diversi livelli di intensità narrativa e durata. La chiesa dei Sette Dolori ha rappresentato il nucleo introduttivo e il primo momento di approfondimento, con nove pannelli informativi e modelli tridimensionali, tra cui l’altare maggiore, oggetto di un modulo AR più esteso. La permanenza in questo spazio è stata stimata in circa diciotto minuti, valore coerente con le soglie ottimali di esposizione. Successivamente, il visitatore è guidato verso Piazza Amato, dove un unico pannello informativo, concepito come intermezzo narrativo, ha garantito una fruizione sintetica della durata di circa tre minuti, preceduta da un tragitto di due-tre minuti che ha svolto anche la funzione di pausa rigenerativa. Il terzo e ultimo polo è stato individuato nella chiesa di San Biagio, in cui sono stati disposti otto pannelli AR dedicati agli elementi architettonici e decorativi certosini, con una durata stimata di quindici minuti. A conclusione del percorso è stato inoltre previsto un momento di pausa di circa cinque minuti, pensato per favorire riflessione, condivisione e raccolta di *feedback*. Nel complesso, la durata

totale dell’esperienza è risultata oscillare tra i quaranta e i sessanta minuti, in linea con i dati riportati in letteratura relativi ad applicazioni museali e archeologiche basate sulla realtà aumentata²². La segmentazione modulare dei contenuti, la possibilità di fruizione non lineare e l’adozione del modello BYOD²³ hanno contribuito a garantire un’esperienza inclusiva, autonoma e sostenibile.

L’ultima fase del progetto ha riguardato la compilazione delle applicazioni mobili, destinata a rendere fruibile il sistema su dispositivi *Android* e *iOS*. Nel primo caso, l’ambiente *Unity* ha consentito la creazione diretta dei file eseguibili in formato *.apk* o *.aab*, installabili facilmente sia per i test preliminari sia per la distribuzione ufficiale tramite *Play Store*. Tale procedura ha favorito cicli di *debugging* rapidi e ottimizzazioni continue. Per i dispositivi *Apple*, invece, il processo si è rivelato più complesso: *Unity* ha generato un progetto esportabile in *Xcode*, compilabile in ambiente *macOS* con l’ausilio di un profilo sviluppatore e di certificati digitali validi. Da qui è stato possibile produrre il file *.ipa*, distribuibile attraverso *TestFlight* o *App Store*. Ciononostante, in entrambi i casi, l’integrazione tra *Unity* e *Vuforia* ha garantito piena compatibilità e stabilità dell’esperienza aumentata (figg. 16, 17).

Note

¹ Negli anni, sono state trafugate, dalle facciate di alcuni edifici del centro abitato, delle opere scultoree provenienti dai ruderi della Certosa. La documentazione digitale è diventata uno strumento fondamentale nella lotta contro il furto di opere d’arte e si auspica che gli archivi digitali finora prodotti contribuiscano a ridurre i tentativi di furto.

² Ringraziamo per la preziosa collaborazione la Comunità certosina e il suo Priore Dom Ignazio Iannizzotto, Mons. Leonardo Calabretta, l’amministrazione comunale di Serra San Bruno, Domenico Pisani, Mario Panarello, Giuseppe Gallè, Bruno Tripodi, Giuseppe Pisani, Antonio Espedito, Michele Muzzi e tutta la comunità serrese.

³ Ringraziamo, inoltre, Francesca Bilotta e Federica Castiglione per la partecipazione nella ricerca e nella lettura critica delle fonti documentarie e Matteo Chiappetta per la collaborazione in tutte le fasi del rilevamento.

⁴ De Leo P. (a cura di) 2017, *La visita Apostolica alla Certosa di Serra S. Bruno di Mons. Andrea Perbenedetti – 1629*, FB Anglistik und Amerikanistik, Universität Salzburg.

⁵ Calabretta L. 2017, La visita di Mons. Perbenedetti alla Certosa di Serra San Bruno, città-calabriaedizioni, Soveria Mannelli, pp. 13-14.

⁶ Pacichelli, G.B., Il regno di Napoli in Prospettiva diviso in dodici provincie”, M. Luigi Mutio & Dom. Ant. Parrino, 1703, ristampa a cura di G. Valente, Framasud, Chiaravalle Centrale 1977.

⁷ Tromby, B. (1773 -79) *Storia critico-cronologica, diplomatica, del Patriarca S. Brunone e del suo Ordine Cartusiano*, 10 voll., Napoli, V. Orsino, tomo II.

⁸ G. Nisticò, *Su alcuni problemi artistici della Certosa di Serra San Bruno in Calabria*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 1989, pp. 35-39; Dario

Puntieri, *Certosa di Serra S. Bruno: la chiesa cinquecentesca nell’opera di Jacopo Del Duca*, Vibo Valentia, Mapograf, 2003; Dario Puntieri, *La chiesa della Certosa di Serra San Bruno: riflessioni e aggiunte all’attribuzione a Jacopo Del Duca* in Mario Panarello (a cura di), *Artisti della Tarda Maniera nel vicereame di Napoli, mastri scultori, marmorari e architetti*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2010, pp. 279-300; Dario Puntieri, *Echi della trattatistica serliana nell’architettura tardo cinquecentesca calabrese* in Centro Studi sulla civiltà artistica dell’Italia meridionale “Giovanni Previtali”, *Cinquantacinque racconti per i dieci anni*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2013, pp. 255-268.

⁹ M. Panarello, Fanzago e fanzaghi in Calabria. Il circuito artistico nel Seicento tra Roma, Napoli e la Sicilia, Rubbettino editore, Soveria Mannelli (CZ) 2012,)pp. 197- 288

¹⁰ Domenico Pisani, *La Certosa di Serra San Bruno e la storiografia artistica. Fortuna critica delle opere di devozione monastica con note ai margini*, in D. Pisani, F. Tassone (a cura di) *Certosini a Serra San Bruno. Il patrimonio storico e artistico*, Ed. Certosa, 2015, pp 31-32.

¹¹ Mario Panarello,

¹² Per approfondimenti sull’argomento cfr. Principe, I. (1980), *La Certosa di S. Stefano del Bosco a Serra S. Bruno. Fonti e documenti per la storia di un territorio calabrese*, Framasud, Chiaravalle Centrale.

¹³ Pisani, D. (2021), *Elementi scultorei e architettonici provenienti dall’antica Certosa di Santo Stefano del Bosco custoditi a Serra San Bruno*, Esperide nn 27/28 gennaio-dicembre 2021, pp. 48-55.

¹⁴ Le *Digital Humanities* costituiscono un ambito interdisciplinare che integra metodi, strumenti e prospettive delle tecnologie digitali con le discipline umanistiche, con l’obiettivo di innovare i processi di analisi, rappresentazione e diffusione della conoscenza.

¹⁵ P. Milgram, F. Kishino, *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*, «IEICE Transactions on Information Systems», E77-D, 1994, 12, pp. 1321–1329.

¹⁶ P. Fuchs, G. Moreau, P. Guitton, *Virtual Reality: Concepts and Technologies*, CRC Press, Boca Raton 2011.

¹⁷ D. Maniello, *Augmented Heritage. Dall’oggetto esposto all’oggetto narrato*, Le Pensur, Napoli 2021.

¹⁸ *The Seville Principles. International Principles of Virtual Archaeology*, ICOMOS, Siviglia 2011.

¹⁹ *The London Charter for the Computer-based Visualization of Cultural Heritage*, Draft 2.1, King’s College London, London 2009.

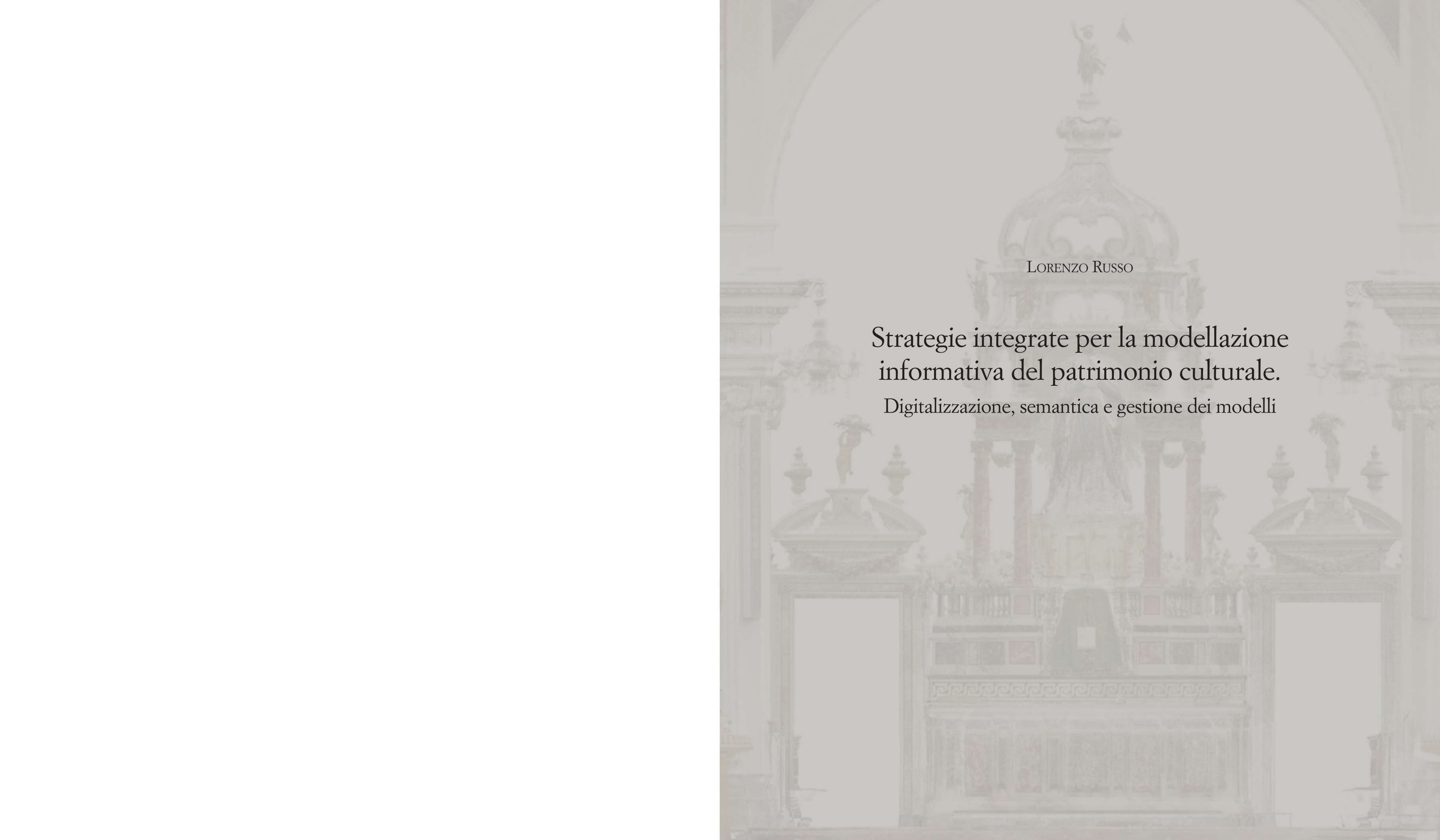
²⁰ *Convenzione quadro del Consiglio d’Europa sul valore dell’eredità culturale per la società (Convenzione di Faro)*, Faro, 27 ottobre 2005, Consiglio d’Europa, Strasburgo 2005.

²¹ Processo di allineamento e fusione di più immagini fotografiche o scansioni parziali in un’unica immagine o modello continuo, mediante algoritmi che individuano punti omologhi e sovrapposizioni.

²² S. Bitgood, *Museum Fatigue: A Critical Review*, «Visitor Studies», XII, 2009, 2, pp. 93–111.

²³ A. Damala, P. Cubaud, A. Bationo, P. Houlier, I. Marchal, *Augmented Reality and Museum Visitors: Designing Context-aware Mobile AR Applications for Enhanced Museum Experiences*, «Journal on Computing and Cultural Heritage», 12, 2019, 4, Article 20.

²⁴ Applicativi che consentono agli utenti di utilizzare i propri dispositivi personali (*smartphone, tablet*) all’interno di un contesto specifico come musei o percorsi aumentati, per accedere a contenuti digitali, servizi interattivi o applicazioni educative.



LORENZO RUSSO

Strategie integrate per la modellazione informativa del patrimonio culturale.

Digitalizzazione, semantica e gestione dei modelli

Nella pagina precedente:
Ortofotopiano dedotto da laser
scanner dell'altare maggiore della
chiesa di Maria SS. dei Sette
Dolori a Serra San Bruno (VV).

In questa pagina:
Acquisizione fotogrammetrica
con tecnica di polarizzazione
incrociata della statua in bronzo
dorato di San Girolamo,
realizzata su disegno di Cosimo
Fanzago (XVII secolo),
conservata presso la chiesa di
Maria SS. dei Sette Dolori.



La modellazione informativa nei processi
di digitalizzazione dei BB.CC.

Le tecnologie digitali stanno trasformando in maniera significativa le modalità attraverso cui gli spazi costruiti e da costruire vengono concepiti, rappresentati e compresi, introducendo nuove prospettive metodologiche e interpretative. Come sottolinea Ortega, il *digital turn*¹ non si configura unicamente come un avanzamento tecnico, ma come l'emergere di un nuovo linguaggio per l'architettura, tradizionalmente raccontata attraverso disegni, immagini e modelli, strumenti privilegiati per rendere visibili forme, materiali e regole compositive altrimenti non immediatamente percepibili. Disegni e modelli, oltre a costituire testimonianze storiche e indicatori cronologici, rappresentano quindi un *continuum* che consente di integrare le tecnologie: dalle macchine prospettiche brunelleschiane e dagli strumenti di disegno dureiani, fino alle metodologie digitali contemporanee.

Ogni innovazione negli strumenti di rappresentazione ha modificato la percezione e la comprensione dell'architettura, permettendo di cogliere aspetti prima invisibili e di anticipare ciò che ancora non esiste. Il modello 3D, quindi, nel caso della digitalizzazione del costruito non è una semplice replica in scala della realtà, ma un costrutto mentale che organizza concetti e idee.

Per essere efficace, un modello, deve essere costruito secondo parametri ben definiti, che ne garantiscano la comprensibilità e l'interazione. La sua utilità dipende dalla condivisione di un linguaggio comune tra gli utenti e dalla sua capacità di adattarsi agli obiettivi di progetto, di documentazione o di analisi.

L'*Heritage Building Information Modeling* (HBIM), introdotto da Murphy all'8° *International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*², si configura come un *repository* digitale integrato per la gestione di dati qualitativi e quantitativi sul patrimonio culturale. Esso supporta la documentazione, la fruizione virtuale e la conservazione programmata, ottimizzando monitoraggio e interventi.

La principale differenza tra BIM e HBIM risiede nell'approccio tecnico e metodologico. La modellazione del patrimonio esistente, infatti, si basa su procedure tipiche del rilievo architettonico, risultando non predittiva, ma esito finale di un

processo conoscitivo complesso. Questo implica la creazione di modelli critici, concepiti per l'analisi e la comprensione attraverso interpretazione, rappresentazione e comunicazione. Una procedura che tiene in considerazione le complessità e le caratteristiche del patrimonio artistico-architettonico costruito può essere sintetizzata nelle seguenti fasi:

1. acquisizione, rilievo e raccolta di dati storico-critici;
2. segmentazione semantica degli elementi architettonici;
3. definizione della procedura di modellazione;
4. modellazione HBIM;
5. validazione del modello per applicazioni immersive e/o progetti di conservazione.

La realizzazione di modelli HBIM richiede un processo articolato, che non si limita alla modellazione, ma comprende anche la gestione delle informazioni. La conoscenza del bene architettonico, fondamentale per il successo del processo, quindi, non si basa esclusivamente su dati morfo-metrici utili alla restituzione geometrica, ma include informazioni storiche, iconografiche e bibliografiche, oltre ad analisi tecniche. Il livello di dettaglio da tenere in considerazione dipende dalla quantità di informazioni disponibili, che, sebbene non sempre esaustive, supportano l'interpretazione e la ricostruzione digitale del manufatto.

Un passaggio chiave è la segmentazione degli elementi linguistico-funzionali architettonici, che varia in base alla tipologia di manufatto e determina, oltre al livello di dettaglio e le informazioni da associare agli elementi, le strategie di modellazione. Questa fase è cruciale per ottimizzare la gestione dei modelli e affrontare le sfide legate all'importazione e all'informazione dei dati.

La modellazione HBIM si sviluppa attraverso passaggi iterativi tra *software* diversi, definizione dei parametri, verifica delle relazioni tra elementi e risoluzione di eventuali incongruenze. Spesso, sono necessari aggiornamenti in corso d'opera a seguito di nuove interpretazioni o dell'integrazione di ulteriori informazioni. Il rilievo morfo-metrico, quindi, non è solo un punto di partenza, ma accompagna l'intero processo, guidando le scelte di modellazione oltre ad essere un momento essenziale per la conoscenza approfondita di

un bene culturale. Le attuali tecnologie consentono di ottenere dati dettagliati, fondamentali per molteplici interpretazioni: storiche, compositive, strutturali e legate allo stato di conservazione. Inoltre, la precisione metrica ottenibile oggi è un requisito imprescindibile per la realizzazione di modelli informativi BIM e HBIM.

Per documentare in modo completo un manufatto, è necessario acquisire parametri di varia natura, utilizzando metodologie differenti a seconda del contesto di studio. Il panorama tecnico-scientifico offre una vasta gamma di strumenti, selezionabili in base a criteri quali precisione richiesta, costo, tempistiche e resa.

Il rilievo digitale, definito *reality-based*, si divide in due principali categorie in base al tipo di sensore utilizzato: sistemi *range-based* e *image-based*.

I *software BIM-authoring* supportano ormai l'importazione di dati provenienti da rilievi 3D, permettendo la creazione di modelli direttamente dalle nuvole di punti (*Scan-to-BIM*). Questo approccio consente una più efficace gestione delle informazioni e contribuisce a ottimizzare i processi di digitalizzazione del patrimonio costruito, traducendo la complessità del reale in un modello digitale fedele alle caratteristiche originarie. La modellazione informativa di questo ambito risulta, allo stato attuale, priva di una normativa consolidata e di una definizione univoca delle procedure operative, a causa delle numerose criticità che emergono sia nella fase di discretizzazione degli elementi, sia in quella successiva di costruzione e arricchimento informativo del modello. Le criticità rilevate riguardano principalmente le caratteristiche semantiche, geometriche e di gestione di specifiche informazioni come quelle relative al degrado ed allo stato di conservazione del manufatto. Per quanto riguarda la scomposizione semantica in elementi linguistico-funzionali, non esistendo ancora strumenti che riescano a replicare l'atto manuale di segmentazione – se non per macro elementi –, è necessario adattare, anche in questo caso, le necessità agli ambienti in cui si lavora.

Inoltre, il principio che da sempre regola l'utilizzo di modelli BIM è quello di garantire l'interoperabilità, l'intercambio di informazioni tra chi lavora (pur essendo in ambiti diversi) allo stesso progetto. Queste informazioni vengono, nella maggior parte dei casi, scambiate mediante formati di interscambio aperti, come l'IFC che codificando scrittura e lettura delle informazioni di qualsiasi tipo, permette l'importazione e l'esportazione. Tutto ciò funziona, quasi sempre, quando il modello è realizzato mediante *smart-object*³ che contengono al loro interno non solo le diverse informazioni – geometriche e non – ma anche la necessaria suddivisione in gerarchie (istanza, tipo, superclasse etc.) che consentono la definizione dei vincoli relazionali tra gli og-

getti presenti. Questa relazione viene a mancare nel momento in cui si aggiungono oggetti senza le caratteristiche tipiche degli oggetti *smart*, che causano problemi con l'interoperabilità del dato. Per quanto riguarda, invece, le problematiche relative all'apparato geometrico bisogna fare una serie di considerazioni soprattutto inerenti alle diverse metodologie di modellazioni possibili nei *software*. Seppur applicativi come Revit abbiano introdotto la possibilità di modellare tramite *free-form* all'interno dell'ambiente BIM le complessità geometriche dell'architettura non sempre riescono ad essere gestite. Gli spazi di modellazione dedicati sono abbastanza limitati ad operazioni base che, nel caso di geometrie particolarmente complesse, non riescono a produrre il risultato sperato. Da qui la necessità di procedere alla definizione di una modellazione integrata che possa, il più possibile, consentire la costruzione di oggetti con forme ed estensioni di grande complessità.

La modellazione integrata permette, quindi, di superare alcuni limiti degli applicativi BIM-*authoring* a discapito della perdita delle caratteristiche di dinamicità che caratterizzano gli elementi nativi BIM. In funzione dei livelli di complessità e di dettaglio scelti nelle fasi precedenti alla modellazione, è possibile segmentare gli episodi architettonici e/o artistici in funzione del tipo di modellazione da utilizzare. I tre livelli di modellazione 3D utilizzati sono: modelli Revit da modellazione *free form*, modellazione NURBS⁴ tramite *Rhinoceros* e l'importazione di modelli *mesh* derivanti da fotogrammetria digitale precedentemente gestiti e ottimizzati, in funzione della complessità morfologica dell'oggetto.

Sfide metodologiche per l'acquisizione fotogrammetrica di superfici 'non collaborative': i bronzi del ciborio fanzagghiano di Serra San Bruno

La documentazione digitale del patrimonio culturale, in particolare quando applicata a manufatti artistici di elevato valore storico, può presentare sfide metodologiche non trascurabili. Un aspetto riguarda l'acquisizione fotogrammetrica di superfici cosiddette *non collaborative*, ovvero caratterizzate da proprietà che possono compromettere la qualità della restituzione tridimensionale. I modelli risultanti, una volta sottoposti a processi di ottimizzazione e validazione, assumono un ruolo strategico sia nell'ambito della gestione informativa del costruito (HBIM), sia nei percorsi di valorizzazione e comunicazione del patrimonio, attraverso applicazioni interattive e ambienti di fruizione aumentata e immersiva. Nell'ambito della fotogrammetria, la distinzione tra superfici non collaborative e lambertiane riveste un'importanza fondamentale per la comprensione delle sfide e

delle strategie impiegate nella ricostruzione tridimensionale a partire da immagini. Tale distinzione si basa sulle diverse modalità di interazione della luce con la superficie e sulle conseguenti implicazioni per il processo di corrispondenza, operazione cruciale che consiste nell'identificazione di punti corrispondenti tra diverse viste dell'oggetto. Le superfici lambertiane rappresentano un modello idealizzato in cui la luce incidente viene riflessa in modo diffuso, con una distribuzione uniforme dell'irradianza in tutte le direzioni. In tale configurazione, la radianza riflessa dipende unicamente dall'angolo formato tra la normale alla superficie e la direzione della sorgente luminosa, risultando indipendente dall'angolo di osservazione. Questo comportamento ottico, pur costituendo una semplificazione del comportamento reale dei materiali, agevola notevolmente la fase di *matching*, poiché l'aspetto della superficie si mantiene relativamente stabile al variare del punto di vista, semplificando l'impiego di algoritmi basati su *feature descriptors* e minimizzando le ambiguità nella ricerca delle corrispondenze⁵. In contrasto, le superfici *non collaborative* presentano caratteristiche che introducono significative difficoltà nel processo fotogrammetrico standard. Tali peculiarità, intrinsecamente legate alla natura ottica delle superfici, compromettono la corretta esecuzione del *matching* e, di conseguenza, l'accuratezza e la completezza della ricostruzione. Tra le principali manifestazioni di 'non collaboratività' quelle che maggiormente influenzano i risultati dei processi SfM sono: l'assenza di una tessitura superficiale informativa che ostacola l'individuazione di punti omologhi per la correlazione tra le immagini; l'elevata riflettività, che introduce artefatti sotto forma di riflessi speculari variabili con l'angolo di incidenza della luce e la posizione della camera, generando ambiguità che inficiano la corretta determinazione delle corrispondenze; la trasparenza o translucenza, che determina una discontinuità nella definizione della superficie, alterando la registrazione delle informazioni geometriche. La gestione delle superfici non collaborative, nei casi di oggetti lucidi, richiede l'impiego di strategie specifiche per mitigare le problematiche connesse alle loro proprietà.

Alcuni approcci prevedono l'impiego della luce strutturata, spesso in combinazione con ottiche polarizzate, costituisce un ulteriore approccio efficace. Basata sulla proiezione di pattern codificati (*Phase Shifting* e *Gray Coding*), questa tecnica permette di acquisire mappe di profondità ad alta risoluzione anche su superfici complesse. L'utilizzo di proiettori digitali e l'analisi degli istogrammi per il controllo dell'esposizione consente di ridurre il margine d'errore⁶. Inoltre, recenti studi hanno esplorato l'applicazione dei *Neural Radiance Fields* (NeRF) per la documentazione digitale di superfici riflettenti e *texture* omogenee⁷.

Tra le varie strategie sperimentali, una soluzione di particolare interesse è rappresentata dall'applicazione della polarizzazione incrociata (*cross-polarization*) ai flussi di elaborazione basati su *Structure from Motion* (SfM). Questa tecnica prevede l'applicazione di filtri polarizzatori sia sulla sorgente luminosa che sull'obiettivo della fotocamera, disposti in modo da ridurre i riflessi e isolare la componente diffusa della luce. L'applicazione di tale metodologia in contesti controllati — come nel caso della *turntable photogrammetry* all'interno di *light box* — consente di acquisire modelli tridimensionali più accurati, migliorando sia la resa geometrica che quella cromatica⁸.

La polarizzazione della luce è definita dall'orientamento lungo il quale oscilla il campo elettrico dell'onda elettromagnetica. Le sorgenti luminose comuni emettono luce non polarizzata, caratterizzata da una distribuzione casuale delle direzioni di oscillazione del campo elettrico. È tuttavia possibile modificare questa proprietà mediante l'impiego di filtri polarizzatori lineari, dispositivi ottici che consentono il passaggio solo della componente dell'onda luminosa orientata secondo un asse specifico, bloccando le altre. Quando un fascio di luce non polarizzata attraversa un filtro polarizzatore, il risultato è un fascio polarizzato linearmente lungo la direzione di trasmissione del filtro. Se la luce è già polarizzata, l'intensità dei riflessi trasmessa dipende dall'angolo tra la sua direzione di polarizzazione e l'asse del filtro: è massima quando i due assi coincidono e nulla quando sono ortogonali.

Le luci, generalmente LED o *flash*, vengono dotate di filtri polarizzatori lineari che orientano il campo elettrico della luce emessa. All'obiettivo della fotocamera viene invece applicato un filtro polarizzatore (solitamente circolare) ruotato di 90° rispetto all'orientamento dei filtri sulle sorgenti, creando così una configurazione incrociata. Quando la luce polarizzata colpisce una superficie riflettente, la componente speculare mantiene la propria polarizzazione, mentre la componente diffusa la perde. Grazie all'orientamento incrociato dei filtri, il sistema blocca la luce speculare riflessa, consentendo il passaggio della sola componente diffusa. Il risultato è un'immagine priva di riflessi, con una maggiore leggibilità della geometria. La diminuzione dei riflessi speculari riduce, quindi, gli artefatti nei dati di profondità, migliorando la qualità della *mesh* 3D generata.

A seguito di una serie di sperimentazioni preliminari in ambiente controllato in laboratorio, è stata messa a punto una *pipeline* operativa per l'acquisizione fotogrammetrica (SfM) di oggetti riflettenti, come nel caso di alcuni manufatti dell'altare maggiore di Cosimo Fanzago nella chiesa di Maria SS. dei Sette Dolori, o dell'Addolorata (fig. 1) tra cui le statue dei quattro Evangelisti poste sulla cupola, il ta-

Setup di acquisizione con polarizzazione incrociata



Fotogrammi a confronto



Modelli 3D



1. Polarizzazione incrociata: simulazione 3D dello schema di acquisizione (in alto); confronto tra fotogrammi realizzati con e senza l'impiego della polarizzazione incrociata sulla statua di San Girolamo (in basso a sinistra); ricomposizione digitale del tabernacolo (in basso a destra).

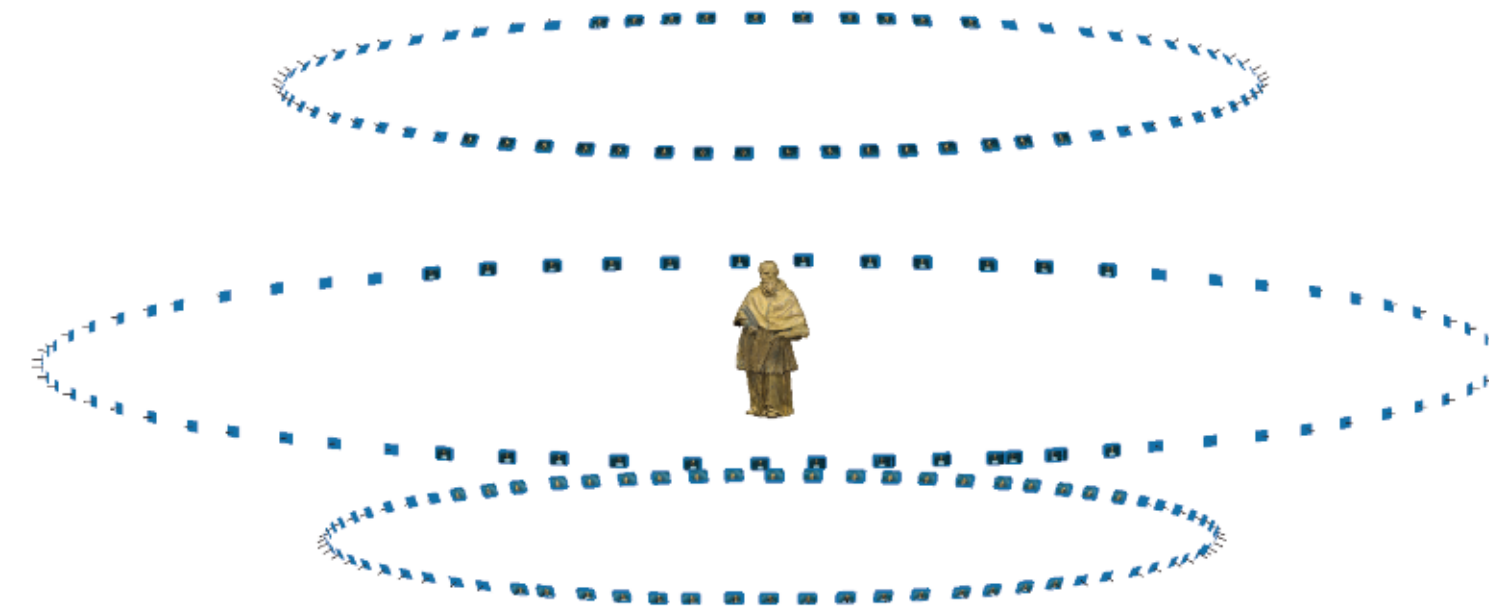
2. Schema di presa fotogrammetrica: la statua di San Girolamo è stata acquisita attraverso una distribuzione di fotogrammi lungo tre traiettorie circolari concentriche a differenti altezze, al fine di garantire una copertura completa della superficie e ridurre le zone d'ombra.

bernacolo con le statuette dorate raffiguranti i Dottori della Chiesa (San Girolamo, Sant'Agostino, San Gregorio e Sant'Ambrogio). La strategia adottata ha previsto due modalità complementari: la *turntable photogrammetry* per gli elementi amovibili di dimensioni ridotte, e una variante della fotogrammetria a polarizzazione incrociata per gli elementi di maggiori dimensioni e non removibili. Per le statuette è stato predisposto un sistema composto da una fotocamera DSLR ad alta risoluzione (Nikon D800) con ottica a focale fissa (Nikon AF-S 50 mm f/1.4 G), dotata di filtro polarizzatore circolare (CPL da 58 mm). L'illuminazione è stata garantita da due LED a luce diffusa, resi polarizzati mediante pellicole lineari. Per la gestione della rotazione è stato utilizzato un giradischi motorizzato, comandato a distanza, che ha consentito di ruotare gli oggetti mantenendo invariata la posizione della fotocamera. L'allestimento sperimentale è stato completato da un parallelepipedo ($14 \times 7 \times 14$ cm), impiegato come supporto e dotato di *marker* per la corretta messa in scala, nonché da un ambiente di acquisizione schermato con pannelli neri opachi e non riflettenti. La calibrazione cromatica è stata assicurata dall'impiego della *Spyder Checkr Color*

Reference Chart (48 patch), utile alla creazione di profili colorimetrici personalizzati poi applicati in fase di sviluppo RAW tramite *Adobe Camera Raw*. Ogni oggetto è stato acquisito mediante tre serie di immagini con rotazioni incrementali di 5° sul piano orizzontale e tre differenti inclinazioni della fotocamera (-30° , 0° , $+30^\circ$ rispetto all'asse z), al fine di garantire una copertura completa della superficie (fig. 2). Per gli elementi più grandi e non amovibili come il tabernacolo, le statue degli Evangelisti e altre decorazioni riflettenti (putti, capitelli, festoni, etc ...), è stata mantenuta la tecnica della fotogrammetria a polarizzazione incrociata, introducendo una variante: l'utilizzo di un *flash* esterno (Nikon SB-800), montato sulla fotocamera e polarizzato con pellicola lineare. Tale configurazione ha permesso il miglioramento della qualità degli scatti anche a medie distanze. L'integrazione tra *turntable photogrammetry*, polarizzazione incrociata (con polarizzazione sia delle sorgenti luminose sia del *flash*) e calibrazione cromatica ha consentito di superare efficacemente le problematiche tipiche delle superfici riflettenti e non collaborative, restituendo modelli digitali caratterizzati da elevata accuratezza geometrica e coerenza cromatica, adatti sia a contesti di ricerca sia a processi di valorizzazione digitale (fig. 3).

Ottimizzazione dei modelli 3D: prospettive metodologiche

Nel dibattito contemporaneo sulla digitalizzazione del patrimonio culturale – e, più specificamente, nei campi del *Digital Heritage* e dell'HBIM – l'ottimizzazione dei modelli tridimensionali ad alta risoluzione rappresenta una questione metodologica fondamentale. Le tecniche di acquisizione oggi consoli-





3. Ortomosaico frontale dell'altare fanfagnano dedotto da fotogrammetria digitale.

selettivamente le porzioni più significative del modello.

L'ampia diffusione di piattaforme come *Sketchfab* e l'evoluzione di tecnologie *web-based* (ad es. *WebGL*) hanno reso i modelli ottimizzati uno strumento imprescindibile non solo per la comunicazione e la divulgazione, ma anche per l'integrazione in ambienti immersivi, dove prestazioni fluide e ridotta latenza incidono direttamente sulla qualità dell'esperienza. In questo scenario, il modello 3D non si configura soltanto come una replica digitale, ma come un vero e proprio sistema cognitivo e spaziale, suscettibile di implementazioni progressive e di usi analitici complessi⁹.

È dunque necessario elaborare criteri operativi che consentano di bilanciare la riduzione della complessità con la salvaguardia dell'integrità informativa, in modo da garantire esperienze di fruizione performanti senza intaccare in maniera significativa la qualità dei dati originali.

La semplificazione dei modelli 3D per l'integrazione in ambienti interattivi è stata ampiamente affrontata in letteratura, con l'obiettivo di ridurre il carico computazionale senza compromettere in modo significativo la fedeltà visiva. Le proposte metodologiche si sono concentrate sull'elaborazione di *pipeline* di ottimizzazione più o meno articolate, che combinano tecniche di decimazione, *remeshing* e compressione. Alcuni studi, come quello di Hassan et al.¹⁰, hanno delineato un approccio sequenziale in tre fasi – decimazione, *smoothing* laplaciano e compressione a precisione variabile – ottenendo un buon compromesso tra leggerezza del modello e riduzione delle distorsioni. In altri casi, la semplificazione è stata accompagnata da strategie orientate a un arricchimento semantico: Cipriani et al.¹¹ propongono ad esempio una *pipeline* che, dopo la decimazione, applica un *remeshing* quadrangolare e una suddivisione gerarchica funzionale all'assegnazione di etichette semantiche, seguita da un processo di texturizzazione avanzata mediante *UV mapping* semplificato, *texture baking* e la generazione di *normal* e *fuzzy map*.

La letteratura mostra un panorama eterogeneo, in cui le scelte metodologiche dipendono dal tipo di *mesh* e dagli obiettivi applicativi. Alcuni autori hanno privilegiato la continuità topologica triangolare¹² mentre altri quella quadrangolare, evidenziandone le potenzialità di semplificazione¹³. Un ulteriore filone è rappresentato dalle tecniche di retopologia¹⁴, come nel lavoro di Pant et al.¹⁵, che puntano ad ottenere *mesh* quadrangolari semplificate attraverso *unwrapping* e *texture baking*, pur evidenziando criticità nel caso di geometrie complesse.

Altri ambiti, come i videogiochi o le simulazioni urbane, hanno sperimentato sistemi di semplificazione automatizzata e progressiva¹⁶, pensati per gestire modelli meno complessi e caratterizzati da un'elevata ripetitività geometrica. Tuttavia, tali algoritmi risultano difficilmente trasferibili al patrimonio culturale, dove la semplificazione basata su parametri generici rischia di compromettere i dettagli più significativi, spesso portatori di valore storico e documentale.

In risposta a queste criticità, si sono affermati approcci orientati alla rilevanza percettiva delle superfici. Lo studio *Saliency Detection for Large-Scale Mesh Decimation*¹⁷ introduce, ad esempio, l'impiego del *software* MRSS (*Multi-Resolution Subsampled Saliency*), capace di individuare le aree di maggiore salienza attraverso l'analisi multiscala della curvatura. Ciò consente una decimazione differenziata: le regioni con dettagli più rilevanti vengono preservate con un livello minimo di semplificazione, mentre le aree secondarie, e geometricamente più semplici, sono ridotte maggiormente. In questo modo, si mantiene l'integrità dei dettagli significativi e si ottengono modelli alleggeriti, pronti per essere reimpiegati in diversi ambienti operativi.

Protocollo operativo per modelli Low Poly – High Details

Le riflessioni emerse dall'analisi della letteratura e delle tecnologie disponibili consentono di delineare un flusso di lavoro integrato per la semplificazione di modelli tridimensionali come quelli relativi alla documentazione della macchina barocca fanfagnana. Tale protocollo mira a coniugare esigenze apparentemente divergenti: da un lato, la conservazione della qualità visiva e della fedeltà geometrica; dall'altro, la necessità di alleggerire il carico computazionale per rendere i modelli fruibili all'interno di applicazioni di realtà aumentata e virtuale (AVR) e su piattaforme *web-based*. Nel quadro della valorizzazione dei beni culturali, questi aspetti si configurano come determinanti non soltanto per garantire l'accessibilità dei contenuti, ma anche per preservare il valore informativo e documentale degli oggetti digitalizzati.

Il *workflow* di ottimizzazione prende avvio dall'esportazione del modello dal *software* di fotogrammetria (nel caso in esame, *Agisoft Metashape*), accompagnata dall'esportazione delle *texture* ad alta risoluzione (*diffuse*, *normal*, *ambient occlusion*), laddove si voglia garantire continuità visiva tra il modello originale e la sua versione semplificata. Questo passaggio risulta tuttavia sensibile: qualsiasi alterazione della mappatura UV lungo il processo rischia infatti di compromettere la coerenza tra geometria e resa visiva.

Successivamente, il modello viene importato in un ambiente dedicato alla correzione topologica, come *Geomagic Wrap*.

L'obiettivo di questa fase non è meramente tecnico, bensì metodologico: garantire l'affidabilità della *mesh* rispetto all'oggetto reale quale prerequisito per le successive fasi di ottimizzazione. Le anomalie più comuni – triangoli degeneri o duplicati, spigoli degeneri o inconsistenti – non rappresentano soltanto errori formali, ma possibili fattori di distorsione nella resa visiva o di instabilità nei processi di semplificazione.

Superata questa fase, il passo successivo riguarda la decimazione ottimizzata del modello. In questa ricerca è stato adottato un approccio fondato sulla salienza percettiva, utilizzando il *software* MRSS. Tale metodologia si basa sull'analisi multiscala della curvatura locale – attraverso il cosiddetto *tropical angle of curvature*¹⁸ – che consente di individuare le regioni maggiormente significative della *mesh* (spigoli, rilievi e dettagli) e di preservarle durante la riduzione poligonale. Ciò permette di separare la fase di stima dell'importanza visiva da quella di semplificazione vera e propria, aprendo la possibilità a un aggiustamento iterativo e in tempo reale dei parametri. Il sistema, oltre a essere robusto su differenti tipologie topologiche, risulta anche efficiente, poiché è in grado di gestire modelli con milioni di triangoli in tempi contenuti. L'integrazione con algoritmi di *subsampling* adattivo, inoltre, riduce i tempi computazionali pur mantenendo una mappa saliente accurata e funzionale alle fasi successive del *workflow*.

A valle della decimazione, la *mesh* viene sottoposta a una fase di rifinitura mediante *Blender*, *software open source* che consente un controllo, in questo caso, non distruttivo sulla geometria. Entrambe le versioni del modello (*high poly* e *low poly*) vengono importate nello stesso spazio tridimensionale, dove vengono applicati i modificatori *Multiresolution* e *Shrinkwrap*. Il primo permette di suddividere in modo controllato la *mesh* semplificata, mentre il secondo proietta i vertici della *low poly* sulla superficie della *high poly*, assicurando un allineamento topologico funzionale alle operazioni di *texture baking*. Un ulteriore aspetto da considerare riguarda la gestione dei livelli di suddivisione: essi devono essere mantenuti esclusivamente in fase di *rendering*, per evitare un appesantimento del modello durante l'*editing*.

La generazione delle *normal map* rappresenta il passaggio successivo. Attraverso il sistema a nodi dell'*editor shader*, le informazioni geometriche della *mesh* ad alta risoluzione vengono trasferite su quella semplificata, consentendo di simulare il dettaglio senza un incremento reale della complessità poligonale. Questa operazione culmina col *texture baking*, effettuato nella sezione *Render* di *Blender*, che consente di incorporare sulla versione ottimizzata le informazioni di dettaglio morfologico e cromatico. In un contesto di *real-time rendering* e applicazioni AVR, tale fase è cruciale perché garantisce il difficile equilibrio tra prestazioni e qualità visiva (fig. 4).

Il risultato finale è un modello computazionalmente leggero ma visivamente coerente con l'originale. Una volta completato il processo, il modello viene esportato in formati ottimizzati per la diffusione digitale. Sebbene il formato OBJ sia ancora ampiamente diffuso grazie alla sua semplicità e compatibilità, esso risulta limitato in termini di compressione e gestione avanzata dei materiali. L'FBX, sviluppato da Autodesk, offre invece una maggiore ricchezza informativa, includendo dati relativi a materiali, luci e animazioni, ed è più efficiente nei processi di rendering. Il GLTF/GLB, progettato specificamente per il web, si distingue per la leggerezza e per il supporto ai materiali PBR (*Physically-Based Rendering*), rivelandosi particolarmente adatto alle esigenze di fruizione in tempo reale. In virtù di queste caratteristiche, i formati FBX e GLB emergono come le soluzioni preferenziali per la diffusione e la condivisione di modelli semplificati ad alto dettaglio.

Dal rilievo alla modellazione semantica: il caso studio della chiesa di S. Domenico in Soriano Calabro

Uno dei casi applicativi della metodologia per la costruzione di un modello informativo è rappresentato dalla chiesa di San Domenico distrutta dal terremoto del 1783¹⁹ (fig. 5). La modellazione HBIM ha interessato l'intera chiesa ma con diverse linee metodologiche utilizzate in funzione, soprattutto, della tipologia di informazioni da associare ad ogni parte del modello: lo stato di fatto dell'impianto architettonico come modello *mesh* derivante da fotogrammetria digitale che contiene, tra le altre, le informazioni relative al degrado delle strutture e delle superfici; l'ipotesi di ricostruzione dell'interno con le informazioni riguardanti le scelte adottare per la ricomposizione delle strutture interne crollate²⁰; l'ipotesi semplificata della ricostruzione della parte di facciata crollata secondo l'incisione di F. Miotte; la ricostruzione, mediante modellazione integrata, dei ruderi della facciata per la gestione dei diversi gradi di complessità geometriche.

L'insieme dei modelli informativi costituiscono un *repository* che contiene, informazioni a più scale, cercando di attivare un sistema per la conservazione valorizzazione del bene oggetto di studio.

La complessità dell'apparato architettonico, insieme alle irregolarità morfologiche e ai fenomeni di degrado strutturale, ha richiesto un approccio integrato alla modellazione HBIM, combinando diverse tecniche di rilievo e strumenti digitali. Il processo è stato avviato attraverso l'acquisizione combinata di dati mediante *laser scanner* terrestre a differenza di fase, nello specifico il modello FARO Focus S 150+, e fotogram-

4. Workflow di ottimizzazione del modello *mesh* della statua di Sant'Agostino: dal modello ad alta densità fino al *low poly*.

metria digitale da terra e con sistema UAV²¹, con l'obiettivo di ottenere un modello geometrico il più aderente possibile alla realtà. Le sezioni orizzontali e verticali, derivate dallo *slicing* della nuvola di punti, sono state utilizzate per la definizione dei profili delle membrature architettoniche, vettorializzati in ambiente CAD (*AutoCAD*, *ReCap*) con particolare attenzione alla correzione di distorsioni causate dal degrado e all'elevata precisione richiesta in assenza di strumenti completamente automatizzati per l'estrazione di curve complesse²².

I profili così ottenuti sono stati impiegati per la modellazione di superfici NURBS in *Rhinoceros*, sfruttando strumenti più preformanti per la ricostruzione di geometrie articolate. I modelli sono stati poi importati in *Revit* come *Famiglie*, allineandoli alla nuvola di punti. Gli elementi decorativi di maggiore complessità (capitelli, stemmi, decori) sono stati, invece, inseriti come *mesh* fotogrammetriche, elaborate in *Metashape* e opportunamente ottimizzate. Per gli elementi più regolari, si è optato per una modellazione diretta in *Revit*, basata sulla nuvola di punti e sull'uso di *Famiglie di Modelli generici*, mentre i profili CAD sono stati importati come *Famiglie metriche* per una maggiore flessibilità parametrica.

L'adozione di questo sistema ha consentito di mantenere il modello dinamico e modificabile nel tempo, attraverso l'uso di *Famiglie* personalizzate e l'associazione di *Parametri di progetto* contenenti dati testuali, numerici, iconografici e bibliografici. La scomposizione semantica della facciata, condotta secondo criteri linguistico-funzionali mutuati dalla trattatistica architettonica, ha guidato l'organizzazione del modello, che si configura come una piattaforma informativa integrata, finalizzata alla documentazione, conservazione e valorizzazione del bene.

All'interno del processo di modellazione HBIM condotto sulla chiesa diruta di San Domenico, si è reso necessario adottare un sistema di classificazione informativa capace di adattarsi alla variabilità delle fonti e delle condizioni conservative degli elementi architettonici. In tale contesto, si è fatto riferimento alla norma UNI EN 17412-1²³, che aggiorna il concetto di Livello di Fabbisogno Informativo (LOIN), superando le logiche tradizionali del *Level of Detail* o *Level of Development*. Questi ultimi, infatti, si limitavano a classificare il grado di definizione geometrica e informativa degli oggetti, senza considerare in modo esplicito l'uso specifico del dato o la qualità dell'informazione associata





5. I ruderi del convento domenicano a Soriano Calabro. Una vista da drone (in alto), il prospetto principale del complesso

6. Ricostruzione digitale della chiesa e modellazione HBIM:

pianta e prospetto derivati dal modello digitale (in alto), vista tridimensionale (in basso a sinistra) e mappatura delle patologie di degrado (in basso a destra). La rappresentazione integra livelli di dettaglio differenziati.

per quanto riguarda l'aspetto geometrico, livelli di dettaglio diversi – dal realistico al simbolico – in funzione anche della scelta fatta nella fase di modellazione integrata (fig. 6).

Un aspetto fondamentale nella documentazione dei manufatti artistico-architettonici per la loro conservazione è lo studio e l'analisi dei fenomeni di degrado visibili sulle superfici. La mappatura delle patologie che interessano le strutture storiche consente non solo di ottenere una documentazione dettagliata in un preciso momento temporale, ma anche di analizzare le cause dei processi di deterioramento e di individuare strategie di intervento volte a mitigarne la progressione. Nel contesto dell'HBIM, questa fase richiede un approccio metodologico efficace, in grado di ottimizzare sia il processo di mappatura che l'implementazione delle informazioni all'interno del modello digitale.

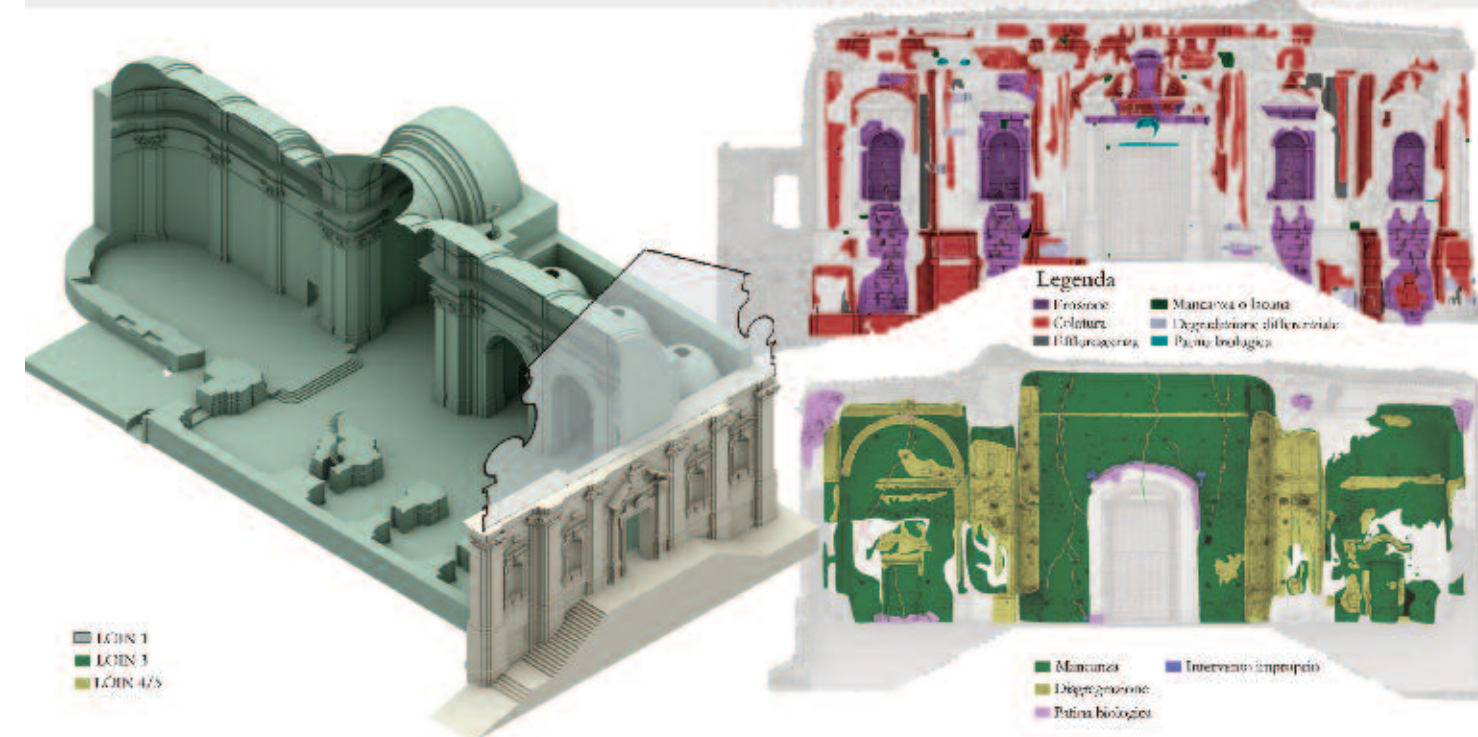
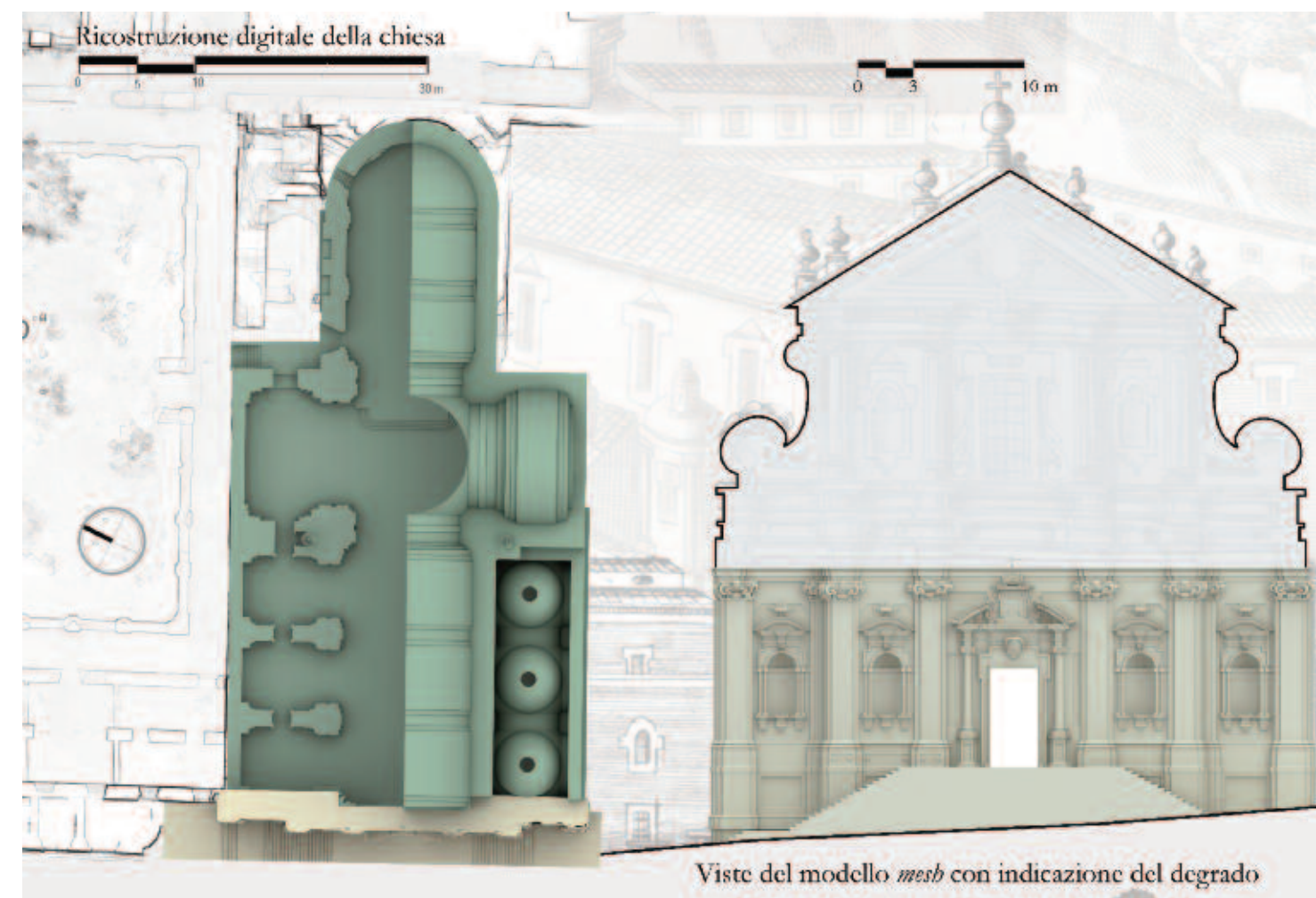
La letteratura scientifica ha affrontato la questione integrando il BIM con la mappatura del degrado attraverso l'impiego dei *Modelli adattivi*. Questa particolare tipologia di oggetti parametrici, disponibile nei *software* BIM, è utilizzata per modellare elementi complessi e non standardizzati. A differenza delle famiglie di componenti tradizionali, i modelli adattivi sfruttano i punti adattivi che consentono di regolare dinamicamente forma e posizione degli elementi in base alle specifiche esigenze di modellazione. Tuttavia, sebbene tale metodologia permetta di integrare direttamente la mappatura del degrado all'interno dell'ambiente BIM, presenta una serie di criticità, in special modo quando non si interagisce con modelli parametrici nativi BIM.

Nel caso di superfici *mesh* o NURBS, infatti, l'applicazione dei modelli adattivi risulta problematica, poiché la loro gestione su geometrie non parametriche può complicare significativamente il *workflow* operativo non riconoscendo le superfici tridimensionali dei punti di ancoraggio. Per superare questa limitazione, un approccio alternativo prevede l'utilizzo delle superfici triangolari derivate da modelli fotogrammetrici segmentate in funzione del degrado.

Tale soluzione, come nel caso della modellazione integrata, comporta l'impiego di *software* esterni agli strumenti BIM-*authoring*, come *McNeel Rhinoceros*, per la gestione delle superfici poligonali associate ai fenomeni di degrado. Una volta estrapolate le superfici *mesh* relative ad ogni livello di degrado

Il LOIN, a differenza di altre classificazioni basate su livelli di dettaglio, adotta un approccio orientato agli obiettivi, in cui ciascun componente del modello viene definito secondo tre dimensioni fondamentali: la rappresentazione geometrica, le informazioni alfanumeriche e la documentazione di supporto. A queste si affianca l'esigenza di specificare alcuni prerequisiti, quali la finalità dell'elaborazione e i soggetti coinvolti nel processo. Tale impostazione consente di calibrare con maggiore precisione la quantità e la qualità dei dati da associare a ciascun elemento, evitando sia un eccesso di dettaglio superfluo, sia carenze informative che potrebbero compromettere il risultato atteso.

Nel caso in esame, i LOIN sono stati assegnati a ciascuna parte del modello tenendo conto delle fonti disponibili, delle analisi effettuate e delle finalità della ricerca. Le parti meglio documentate hanno potuto beneficiare di un livello di informazione più approfondito, mentre per quelle più lacunose si è preferito adottare un approccio descrittivo essenziale. Questa differenziazione ha permesso di costruire un modello coerente, leggibile e adattabile, nel quale il livello informativo non è uniforme, ma calibrato sulle reali possibilità di conoscenza e sulle esigenze specifiche dell'output previsto. Inoltre, all'interno degli stessi modelli – come per la ricostruzione dei ruderi della facciata –, è possibile trovare, soprattutto



analizzato tramite operazioni di proiezione e ritaglio delle porzioni interessate, queste verranno importate all'interno dell'ambiente BIM dove avrà luogo l'associazione delle informazioni necessarie (classe di degrado, tipo di degrado, area, causa del degrado etc ...) come *Parametri di progetto* ai singoli livelli di modello importati. In questo modo sarà possibile gestire anche le informazioni sul degrado in modo preciso e mantenendo le caratteristiche morfologiche della patologia sul modello informativo. Questa metodologia risulta molto utile per tutte quelle patologie come mancanza, lacuna, disgregazione differenziale ed erosione che si sviluppano su intere porzioni delle superfici affettate. Nel caso, invece, di degradazioni lineari – come la fratturazione o fessurazione – o puntuali – come la colonizzazione biologica e la presenza di elementi in ferro – è possibile, direttamente in Revit inserire curve e/o punti adattivi a indicare la problematica.

Il modello HBIM dell'altare maggiore della chiesa dell'Addolorata a Serra San Bruno

Il flusso di lavoro descritto in funzione della scala architettonica, può essere applicato anche alla scala scultorea seppur con complessità e esigenze tecniche e operative differenti. I manufatti artistici, come gli altari, presentano una forte eterogeneità di materiali, decori e strutture che devono essere, inevitabilmente, gestite in modo differente. Anche in questi casi, la modellazione integrata permette la gestione di queste caratteristiche consentendo di diversificare il metodo in funzione delle complessità geometriche e morfologiche. A monte della fase di modellazione è utile, quindi, scomporre in classi di complessità l'apparato monumentale a partire da elementi linguistico-funzionali riconoscibili fino all'apparato decorativo.

L'analisi semiotica sui segni architettonici, al fine di scomporre la complessità generale dell'impianto, ha permesso, anche in questo caso, di procedere ad una modellazione funzionale all'informazione dei singoli elementi utile sia per la conservazione che per la valorizzazione e promozione del bene.

La macchina barocca fanzaghiana (fig. 7), originariamente situata all'interno della chiesa della certosa di Santo Stefano del Bosco a Serra San Bruno (VV) distrutta rovinosamente dal terremoto del 1783, è stata ricomposta e adattata per la Chiesa dell'Addolorata nel 1835²⁴. L'impianto architettonico, caratterizzato da una complessa articolazione strutturale e formale, si sviluppa in tre parti principali: le aperture laterali, l'altare e il ciborio²⁵. Ciascuno di questi elementi possiede una specifica funzione e una caratterizzazione decorativa peculiare, contribuendo all'equilibrio e all'armonia dell'insieme. Per la fase di acquisizione, oltre alla fotogrammetria digitale precedentemente descritta, è stato impiegato un *laser scanner*

utilizzato per il rilievo della struttura e del suo contesto. Nella fase di modellazione informativa, a seguito dell'elaborazione dei dati provenienti dalle tecniche SfM e *laser scanning*, sono state individuate differenti modalità di modellazione in base alla tipologia di ciascun elemento.

Per le porzioni dell'altare riconducibili a elementi linguisticamente codificati e ripetibili, la modellazione è stata eseguita all'interno di *Revit*, previa estrazione dei profili delle modanature. A seconda della complessità delle curve generatrici e direttrici, si è optato per la modellazione *free-form* in *Revit* o per l'impiego di superfici NURBS.

Le componenti scultoree – come le statue in bronzo dorato, la cupola, i capitelli del ciborio e altri elementi sia decorativi che strutturali – sono state invece acquisite, gestite e importate come modelli *mesh* secondo gli approcci descritti nei paragrafi precedenti. Considerando l'importanza della tessitura materica e delle caratteristiche colorimetriche degli oggetti acquisiti, si è operato affinché tali proprietà fossero preservate all'interno del modello informativo.

Per i modelli ottenuti da SfM, data l'impossibilità di associare *texture* mediante mappatura UV in Revit, si è proceduto all'importazione di modelli 3D *shaded*, in grado di mantenere la colorazione originale dei triangoli senza la necessità di immagini mappate. Per i modelli realizzati direttamente in *Revit*, invece, sono state estrapolate le singole *texture* dagli ortofotomosaici ad alta risoluzione derivanti dalla fotogrammetria digitale, concentrandosi prevalentemente sulle superfici piane, come gli specchi dell'altare (fig. 8). A ogni *texture* è stato assegnato un codice univoco per agevolare il riconoscimento e garantire una migliore interoperabilità.

Completata la modellazione tridimensionale, la fase di informazione è stata organizzata attraverso l'inserimento di più livelli informativi, strutturati per garantire un approccio metodologico coerente e sistematico alla documentazione dell'altare. Il primo livello riguarda le informazioni generali, comprendenti la descrizione dell'elemento, il livello materico-tecnologico, che documenta i materiali costitutivi, le interazioni tecniche tra materiali ed elementi diversi e informazioni sul degrado materico. Un ulteriore livello è quello cronologico, in cui vengono registrate le date di realizzazione ed eventuali interventi successivi oltre che alla collocazione originaria degli elementi. Infine, per garantire una gestione strutturata dei dati e facilitare l'interoperabilità del modello all'interno di piattaforme di gestione del patrimonio culturale, è stato adottato un sistema di codici identificativi univoci per i singoli modelli 3D. L'adozione di questa struttura informativa consente di integrare il modello digitale con una base dati organizzata, rendendo il sistema HBIM un efficace strumento per la conservazione, la gestione e la valorizzazione del manufatto. Questa stratificazione informativa permette

7. L'altare maggiore della Chiesa di M. SS. Dei Sette Dolori (in alto) e il tabernacolo (in basso).

Nella pagina seguente:
8. Il modello HBIM della macchina barocca fanzaghiana: viste 3D (in alto) e modalità di modellazione(in basso a destra).

inoltre di supportare future analisi diagnostiche e interventi di restauro, assicurando una maggiore fruibilità del modello anche in ottica di divulgazione scientifica e accessibilità ai diversi attori coinvolti. Grazie a questo processo, ogni elemento del modello conserva visivamente le informazioni relative alla tipologia di materiale, allo stato di conservazione e alle eventuali forme di degrado superficiale, offrendo così un supporto efficace sia per la documentazione che per future operazioni di restauro e valorizzazione²⁶.

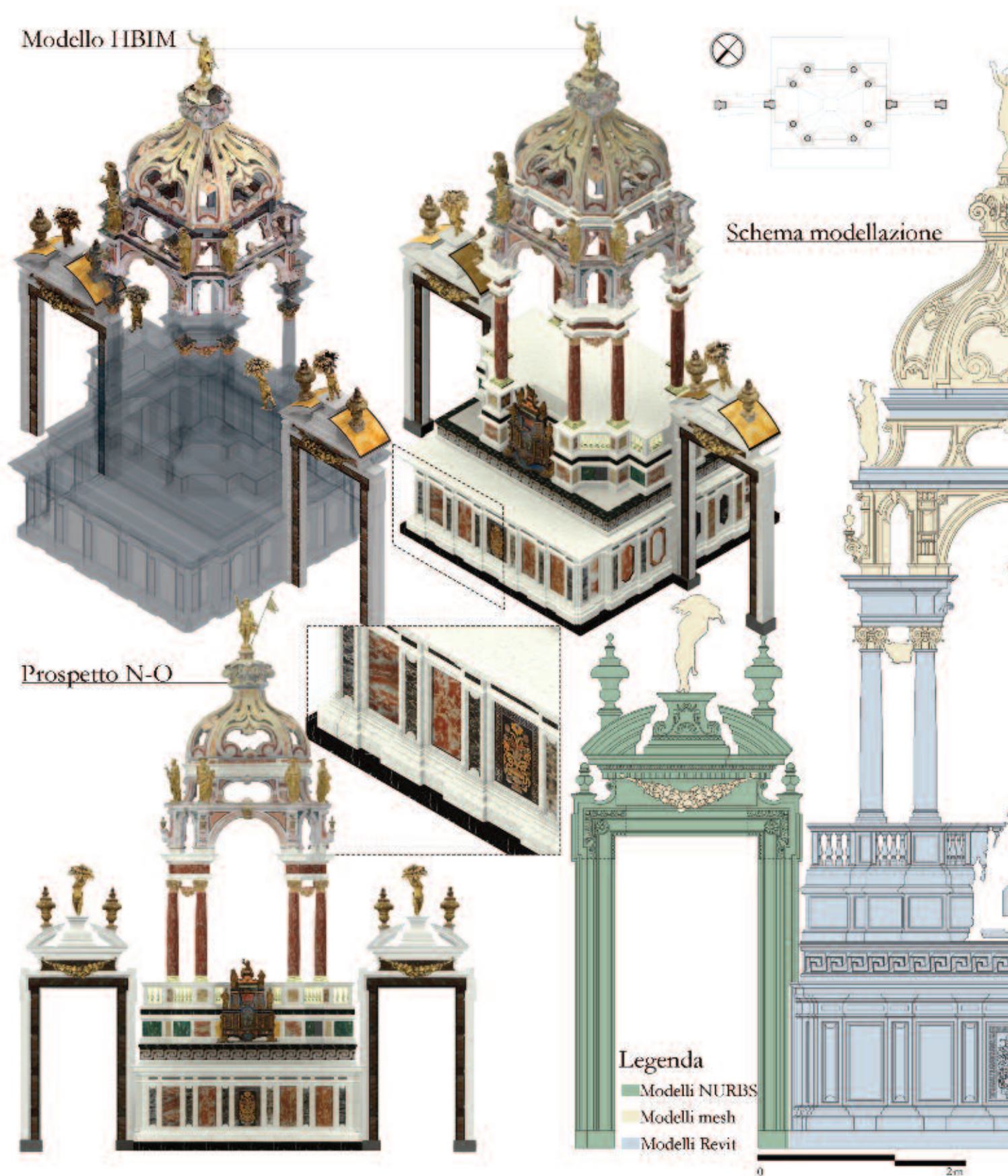
Verso un approccio integrato per la valorizzazione dei BB.CC.

Lo studio condotto ha permesso di mettere in luce le principali criticità e le potenzialità connesse alla digitalizzazione dei manufatti del patrimonio culturale, artistico e architettonico, evidenziando la complessità di un processo che si estende dall'acquisizione alla gestione, all'elaborazione e alla successiva integrazione dei dati in ambienti digitali come il BIM e l'XR. Tale complessità si traduce nella necessità di adottare un approccio metodologico integrato, capace di bilanciare esigenze di accuratezza geometrica, sostenibilità computazionale e interoperabilità tra piattaforme e strumenti.

In questo quadro, la modellazione HBIM si configura come uno strumento cardine per la gestione del patrimonio costruito e materiale, in quanto consente di strutturare repository completi, informati e flessibili, utili non solo ai fini documentativi, ma anche per l'attivazione di sistemi di monitoraggio, conservazione e valorizzazione. La possibilità di integrare dati eterogenei, tracciabili e continuamente aggiornabili rappresenta uno degli aspetti più innovativi e strategici del paradigma HBIM, che si propone come ambiente collaborativo e scalabile per diverse finalità: dalla ricerca scientifica alla tutela, dalla gestione programmata degli interventi fino alla divulgazione in chiave XR. Tuttavia, la ricerca ha dimostrato come tali potenzialità debbano essere costantemente accompagnate da riflessioni sulle metodologie di acquisizione e modellazione, soprattutto in presenza di elementi caratterizzati da morfologie complesse o da superfici non collaborative, le quali richiedono procedure di adattamento delle tecniche e *pipeline* dedicate.

Le applicazioni sul campo, condotte in relazione a beni architettonici e artistici, hanno permesso di verificare con-





cretamente la validità degli approcci proposti, specializzandoli in funzione della tipologia di manufatto e delle condizioni di acquisizione. Queste hanno confermato come l'adozione di tecniche integrate, quali la polarizzazione incrociata per la documentazione di superfici riflettenti e i protocolli di decimazione controllata per l'ottimizzazione delle *mesh*, possano

ampliare in modo significativo la flessibilità e la replicabilità delle procedure operative. Il risultato è un quadro metodologico che, oltre a rispondere a problematiche tecniche specifiche, contribuisce a delineare strategie più ampie e trasferibili, in grado di affrontare in maniera sistemica le sfide poste dalla digitalizzazione del patrimonio culturale.

Note

- ¹ Ortega, Lluís (2017). *The Total Designer: the impact of the digital turn as a new language shaping the discipline*. Barcelona: Actar Publishers. p. 10.
- ² Murphy, S. (2007). *Parametric vector modelling of laser and image surveys of 17th-century classical architecture in Dublin*. In D. Arnold, F. Nicolucci, & A. Chalmers (Eds.), *Proceedings of the 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage (VAST)*, Berlino, Germania, 27–29 novembre 2007.
- ³ In ambito BIM, con “Smart Object” si intendono le entità che costituiscono il modello informativo: non semplici geometrie tridimensionali, ma oggetti intelligenti arricchiti di attributi, regole e relazioni.
- ⁴ Le NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) sono rappresentazioni matematiche che descrivono curve e superfici attraverso funzioni *spline*, consentendo la modellazione accurata e continua di geometrie complesse.
- ⁵ Menna, F., Nocerino, E., & Remondino, F. (2016). *Reflectance properties and their effect on 3D documentation of heritage objects using photogrammetry*. ISPRS Archives, XLI-B5, 785–792.
- ⁶ Zhang, S., Su, X., & Xia, P. (2021). *Recent advances in structured light 3D scanning of shiny surfaces*. Optics and Lasers in Engineering, 145, 106649; Kim, H., Jang, M., & Lee, D. (2024). Structured light scanning for reflective surfaces using polarization and phase-shifting. Sensors, 24(2), 321.
- ⁷ Mazzacca, S., Cignoni, P., & Callieri, M. (2023). *Evaluating Neural Radiance Fields for 3D Heritage Digitization*. ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, 16(1), 1–18; Karami, A., MahdaviFar, A., & Ramezani, S. (2023). Challenges of NeRF-based reconstruction for cultural heritage objects. Journal of Imaging, 9(3), 115; Remondino, F., Nex, F., & Menna, F. (2023). Image-based 3D modeling and NeRF: Where do we stand? International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLVIII-M-1-2023, 345–352.
- ⁸ Anghelută, F., & Radvan, R. (2020). *Applications of cross-polarized photogrammetry in cultural heritage documentation*. Journal of Cultural Heritage, 44, 123–134; Bhandari, A., Nocerino, E., & Remondino, F. (2022). Cross-polarized photogrammetry for shiny and reflective surfaces. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLI-B2, 145–152; Frost, A., Lucet, G., & Bordas, L. (2023). Enhancing photogrammetric modelling of reflective materials using polarized light. Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, 29, e00317; Hallot, P., & Gil, G. (2019). Photography and 3D modelling of reflective surfaces: Cross-polarization method applied to cultural heritage artefacts. Heritage Science, 7(1), 1–14.
- ⁹ Apollonio, F. I., Fantini, F., Garagnani, S., & Gaiani, M. (2021). *A photogrammetry-based workflow for the accurate 3D construction and visualization of museum assets*. Remote Sensing, 13(3), 486.
- ¹⁰ Hassan, M., Shamardan, H., & Sadek, R. (2020). *An improved compression method for 3D photogrammetry scanned high polygon models for virtual reality, augmented reality, and 3D printing demanded applications*. In Internet of Things: Applications and Future (ITAF2019) (Vol. 114, pp. 187–200). Springer.
- ¹¹ Cipriani, L., Bertacchi, S., & Bertacchi, G. (2019). *An optimised workflow for the interactive experience with cultural heritage through reality-based 3D models: Case studies in archaeological and urban complexes*. ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W11, 427–434.
- ¹² De Paolis, L. T., De Luca, V., Gatto, C., D'Errico, G., & Paladini, G. (2020). *Photogrammetric 3D reconstruction of small objects for a real-time fruition*. In Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics. Springer.
- ¹³ Obradovi, M., Vasiljevi, I., uri, I., Ki anovi, J., Stojakovi, V., & Obradovi, R. (2020). *Virtual reality models based on photogrammetric surveys—A case study of the iconostasis of the Serbian Orthodox Cathedral Church of Saint Nicholas in Sremski Karlovci (Serbia)*. Applied Sciences, 10(8), 1–21.
- ¹⁴ Con il termine *retopologia* si indica il processo di ricostruzione o riorganizzazione della struttura poligonale di una mesh tridimensionale, finalizzato a ottimizzarne la topologia senza alterarne in maniera significativa la geometria visibile. Tale procedura consiste nel ridisegno della distribuzione dei poligoni, con l'obiettivo di ottenere una mesh più regolare, efficiente e facilmente gestibile nei successivi processi di rendering, animazione o simulazione.
- ¹⁵ Pant, S., Negi, K., & Srivastava, S. K. (2021). *3D asset size reduction using mesh retopology and normal texture mapping*. 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N), 2231–2236. IEEE.
- ¹⁶ Gao, X., Wu, K., & Pan, Z. (2022). Low-poly mesh generation for building models. In ACM SIGGRAPH 2022 Conference Proceedings (Article 3, 1–9). ACM.
- ¹⁷ dos Anjos, R. K., Roberts, B., Allen, J., & Anjyo, K. (2023). *Saliency detection for large-scale mesh decimation*. Computers & Graphics, 114, 63–76.
- ¹⁸ È una misura locale di curvatura per le *mesh* 3D, calcolata come la massima differenza tra le normali dei vertici adiacenti a un punto.
- ¹⁹ Cuteri, F. A., & Gaglianese, G. (2007). *Tra le “magnifiche rovine”: Prime indagini archeologiche nel convento di San Domenico a Soriano Calabro*. Rogerius. Bollettino dell'Istituto della Biblioteca Calabrese, 1, 29–41.
- ²⁰ L'ipotesi ricostruttiva è a cura di Antonio Agostino Zappani.
- ²¹ Gli UAV (Unmanned Aerial Vehicles) sono piattaforme aeree senza pilota (droni) impiegate per rilievi fotogrammetrici e telerilevati, in grado di acquisire immagini georeferenziate e dati tridimensionali ad alta risoluzione.
- ²² Fortunato, G., Russo, L., & Zappani, A. A. (2024). *Verso un modello informativo della facciata della chiesa di San Domenico in Soriano Calabro*. In A. Cardaci, F. Picchio, & A. Versaci (Eds.), Documentazione, restauro e rigenerazione sostenibile del patrimonio costruito. ReUSO 2024 Bergamo (ISBN 9788899586454).
- ²³ UNI EN ISO. (2024). UNI EN ISO 7817-1:2024. *Level of Information Need – Part 2: Specification and exchange*.
- ²⁴ Panarello, M. (2009). *Fanzago e fanzaghiani in Calabria*. Rubbettino.
- ²⁵ Gritella, G. (1991). *La Certosa di S. Stefano del Bosco a Serra S. Bruno. Documenti per la storia di un eremo di origine normanna*. L'artistica Savigliano.
- ²⁶ Le fasi di acquisizione, gestione dei dati e di modellazione sono state condotte in collaborazione con Giuseppe Fortunato e Matteo Chiappetta.



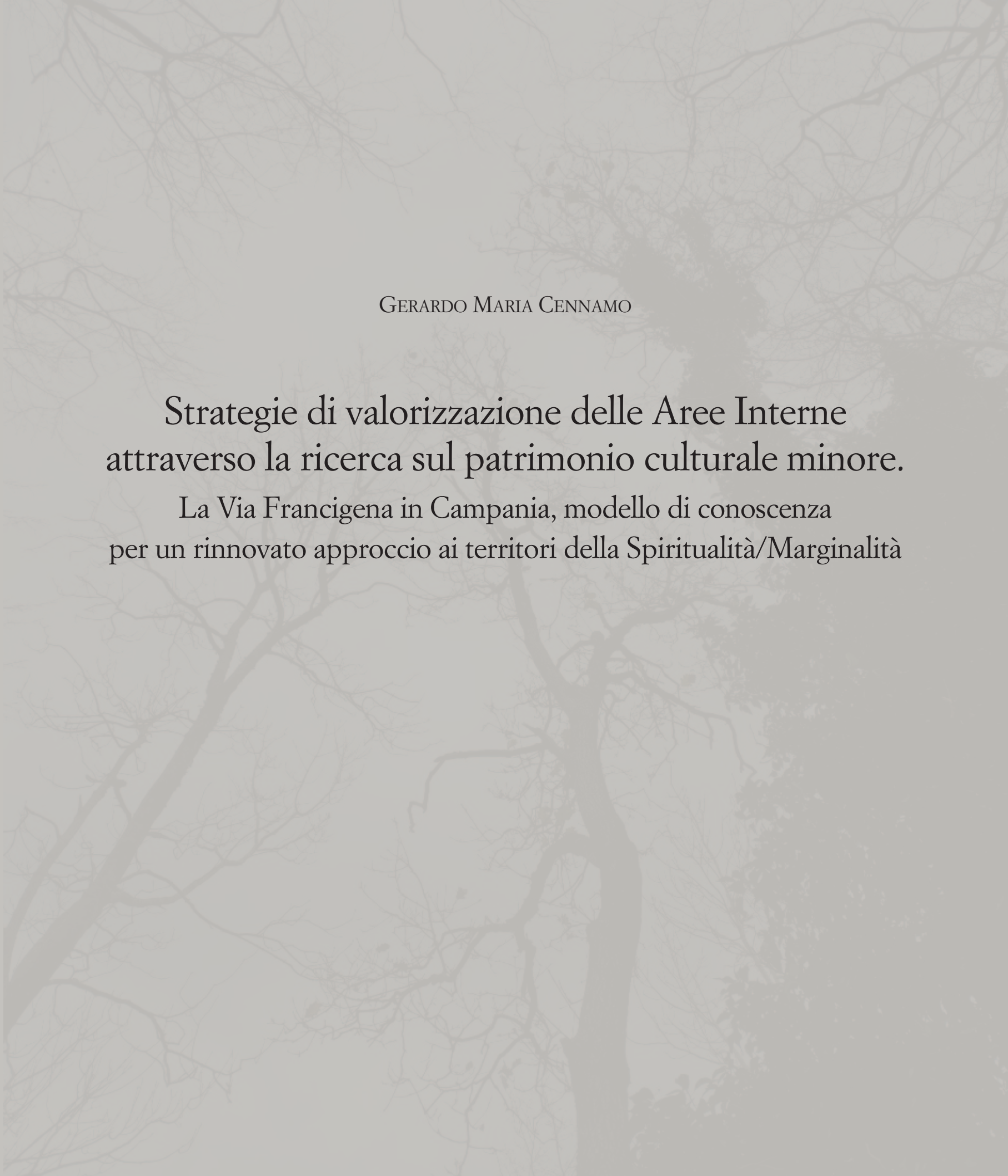
UNIVERSITÀ TELEMATICA
INTERNAZIONALE UNINETTUNO

Facoltà di Ingegneria
CdS di Ingegneria Civile

UNITÀ DI RICERCA

UNIVERSITÀ TELEMATICA
INTERNAZIONALE
UNINETTUNO

Gerardo Maria Cennamo
Claudio Fornaro
Riccardo Miele



GERARDO MARIA CENNAMO

Strategie di valorizzazione delle Aree Interne
attraverso la ricerca sul patrimonio culturale minore.

La Via Francigena in Campania, modello di conoscenza
per un rinnovato approccio ai territori della Spiritualità/Marginalità

Nella pagina precedente:
Valico montano di Solopaca,
controcampo di ripresa dal
drone

In questa pagina:
Fiume Miscano Buon Albergo
(AV), sito di attraversamento del
ponte S. Spirito o del Diavolo



Introduzione

L’interesse per la Via Francigena, oltre alla conoscenza sommaria e strutturato in forma di approfondimento di studio, ha avuto avvio per una circostanza di carattere propriamente professionale: nel 2021 la Regione Campania, in accordo col Ministero Beni, Attività Culturali e Turismo e in attuazione della delibera del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica 3/2016 che individuava, nell’ambito del Piano Stralcio Cultura Turismo FSC2014-2020, risorse per il potenziamento dei sistemi di fruizione turistico culturale, ha promosso attraverso l’Agenzia Campania Turismo, soggetto istituzionale a ciò delegato, un programma di valorizzazione del percorso campano della Via Francigena denominato “Interventi di messa a sistema del Cammino Turistico Culturale della Via Francigena in Campania”.

Il progetto esecutivo è stato elaborato dall’autore. La stesura della documentazione e le attività di analisi ad esso propedeutiche ha rappresentato un viaggio in un mondo conosciuto, fino a quel momento, solo in riferimento alla vicenda del pellegrinaggio, senza immaginare la complessità di valori, materiali e immateriali, che esso conteneva. Il percorso di conoscenza, iniziato in quell’occasione e, successivamente, approfondito e ampliato con approccio scientifico, ha aperto una finestra in una dimensione che, malgrado un apparente anacronismo rispetto a ciò che è consueto alla nostra contemporaneità, restituisce un insieme di sollecitazioni, sensoriali, emozionali, spirituali e culturali che ne definiscono l’essenza di luogo senza tempo, cammino di speranza per il pellegrino medievale, paesaggio di rinascita per l’uomo moderno, che in quel contesto, può ritrovarsi parte della reale dimensione ecosistemica, al centro di una storia fatta di fede, fatica e speranza.

Trovo necessario menzionare chi, nelle varie fasi di approccio a questo tema di studio, ha svolto un ruolo prezioso, nei diversi momenti che si sono succeduti, sia quelli di indirizzo pianificatorio e amministrativo che culturale e scientifico; quando l’attenzione è rivolta ai paesaggi complessi, il raggiungimento degli obiettivi di valorizzazione si attua attraverso la fusione di anime e competenze apparentemente distanti, un percorso interdisciplinare per la pienezza dell’azione intellettuale e una capacità

politico-amministrativa per garantire l’utilità sociale della ricerca: Luigi Raia, Direttore dell’Agenzia Campania Turismo; Ciro Adinolfi, Responsabile del Procedimento per l’Agenzia Campania Turismo; Angelofabio Attolico, responsabile della AVF per la Via Francigena nel Sud, promotore culturale del processo di valorizzazione della Francigena meridionale; Annalisa Galloni, guida escursionistica, appassionata di cammini; Francesco Petrone, esperta guida escursionistica; Antonio Carrannante, braccio destro.

Per le attività riguardanti il programma di ricerca SPLASCH_ *Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage*, le cui risultanze confluiscono sinteticamente in queste pagine, i ringraziamenti vanno, oltre ai colleghi delle altre due unità di ricerca, in particolare al *principal investigator* Riccardo Florio per avere tracciato le linee di sviluppo della ricerca, ai componenti dell’unità di ricerca UNINETTUNO, il collega Claudio Fornaro, l’assegnista Riccardo Miele e Francesca Tarantino che, sebbene non costituita formalmente, ha preso parte a pieno titolo alle attività, in particolare alle fasi di modellazione tridimensionale.

Via Francigena: le ragioni per un caso studio

La Via Francigena, straordinaria regione che inizia da Canterbury, nel Sud-Est della Gran Bretagna e arriva a Santa Maria di Leuca, antico imbarco per Gerusalemme, non è unicamente un percorso di fede atavicamente custodito nelle nostre coscienze di cristiani ma è, anche, un itinerario culturale, così insignita dal Consiglio d’Europa nel 1994 con la certificazione di “Itinerario Culturale del Consiglio d’Europa”.

Il valore correlato all’accezione culturale va, in questo caso, oltre al significato semantico, introducendo una straordinaria opportunità di conoscenza.

Essa è anche un percorso di rinnovata spiritualità che, confrontandosi con l’onnicomprendività della natura umana, trova spazio in quei luoghi dove la dimensione ecosistemica – memoria, natura, cultura, coscienza – racchiude il nostro ambiente, sia in termini materiali che immateriali.

Un luogo che riesce a comprendere due sfere in apparenza antitetiche, concretezza e astrazione, mettendo in relazione dia-



1. Il percorso della via Francigena da Canterbury a S. Maria di Leuca

fronti delle strategie di valorizzazione delle aree interne ha prodotto interventi legislativi a ciò specificatamente indirizzati, sia come misure attuative per casistiche specifiche, sia come politiche territoriali di sviluppo pluriennale² grazie ai quali il processo virtuoso di sensibilizzazione culturale, innesco e propulsore dell’intera azione, ha ampliato la sua risonanza trasbordandone l’interesse ad un’utenza più vasta.

La ricerca, nell’ambito di tali processi virtuosi, assume ruolo complesso di artefice e promotore, prima ancora che di strumento di codifica dei valori scientifici in quanto la scoperta, l’accertamento, la promozione e la disseminazione di un nuovo o rinnovato interesse culturale in seno a un territorio, appartiene ai metodi e alla responsabilità dell’approccio scientifico.

Attività primaria all’avviamento di processi di ricerca su contesti così rilevante in termini di estensione e variabilità morfologica e ambientale, è l’identificazione geografica dell’itinerario; le azioni indirizzate a ciò assumono, esse stesse, valore di ricerca scientifica, propedeutiche alle successive. Il riconoscimento dello sviluppo del percorso, segnalato con attendibile certezza lungo territori disomogenei, sta alla base del processo di riappropriazione, in termini identitari, etici e culturali di questi paesaggi, così intesi secondo l’accezione estensiva della *Convenzione Europea del Paesaggio* che ne integra i valori della materialità con quelli dell’immaterialità. La memoria lontana e sempre più frammentaria di questi contesti viene raccolta, ampliata, specificata, accertata e disegnata sul territorio, come chiara e incontrovertibile dichiarazione della sua esistenza e della disponibilità a conoscerla.

Il metodo scientifico governa questi processi attraverso gli strumenti che gli sono propri, principalmente la ricerca e l’analisi delle fonti e, per questo ambito, un’intensa attività investigativa *in situ* con l’integrazione delle discipline archeologiche e topografiche alla predominante azione degli strumenti della rappresentazione.

La Via Francigena nel paesaggio europeo

L’azione di riconoscimento del valore culturale di un ambiente, naturale o antropizzato, promossa e supportata dalla ricerca scientifica, deve concludersi con un atto di natura governativa.

Per la Via Francigena questo processo legislativo è stato demandato al Consiglio d’Europa, competente a ciò attraverso l’istituzione del “Programma Itinerari Culturali Euro-

pei” ratificato, a valle di un percorso dibattimentale³, con le Risoluzioni CM/RES (2013)66 e CM/RES (2013)67.

Le due Risoluzioni del 2013 sanciscono l’interesse dell’UE al tema e definiscono l’articolato, di indirizzi e finalità, dell’APA - Accordo Parziale Allargato sugli Itinerari Culturali del Consiglio d’Europa, convenzione internazionale operante col predominante obiettivo del potenziamento degli Itinerari Culturali in termini di cooperazione, sviluppo territoriale sostenibile, coesione sociale e riconoscibilità identitaria di siti meno noti⁴.

La Risoluzione CM/RES (2013)66 istituisce la definizione di itinerario culturale: “*un progetto di cooperazione culturale, educativo, patrimoniale e turistico volto a sviluppare e promuovere un itinerario o una serie di itinerari basati su un cammino storico, un concetto, una persona o un fenomeno culturale di dimensione transnazionale che presentano rilevanza per la comprensione e il rispetto dei valori europei comuni*”. La Risoluzione CM/RES (2013)67 identifica gli elementi costitutivi di un itinerario culturale, stabilendo i requisiti per poter accedere alla certificazione di “Itinerario culturale del Consiglio d’Europa”⁵.

Il Consiglio d’Europa ha designato, quale unico soggetto a ciò demandato, L’Associazione Europea Vie Francigene (AEVF), organismo istituzionale⁶ designato alla tutela e valorizzazione della Via Francigena, già dal 1999 riconosciuta “Itinerario Culturale del Consiglio d’Europa”; pur tuttavia, sino al settembre 2019, in Italia l’itinerario era formalmente riconosciuto per il solo tratto che, dal confine di Stato individuato nel Passo del Gran San Bernardo in Valle d’Aosta, si estendeva fino a raggiungere Roma. Ragione di tale circostanza è da individuarsi, principalmente, in una lettura non estensiva delle fonti attraverso le quali era stato dimostrato l’interesse culturale a supporto della candidatura del 1999. Fonte principale sulla scorta della quale emerse la correlazione storica con quel tratto del percorso è da individuarsi nel cosiddetto “diario di Sigerico”, una sorta di rapporto di viaggio da Roma a Canterbury. L’andamento del primo tratto italiano della Via Francigena è stato quindi ricostruito grazie, anche, agli appunti di viaggio dell’Abate Sigerico; questi, recatosi al cospetto del Papa Giovanni XV per essere ordinato Arcivescovo di Canterbury, nel 990 intraprese il viaggio di ritorno alla costa orientale dell’Inghilterra annotando, su pagine manoscritte, le 79 tappe effettuate attraversando otto regioni italiane, prima della Svizzera, Francia e infine Inghilterra⁷. Parte di questa documentazione, opportunamente interpretata, ha consentito un processo di ecfrasi utile a definire una riconfigurazione più propriamente filologica dell’itinerario⁸, tanto che si parla di “Via Francigena secondo l’itinerario di Sigerico”.

La necessità di integrare il tratto meridionale a quello formalmente riconosciuto sino al 2019 era evidente, non soltanto

lettica gli ambiti della interiorità con quelli della esteriorità. Territori che possono costituire, nella dimensione della nostra contemporaneità, degli strumenti di ‘rinascita’ che riescono a mettere in relazione l’esigenza di conoscenza e consapevolezza con un percorso di riscoperta interiore, sia esso religioso o laico.

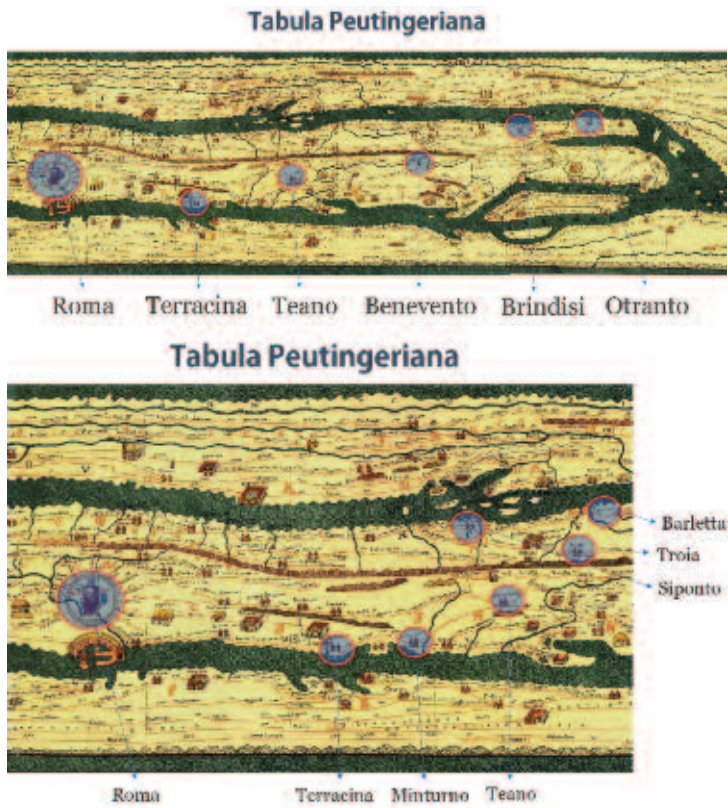
Queste argomentazioni introducono e rafforzano le ragioni della nostra scelta, di intraprendere un percorso di investigazione e studio sulla Via Francigena, in particolare nel segmento campano. Oltre ciò, le condizioni di interesse restituite dal sito di indagine hanno offerto una casistica ampia e molto diversificata di elementi di studio, restituenti memorie tangibili di opere che la permanenza e il transito dell’uomo ha stratificato in quei luoghi nelle varie epoche.

Queste testimonianze, che in quanto meno conosciute (note, investigate, censite) possiamo definire beni culturali

minori¹, hanno seguito nelle epoche superstiti a quelle di massimo interesse del cammino di pellegrinaggio un lento declino e oblio, progressivamente corrispondente a quello delle aree interne lungo le quali la Via si sviluppa.

Il tema infatti, oltre agli interessi scientifici, sociali, spirituali, si relaziona fortemente con la vasta problematica della valorizzazione delle aree interne, così identificate in Italia secondo accezione di legge, che diffusamente già a partire dalla metà del XIX secolo hanno subito un’azione graduale di spopolamento.

In anni più recenti, grazie a una rinnovata sensibilità verso i valori identitari che questi territori assumono per l’intera collettività oltre che per le comunità locali, nonché a una inedita consapevolezza della capacità di promozione economico-sociale che essi hanno in potenza, l’interesse nei con-



per ragioni fattuali come il raggiungimento dei porti di imbarco sull’adriatico, ma anche per le risultanze di una lettura critica che, supportata da deduzioni storico-scientifiche, caratterizza il concetto di strada medievale come un fascio di direzioni, non necessariamente immodificabili ma adattabili a seconda della situazione geopolitica e delle condizioni morfologiche, differentemente da quello romano connotabile come tracciato unico⁹.

Una ricerca più ampia delle fonti ha restituito la chiara indicazione del tratto meridionale oltre che, in termini di datazione, l’antiorità rispetto agli altri; assunto che per Via Francigena si intende, unanimemente, la via di pellegrinaggio che dal nord dell’Europa portava a Roma per poi, oltrepassando i monti in Campania, raggiungere in adriatico i porti d’imbarco per la Terra Santa assume valore, come documentazione di riferimento tra quelle descriventi i cammini verso Gerusalemme, l’itinerario Burdigalese¹⁰ del IV secolo d.C. Esso si basa sulle annotazioni di viaggio di un anonimo pellegrino di Bordeaux, l’antica Burdigala gallica, proveniente da Gerusalemme e approdato nel 334 d.C. sulla costa di Otranto, che documentò il viaggio di pellegrinaggio verso la Terra Santa e quello di ritorno verso Nord, annotando tappe, distanze e dettagli fornendo importanti documenti di viaggio, di sei secoli precedenti il diario di Sigerico¹¹.

Noto anche come *Itinerarium Hierosolimitanum* in riferimento alla meta di viaggio (*Hierusalem*, Gerusalemme), è

2. Elaborazione tratta da immagine della Tabula Peutingeriana: in evidenza i percorsi che attraversano il territorio campano sulla direttrice di Benevento

3. Elaborazione tratta da immagine della Tabula Peutingeriana: in evidenza il tratto di percorsi da Roma in ingresso nel territorio Campano

4. Il percorso principale della via Francigena suddiviso in 10 tappe

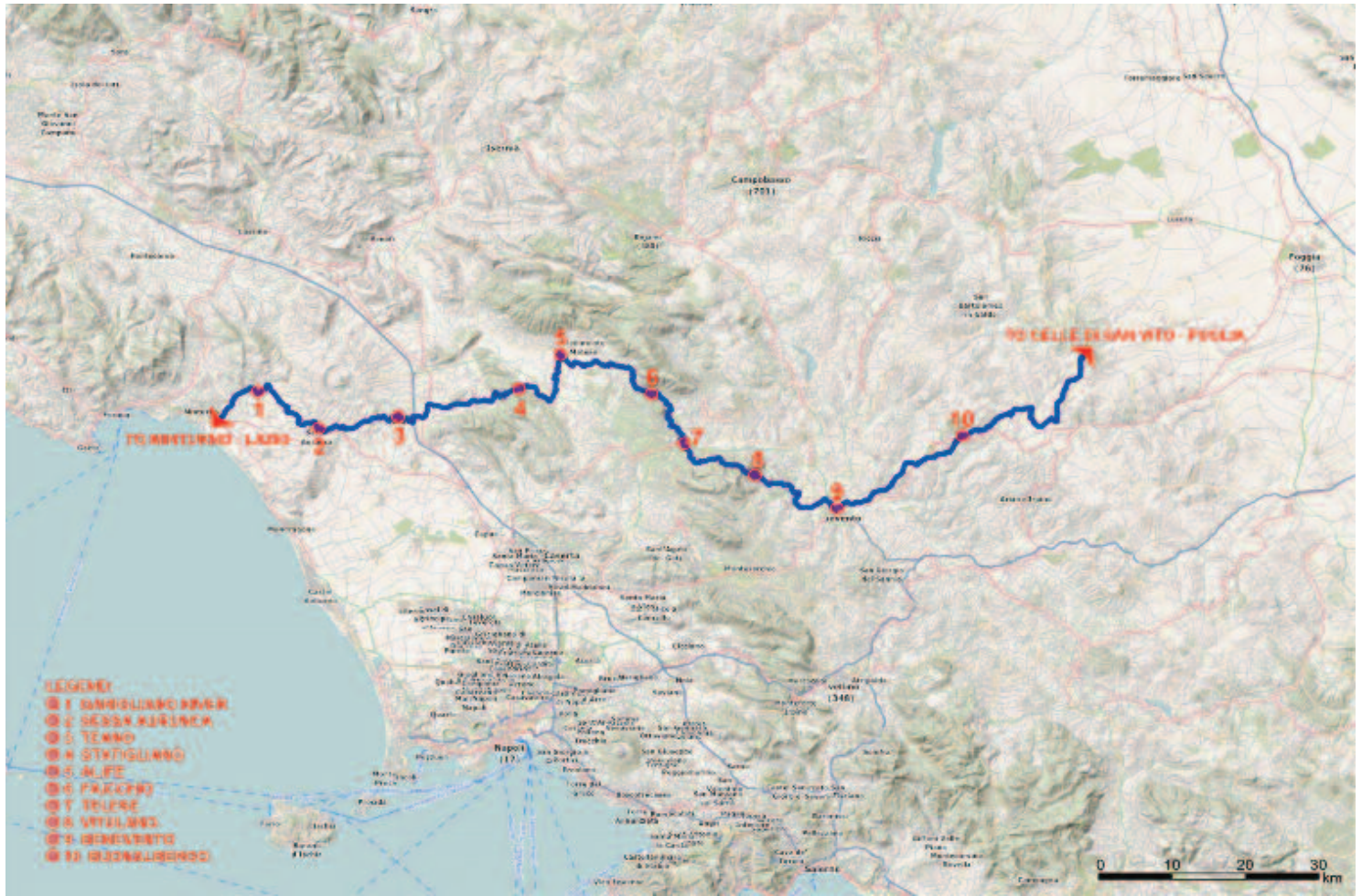
indicato in alcune fonti anche con un titolo che esprime chiaramente il viaggio descritto: *Itinerarium a Burdigala Hierusalem usque et ab Heraclea per Aulonam et per urbem Romam Mediolanum usque*.¹²

Il documento riporta la descrizione e l’itinerario da Bordeaux a Gerusalemme con un resoconto di ciò che il pellegrino cristiano poteva visitare nella meta finale; è il racconto del percorso di ritorno che rende apprezzabili i riferimenti agli itinerari laddove, superato Otranto e risalendo la penisola per la via Traiana da oriente, imboccavano la direzione dell’Appia attraversando, quindi, la regione campana per poi proseguire a Nord-Ovest. Per questo suo carattere il *Burdigalense* riveste un deciso interesse come fonte per lo studio della Topografia Antica, e in particolare per la ricostruzione della viabilità tardo-imperiale.¹³

La Via Francigena nel Sud: politiche e prospettive

L’identificazione con conseguente riconoscimento istituzionale del tratto meridionale della Via Francigena, ottenuta grazie anche all’attività di studio e di promozione largamente svolta dall’Associazione Europea Vie Francigene (AEVF), si è basata proprio sull’analisi estesa delle fonti frammentarie e sulla comparazione delle descrizioni, molto eterogenee per tipologia e contenuti, aventi ad oggetto i pellegrinaggi verso la Terra Santa, in un arco temporale di indagine cui diamo inizio convenzionalmente nel III secolo, col peregrinaggio a Gerusalemme dell’imperatrice Elena, la madre di Costantino, evento questo che diede inizio e impulso alle successive grandi *peregrinationes ad loca sancta*.¹⁴ Pur distante di circa otto secoli, l’embrione della Via Francigena si ritiene risieda in quel fascio di direttrici che, in pochi anni, si svilupparono per la forte attrattività bidirezionale dell’asse Roma - Gerusalemme.

A conclusione delle attività investigative, di ricerca archeologica e di comparazione delle fonti storiche le cui risultanze andavano a definire la proposta di itinerario della Via Francigena nell’Italia meridionale, da Roma a Santa Maria di Leuca, prima di venire sottoposta al vaglio formale da parte del Consiglio d’Europa essa è stata presentata e dibattuta



tuta nel convegno internazionale “Francigena, via per Roma, Santiago, Gerusalemme”, tenutosi a Città di Monte Sant’Angelo nell’ottobre 2019, nel corso del quale la delegazione europea di esperti, all’uopo convocata, ha validato i profili culturali e metodologici dello studio presentato aderendo, all’unanimità, alla proposta del percorso.

A valle di ciò, il 18 ottobre 2019, il Consiglio d’Europa ha certificato il segmento meridionale della Via Francigena, ufficializzando la nuova estensione del percorso da Canterbury fino a Santa Maria di Leuca.

La via Francigena in Campania: modello di valorizzazione

Fin dalle prime frequentazioni degli itinerari che avrebbero poi costituito la Via Francigena nella sua interezza, il tratto campano è sempre stato oggetto di forte interesse; ciò per la vicinanza a Roma, considerando che il limite sul Gargigliano, precisamente nell’intorno di Minturno, dista poco più di cento chilometri dalla capitale, e per il ruolo di cerniera geografica tra occidente e oriente. Inoltre i molti presidi re-

ligiosi presenti nel territorio in uno a condizioni morfo-ambientali e climatiche generalmente non ostative, rendevano l’attraversamento gradevole o, quanto meno, non eccessivamente severo. Grazie alla graduale intensificazione dei flussi di pellegrinaggio lungo varie direttrici, che raggiunse l’apice con le Crociate, si andarono a consolidare i percorsi dal Gargigliano in direzione di Benevento, quindi lungo la direttrice Teano-Alife-Teleso da Nord-Ovest verso Sud-Est, tracciato che coinciderà con quello della Via Francigena così come in seguito codificato e riconosciuto. Nel beneventano si potevano individuare i valichi più accessibili per superare la barriera appenninica e proseguire lungo la direttrice dell’antica Via Traiana giungendo, infine sulla costa adriatica¹⁵.

Ricostruire le memorie: il caso studio

Il segmento campano della Via Francigena si sviluppa, a partire dal confine con il Lazio meridionale, lungo un tracciato di circa 200 km, attraversando le province di Caserta, Benevento e Avellino e interessando complessivamente 26

N.	DA	A	KM	COMUNI INTERESSATI
1	Garigliano	Sessa	21,1	Sessa Aurunca, Cellole
2	Sessa	Teano	15,5	Sessa Aurunca, Carinola, Teano
3	Teano	Roccaromana	14,9	Teano, Riardo, Pietramelara, Roccaromana
4	Roccaromana	Alife	15,9	Roccaromana, Dragoni, Alife
5	Alife	Faicchio	17,4	Alife, Gioia Sannitica, Faicchio
6	Faicchio	Teleso Terme	13,6	Faicchio, San Salvatore Telesino, Teleso Terme
7	Teleso Terme	Vitulano	17,3	Teleso Terme, Solopaca, Vitulano
8	Vitulano	Benevento	19,5	Vitulano, Foglianise, Castelpoto, Benevento
9	Benevento	Buonalbergo	28,8	Benevento, Paduli, Sant’Arcangelo Trimonte, Buonalbergo
10	Buonalbergo	Celle San Vito	26,5	Buonalbergo, Montecalvo Irpino, Casalboro, Castelfranco in Miscano, Ariano Irpino, Greci

comuni. Il tratto è convenzionalmente suddiviso in 10 tappe, costituenti l’itinerario riconosciuto e certificato dal Consiglio d’Europa il 18 ottobre 2019.

Sono note oltre che previste¹⁶ anche delle varianti all’itinerario, consigliate talvolta dalle guide in concomitanza di specifiche condizioni: la variante “A” da Teano a Vitulano con sviluppo parallelo alla via Appia, a sua volta segmentata in sei tappe; la variante “B” di collegamento tra la le vie Appia e Prenestina, a sua volta suddivisa in tre tappe; la variante “C” nell’intorno di Pietrelcina.

Le attività di ricerca prendono in considerazione e si sviluppano lungo le dieci tappe del percorso principale. Questo luogo, costituito da una variegata conurbazione evolvente attraverso ecosistemi e scenari multipli, rappresenta un patrimonio atavicamente custodito nelle nostre coscienze di Cristiani ma, anche, uno straordinario contenitore di memorie provenienti dalle stratificazioni storiche, di segni ‘minori’ del passaggio, della permanenza e dell’ingegno umano in siti apparentemente incontaminati; componenti materiali e immateriali, naturali e spirituali che istituiscono, nell’osservatore-esploratore, una relazione dialettica tra le sfere dell’esteriorità e dell’interiorità facilitata dalla prevalente rilevanza naturalistica del contesto. È ben noto come intorno a tali infrastrutture – la definizione non appare inappropriata – siano sorti anche insediamenti minori e temporanei, molti dei quali scomparsi. Mentre quello permanente si è, nel tempo, consolidato lasciandoci la memoria o la realtà dei nostri siti, gli insediamenti stagionali, spesso sorti lungo le antiche “autostrade” proprio a servizio e presidio dei pellegrini, celano la loro presenza e le loro memorie.

Obiettivo predominante della nostra ricerca è quello di indagare, lungo questo percorso di pellegrinaggio, gli ele-

menti che restano a memoria tangibile di questo transito, le tracce dell’attività umana nel corso dei secoli lungo questo cammino. Beni culturali a pieno titolo, quandanche definibili minori, il cui valore si correda, a nostro parere, dell’interesse culturale, misto a quello identitario, misto a quello spirituale. Il richiamo alla spiritualità viene a essere definito dal luogo stesso, capace di costituire, anche ora nella dimensione della contemporaneità, degli strumenti di ‘rinascita’ che riescono a mettere in relazione la conoscenza di territori talvolta inediti con un percorso di riscoperta interiore, religioso o laico¹⁷.

La geografia dei luoghi: territori marginali e patrimonio a rischio

In forza dell’estensione, della funzione di connessione tra territori disomogenei, del ruolo di indirizzo e guida delle coscienze verso mete ambite, è lecito attribuire – sebbene con accezione estensiva – la definizione di infrastruttura anche alla Via Francigena.

Seguendo i consueti processi di antropizzazione, nell’intorno della direzione degli assi di connessione territoriale sono sorti, anche, insediamenti minori e temporanei, molti dei quali scomparsi.

È opinione consolidata che il nucleo insediativo di un sito si sia evoluto in forma permanente se presenti condizioni adattive sia di natura geopolitica che geomorfologica¹⁸. Mentre l’insediamento permanente si è, nel tempo, consolidato o urbanizzato lasciandoci la memoria o la contemporaneità dei nostri siti storici, borghi e città, gli insediamenti stagionali,



5. Via Francigena in Campania, percorso principale e varianti

sorti lungo gli antichi itinerari anche, come per il caso di studio, a servizio e presidio dei pellegrini, celano ancora oggi la loro presenza e memoria lungo quei territori.

Fatta eccezione per alcuni centri urbani di maggiore rilevanza, la maggior parte di tali contesti territoriali si configura in una condizione di marginalità, che non si esaurisce nella sola dimensione geografica, ma si riflette anche sul piano turistico, culturale ed economico¹⁹. Tale condizione ha, nel tempo, contribuito alla marginalizzazione o addirittura esclusione sistematica di vaste porzioni del territorio rispetto ai principali circuiti di promozione turistica e valorizzazione socio-economica che si sviluppano all’intorno di poli attrattori maggiormente consolidati²⁰.

In piena coerenza con le strategie nazionali rivolte alla valorizzazione delle Aree Interne, l’approccio di ricerca definisce una metodologia investigativa rivolta all’identificazione, rilievo e catalogazione di un patrimonio eterogeneo costituito dai lasciti di una densa attività umana in quei luoghi. Presenza che, col passare delle epoche di interesse, ha subito via via un declino sino a diventare oblio.

Obiettivo principale, recante finalità culturali e sociali, è stato quello di indagare lungo il percorso di pellegrinaggio le tracce che restano a memoria di questo transito, le opere risultanti da un’attività umana nel corso dei secoli lungo que-

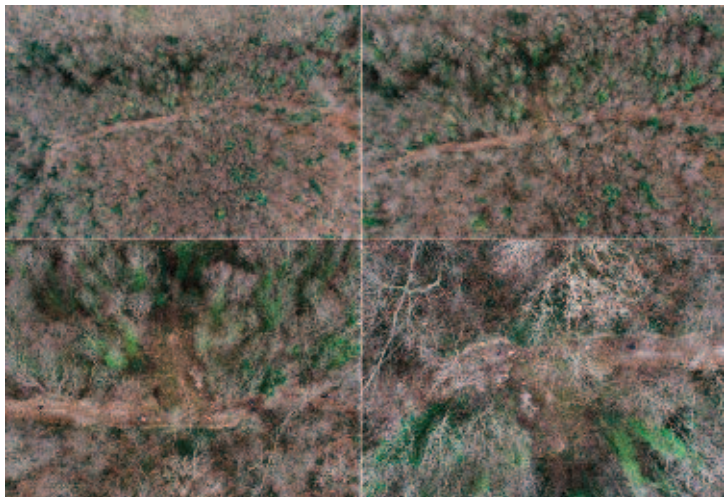
sto cammino. Patrimonio il cui valore si amplifica grazie non soltanto all’interesse culturale, ma anche al ruolo identitario che assumono per le comunità e, infine, alla dimensione spirituale. Come accennato alle prime righe, il richiamo alla spiritualità viene a essere definito dal luogo stesso che, attraverso le sue componenti materiali e immateriali coadiuva un’esperienza di astrazione dalla dimensione contemporanea, mettendo in relazione la materialità del cammino con la conoscenza di territori talvolta inediti.

Documentazione e conoscenza del patrimonio ‘minore’

Fase iniziale dell’attività di ricerca, considerata la vastità e disomogeneità della potenziale campionatura, è stata quella di indirizzare le attività investigative verso ambiti tipologici che potessero definire i perimetri per un’omogeneità di studio.

Le ragioni per la ricerca e riconoscimento di tipologie omogenee è stato sostenuto, oltre che da motivazioni di ordine metodologiche utili a sviluppare con profitto le attività di ricerca, da deduzioni risultanti dall’analisi dei comuni processi insediativi e di urbanizzazione.

La considerazione è che, in un livello di necessità basilari, le priorità dell’insediamento umano si riducono a quelle primigenie, indirizzate alla sicurezza, alla produttività e quindi sostentamento, al ricovero fisico e al raccoglimento interiore. Priorità che anche nella dimensione contemporanea, malgrado la variabilità di “nuove” sollecitazioni, nel momento di instabilità allineano la loro direzione verso pochi obiettivi focali:



la relazione sociale (familiare, lavorativa etc.), la sicurezza, la spiritualità. In altre parole, le necessità primarie si codificano e si omogeneizzano rivolgendosi a quelle funzioni direttamente corrispondenti alle priorità citate: strutture connettive, difensive, luoghi della spiritualità.

Abbiamo quindi indirizzato l'attività di ricerca circoscrivendola alle tre funzioni architettoniche rappresentative della permanenza e dell'opera umana in un luogo: connettive, spirituali, difensive.²¹

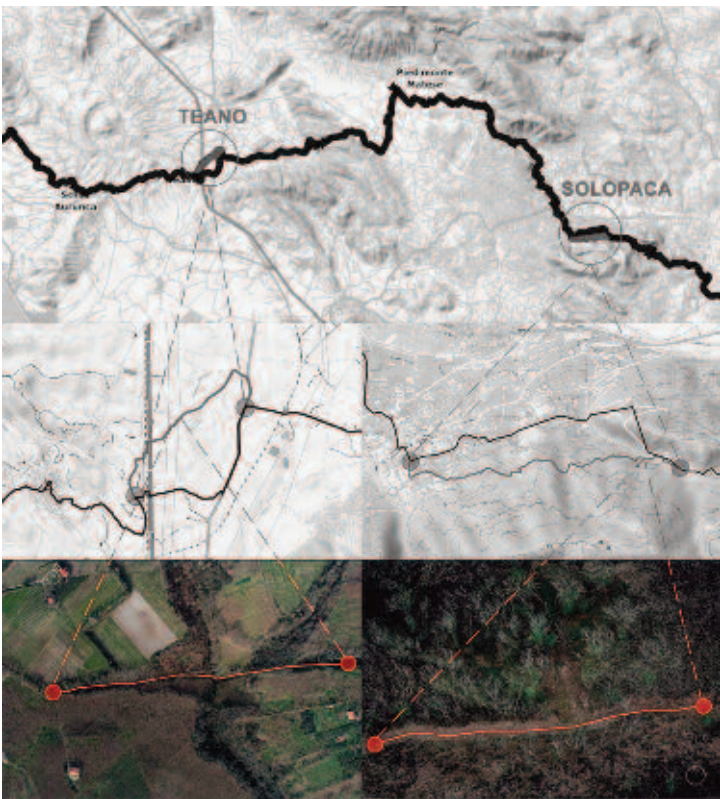
Strategie digitali per la valorizzazione

Un'attività, per certi versi, di carattere esplorativo.

In tal modo, a conclusione del biennio di attività, potremmo connotare un tratto peculiare della nostra ricerca. Certamente l'approccio di metodo rientra canonicamente nell'alveo delle discipline della rappresentazione, sviluppato principalmente attraverso processi di rilievo integrato, di volta in volta adattato alle complesse condizioni del sito. Complessità conseguente non soltanto alla variabilità morfologica e ai diversi caratteri ambientali ma, anche, insita nel solo tratto di omogeneità che è risultato comune per l'intero ambito: una persistente, lussureggiante, talvolta pressante, natura silvestre.

La rappresentazione dell'ambiente naturale costituisce un'azione non scevra da complessità soprattutto quando, come in questo caso, la finalità dell'azione è di carattere tecnico-scientifico e non soltanto divulgativa. I territori agricoli, le aree boschive, le conurbazioni rurali rappresentano paesaggi caratterizzati da fattori di oggettiva mutevolezza che ne alterano, ciclicamente o episodicamente, forma ed essenza.

La fondamentale azione di discretizzazione della realtà rilevata e la conseguente trasposizione in un modello rappresentativo, può essere influenzata da un'ampia variabilità di fattori, certamente di natura endogena, quindi appartenenti alla co-



scienza del disegnatore ma, anche, di provenienza esogena, interagenti con la materia stessa e con il processo percettivo/restitutivo della rappresentazione²². Alcuni dei fattori immateriali come la luce o il tempo hanno la capacità di mutare la percezione della materia offrendo all'osservatore, e quindi al disegnatore, paesaggi e visioni mutevoli e mutanti a seconda della variabilità della loro azione²³. Il paesaggio naturale offre molteplici variabili sul piano percettivo che possono influire sul gesto di discretizzazione, ruolo primario del rilevatore-disegnatore; la riproduzione della realtà attraverso un modello è quindi vincolata e integrata da più incostanti che concorrono alla restituzione del risultato finale. Questa tematica assume maggiore rilevanza nei casi in cui l'oggetto da rappresentare sia caratterizzato da una *vis* evolutiva endemica, obbligata a fattori oggettivi prima ancora che astratti. Il paesaggio naturale comprende, tra le sue caratteristiche e complessità, questa straordinaria forza, la condizione di mutevolezza vincolata dai cicli naturali.

In presenza di tali condizioni e sulla scorta delle considerazioni suindicate, il protocollo metodologico e le conseguenti attività operative sono stati pianificati seguendo un flusso adattivo variabile e ottimizzabile a seconda delle diverse circostanze che, generalmente, hanno richiesto l'adozione di una strategia fondata sulla complementarità di tecniche di rilevamento indiretto, fotogrammetriche e sistemi di acquisizione tridimensionale da sensore attivo. Tale approccio non risponde a un modello standardizzato, ma si declina come

6. Ambito montuoso di Solopaca, rilievo SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto)

7. Individuazione dei casi di studio, Teano e Solopaca

8. Estratto di nuvola di punti, ambito territoriale di individuazione del basolato

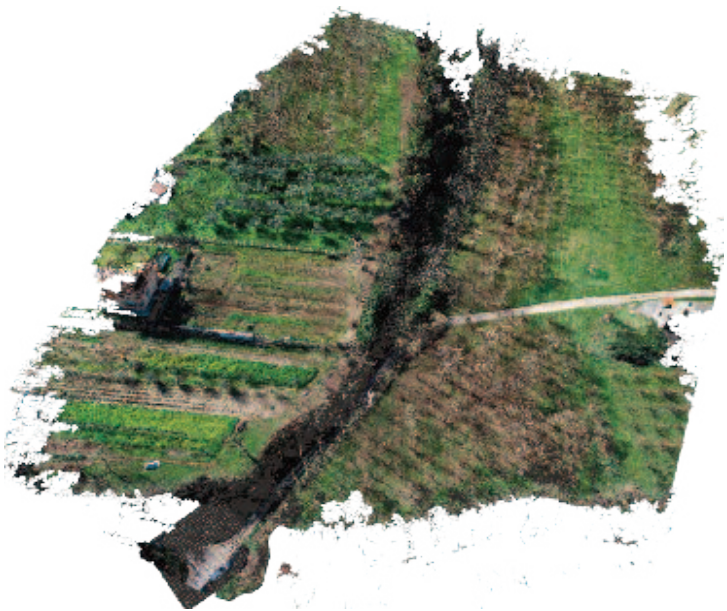
risposta mirata alle criticità ambientali e conservative, nella convinzione che la flessibilità metodologica costituisca un prerequisito per l'efficacia del rilievo in contesti complessi.

Le operazioni di rilievo hanno previsto la sovrapposizione di tecnologie avanzate combinando metodologie di scansione *LiDAR* con il sistema *Matterport Pro3*, risultata particolarmente efficace per le finalità documentative di manufatti architettonici. Per le aree non accessibili, non completamente visibili e comunque direttamente rilevabili, si è ricorsi all'integrazione di un rilievo aerofotogrammetrico mediante drone *DJI Mini 2*. Le informazioni desunte dalle azioni di rilevamento sono state processate seguendo un approccio critico con scelte operative contestualizzate, di volta in volta, a seconda delle caratteristiche, delle condizioni e delle finalità di indagine; le risultanze di questo approccio si definiscono in una documentazione digitale di fruizione versatile tale da consentire, in piena coerenza con le finalità principali del progetto di ricerca, un approccio ai contenuti differenziato per livelli diversi di approfondimento, consentendone la fruizione sia ad un'utenza meno esigente in termini di approfondimento conoscitivo, come potrebbe essere per un'esperienza di turismo medio-breve, sia a quella interessata ad approfondimenti di qualità tecnico-scientifica consentendole l'accesso a documentazione sviluppata con metodo scientifico.

In rare situazioni è risultato, utile più che necessario, ricorrere ad azioni di indagine integrative a quelle descritte.

L'esempio è calzante per alcuni dei casi di studio che, sebbene approfonditi nel corso delle attività di ricerca, non trovano spazio tra i temi di approfondimento ospitati nelle pagine successive e saranno oggetto di approfondimenti in successive occasioni di disseminazione scientifica: l'identificazione di un inedito segmento di circa 4,5 chilometri celante le tracce di un antico basolato lungo la tratta n. 3 Teano – Roccaromana e la verifica di un'eccessiva erosione lungo il passo montuoso di Solopaca, tratto da Telese Terme a Vitulano via Solopaca, con rilievo dell'attività franosa.

L'azione di indagine sviluppata sul territorio attraverso gli strumenti propri della rappresentazione supportata e completata dalla lettura critica dei dati morfo-territoriali, ci ha permesso di individuare sia preziose memorie di infrastrutture del passato, come il segmento di selciato di seguito descritto, sia alternative più sicure ai passaggi già in uso, laddove resi instabili da cause esogene il più delle volte dovute alle condizioni altamente variabili degli ambienti naturali.



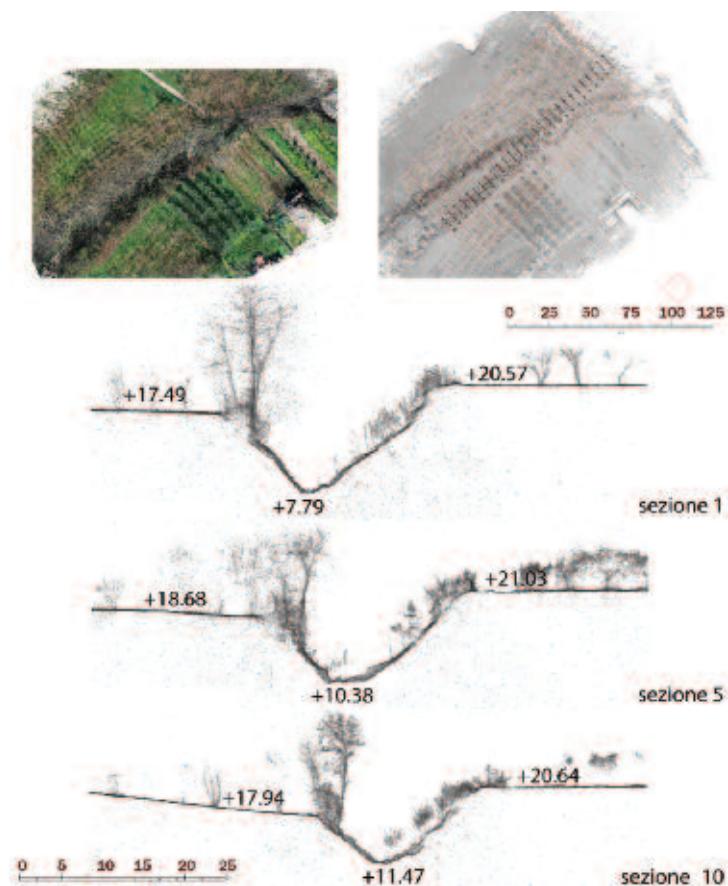
Il primo dei due episodi, canonicamente riconducibile a quelle attività di interesse esplorativo alle quali, ci auguriamo, possano seguire i necessari approfondimenti di natura archeologica, appare significativo per il ruolo che questo approccio di ricerca assume nella direzione della scoperta di percorsi alternativi o ignoti rispetto a quelli già tracciati.

Si descrive, quindi, un probabile segmento inedito e non censito della via Adriana²⁴. Il tratto noto di questo percorso è compreso tra i comuni casertani di Sessa Aurunca e Teano, nominalmente ricadente nel mandamento di quest'ultimo. Questo antico selciato, comunemente identificato come via Adriana, in questo ambito è ancora largamente visibile per un tratto di circa un chilometro, purtroppo in condizioni di semiabbandono e sottoposto all'insulto del traffico locale e spesso dei mezzi agricoli.

Proseguendo verso Riardo, lambendo i campi, la morfologia del luogo individua una sorta di ferita parallela al cammino, un impluvio che per geometria e forma raccoglie le acque piovane.

Al di sotto della fitta vegetazione il pavimento del canale ha rivelato la presenza di un selciato riconducibile, a vista, a quello della via Adriana. Questo tratto è stato oggetto di una prima indagine, supportato da rilievo strumentale integrato sviluppato con il supporto logistico del DIARC di Napoli (professori R. Florio, R. Catuogno) nel 2022 che ha rivelato tracce di un lastricato di probabile età romana, confermando il suo ruolo originario di asse di collegamento: 41°15'42.69 "N 14° 5'50.58 "E.

L'indagine è stata integrata da rilievi TLS (*Terrestrial Laser Scanner*) e SAPR (*Remotely Piloted Aircraft System*). Il rilievo TLS è stato effettuato con un laser a differenza di fase *Faro Focus 3dx330*. I parametri di acquisizione sono stati configurati



9. Rilievo ambito territoriale di individuazione del basolato, sezioni multiple

10. Valico montuoso di Solopaca: stazione di rilevamento laser scanner

11. Valico montuoso di Solopaca: passaggio su costa franosa, rilievo di monitoraggio delle condizioni di sicurezza: drone DJI Phantom 4 PRO V2, dataset altezza 30 metri, GSD (Ground Sampling Distance) pari a 1,01cm/px.

12. Dall'alto: a) ideogramma rappresentativo del territorio di ricerca, b) i principali episodi selezionati per funzioni omogenee

con una risoluzione di 6,36 mm/10 metri con qualità 3x. Il rilievo SAPR è stato effettuato con un drone *DJI Phantom 4 PRO V2*, acquisendo i *dataset* a 30 metri di altezza pianificando una GSD (*Ground Sampling Distance*) di 1,14 cm/px, 1,01 cm/px e 1,5 cm/px. Sono state effettuate 13 scansioni con rilievo *laser scanner* ed è stato individuato un percorso di circa 5 chilometri in direzione opposta a Nord-Est. Sulla nuvola di punti sono state rilevate 28 sezioni trasversali (sezioni da 00 a 26) ogni 2,5 metri.

Il secondo episodio assume interesse propriamente nell'ambito delle attività funzionali alla sicurezza, per le quali l'apporto delle attività di rilievo diviene particolarmente significativo in virtù della funzione di monitoraggio statico della morfologia e dinamico delle variazioni agenti in essa. Il percorso che in provincia di Benevento da Telese Terme arriva a Vitulano passando per Solopaca, corrispondente alla tappa n. 7, si inerpica in una zona boschiva molto densa.

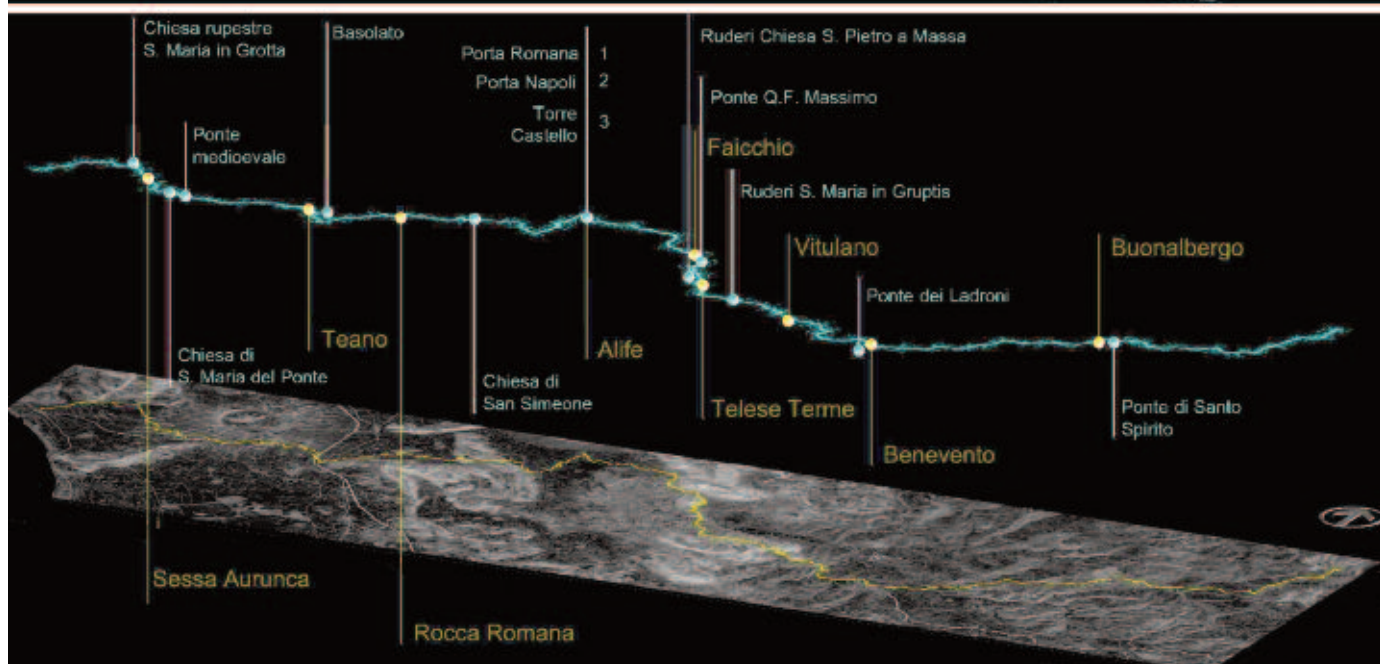
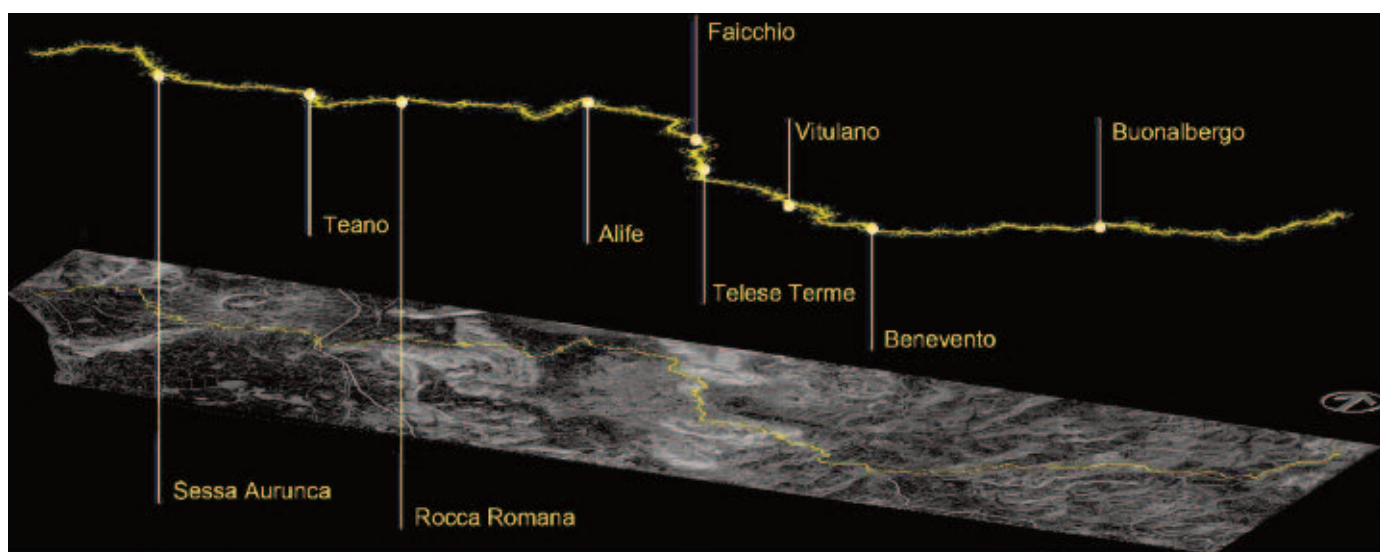
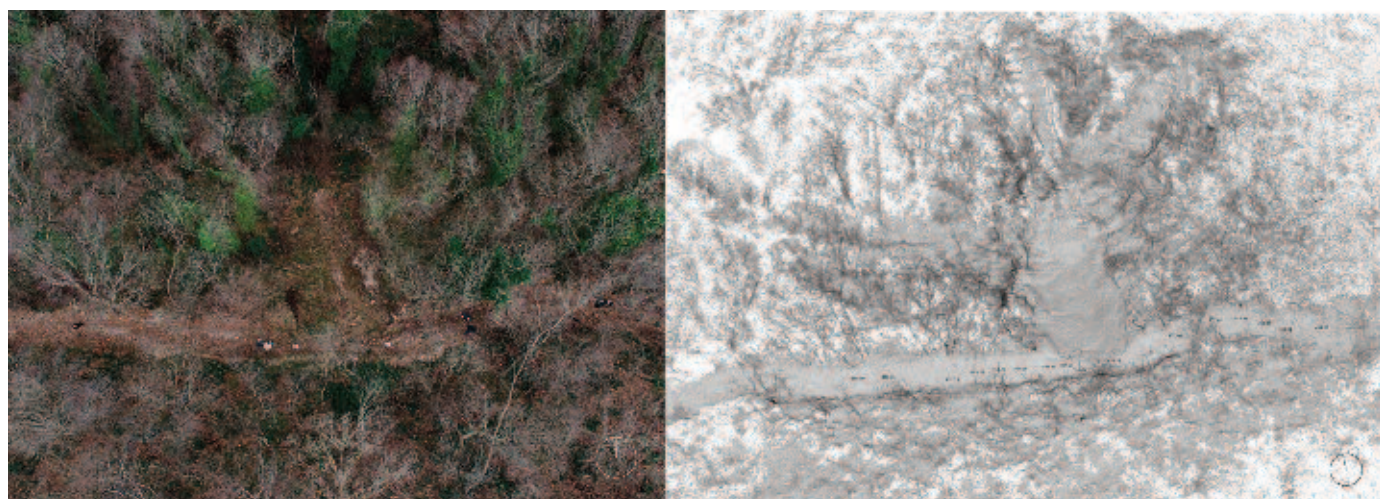
Le attività di rilievo in corso hanno messo in evidenza un eccessivo restringimento del sentiero di valico con la presenza di uno smottamento verso valle. Attraverso il tracciamento del territorio circostante il punto di frana, siamo stati in grado di individuare un tratto più sicuro ed avvicinabile con maggiore semplicità anche da fruitori non esperti: 41°11'36.41"N 14°35'11.63"E.

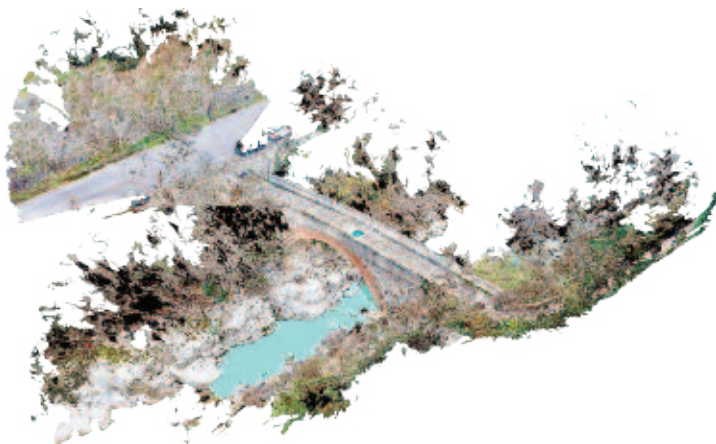
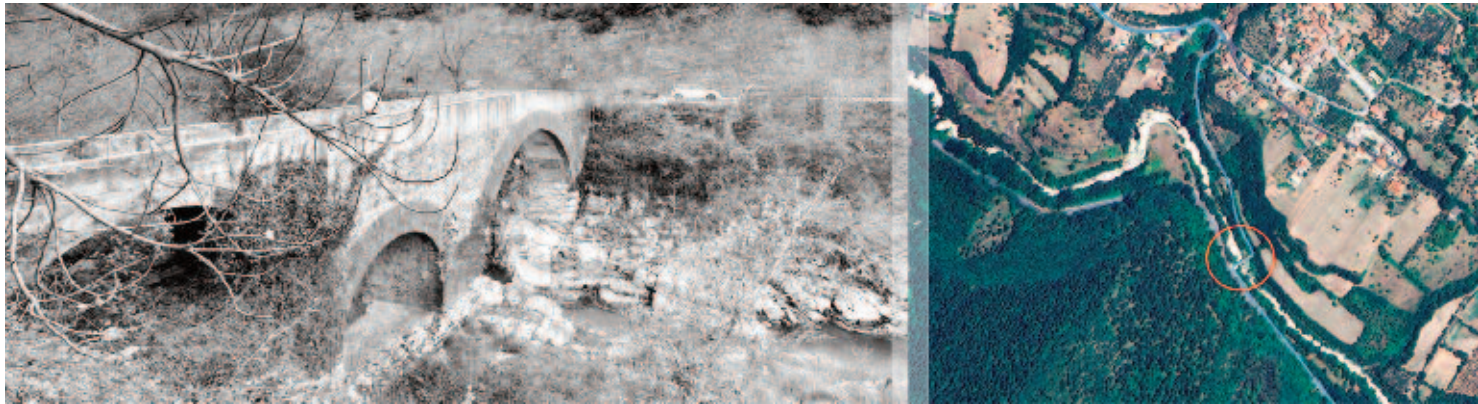
Il rilievo *laser scanner* è stato effettuato con laser a differenza di fase *Faro Focus 3d X330*. I parametri per l'acquisizione sono stati configurati con una risoluzione di 6.36mm/10metri con qualità 3x. Sono state effettuate 13 scansioni. Il rilievo con SAPR è stato effettuato con drone *DJI Phantom 4 PRO V2* acquisendo i *dataset* ad un'altezza di 30 metri progettando un GSD (*Ground Sampling Distance*) pari a 1,01cm/px. Sono stati scattati 211 fotogrammi.

Sulla nuvola di punti sono state effettuate: una sezione longitudinale (sezione BB) e 18 sezioni trasversali (sezioni da 00 a 16) ogni 2.5 metri.

Comprendere il luogo attraverso l'opera dell'uomo: la catalogazione del patrimonio

Pur in tale ampio ambito di ricerca, quel carattere esplorativo cui prima si faceva riferimento ha dato impulso alle nostre attività ed ha rappresentato l'elemento, o fase del processo, attraverso la quale abbiamo articolato il censimento della campionatura tipologica, rivolgendo l'attenzione a questi tre ambiti funzionali:





13. Faicchio ponte Fabio Massimo il ponte Q.F. Massimo sul fiume Titerno, collocazione rispetto alla via Francigena (in azzurro)

14. Faicchio ponte Fabio Massimo estratto da nuvola di punti

15. Buonalbergo elemento superstite del Ponte del Diavolo

- La funzione connettiva;
 - La funzione religiosa;
 - La funzione difensiva.

L'attività di indagine si è sviluppata, lungo il percorso, all'intorno dei siti maggiormente significativi, sia per storicità che per il ruolo di riferimento topografico assunto, anche, nell'antichità. La principale finalità di acquisizione di un apparato cognitivo ampio e approfondito è stata sviluppata e specificata, pur nell'ambito di una predominante omogeneità di metodo, attraverso due diversi indirizzi: per un verso l'azione documentativa dell'oggetto di studio, finalizzata all'acquisizione dei dati morfologici, materici, colorimetrici. Valore principale di questa attività è la costituzione di una banca dati popolata da modelli digitali secondo catalogazione

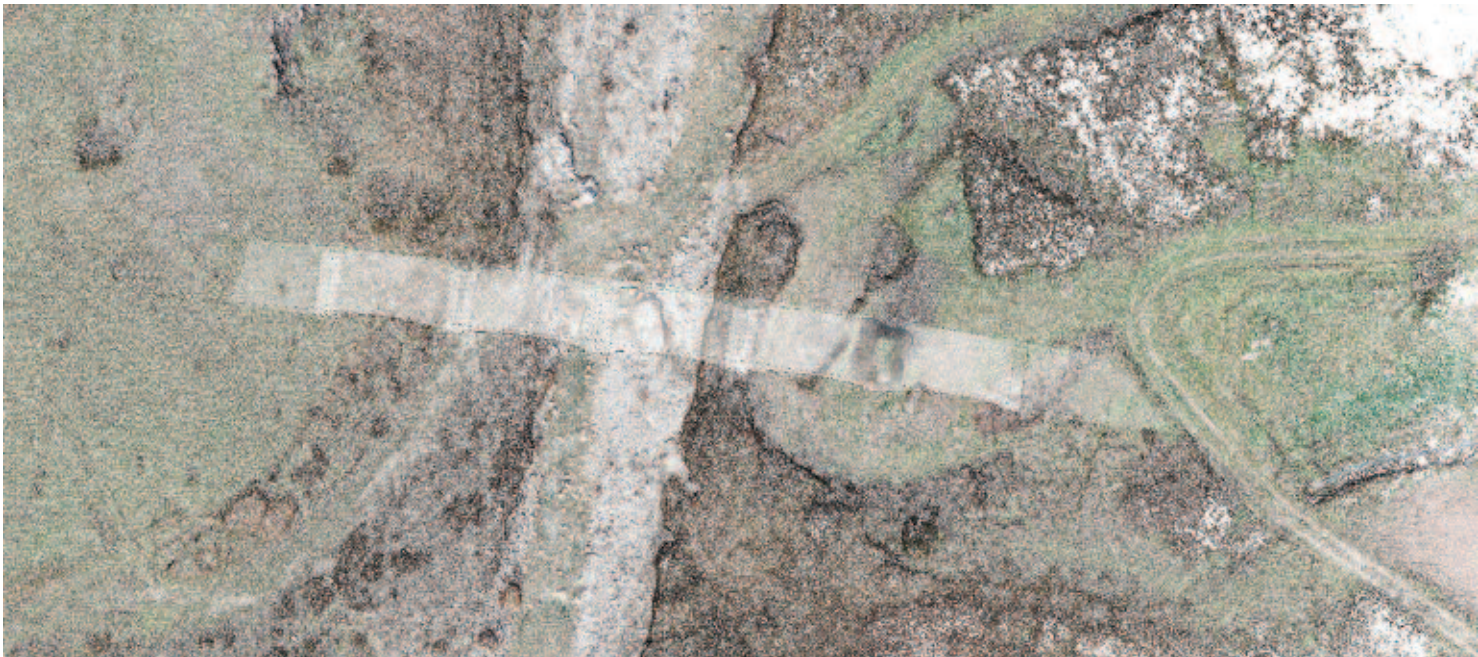


16. Buonalbergo ipotesi riconfigurativa sulla scorta dell'elemento superstite del Ponte del Diavolo, modello concettuale

17. Ponte del Ladrone, elemento superstite, elaborazione su nuvola di punti

per tipi. Per l'altro l'azione esplorativa e investigativa applicata su quegli elementi fortemente diruti per i quali l'occasione di indagine si riduce a pochi elementi superstiti; in tal caso l'attività di rilievo è funzionale non solo alla lettura critica dei dati ma, attraverso essa, allo sviluppo di modelli tridimensionali concettuali che ripropongano l'attendibile configurazione dello stato originario. Sono quindi stati individuati, studiati e catalogati gli episodi rappresentati nella figura 12b, alcuni dei quali saranno oggetto di approfondita trattazione nelle pagine seguenti.

1. Ponte Romano/Sannita Quinto Fabio Massimo, nel territorio di Faicchio (BN): coordinate 41.276121 14.492586. Eretto al termine del conflitto tra Sanniti e Romani scavalca una gola sul fiume Titerno innalzandosi a circa 13 metri dal livello del corso. Conserva le tre originarie arcate, di quota differenziata secondo differenti piani di imposta mentre la tessitura materica e colorimetrica risente di un forte intervento riconfigurativo realizzato in anni recenti.
2. Resti del ponte di S. Spirito (o del Diavolo), Buonalbergo (AV), coordinate: 41°13'30.94"N 15° 2'32.51"E. Il



tratto che da Benevento arriva a Buonalbergo in provincia di Avellino passando per Montecalvo Irpino per poi confluire in Puglia verso Celle San Vito, passa nel territorio di Casalbore attraversato dal fiume Miscano: i resti dell'antico Ponte Santo Spirito, collocati a Sud rispetto all'originario passo, sono indicativi di un traffico molto intenso lungo quella direttrice andata, successivamente, in disuso.

3. Resti del Ponte Ladrone (o dei Ladroni), Sant'Angelo Trimonte (BN), coordinate: 41°12'12.06"N - 14°57'4.03"E. Gli elementi superstiti del ponte si rinvergono nella provincia di Benevento, tra Sant'Angelo Trimonte e Buonalbergo a testimonianza di un collegamento verso la Via Traiana che superava il torrente Serretelle nel punto di

massima piena, in prossimità del cosiddetto fosso della Ferrara. L'impianto planimetrico si sviluppava in due tratti pressappoco perpendicolari con uno snodo cerniera. L'intero sviluppo lineare impegnava, all'incirca, 90 metri attraverso varie arcate.

4. Chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta in Rongolise, frazione di Sessa Aurunca, coordinate: 41°15'58"N - 13°54'47"E, esempio magistrale di chiesa rupestre in posizione dominante su un rilievo collinare a circa 2,8 km a occidente di Sessa Aurunca. L'insediamento si colloca lungo l'antico asse viario che collegava la città aurunca con la valle del Garigliano, coincidente con un ramo della Via Francigena meridionale confluyente nella tappa urbana di Sessa. Il complesso assume un ruolo



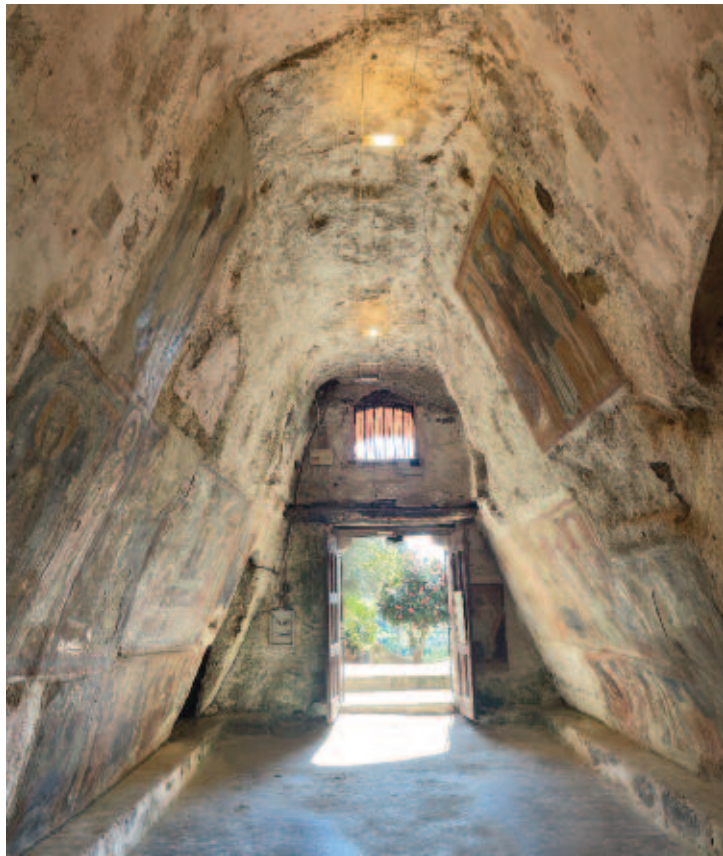
18. Chiesa di Santa Maria in Grotta, a Rongolise nuvola di punti

19. Chiesa di Santa Maria in Grotta a Rongolise, comparazione planimetrica tra il disegno 'planimetria insediamento' tratto da Torriero, 1994, p. 4, rilievo D. Vignola (sx) e il rilievo laser scanner eseguito nel corso della ricerca (dx)

20 - 27. Chiesa di Santa Maria in Grotta a Rongolise, vedute interne

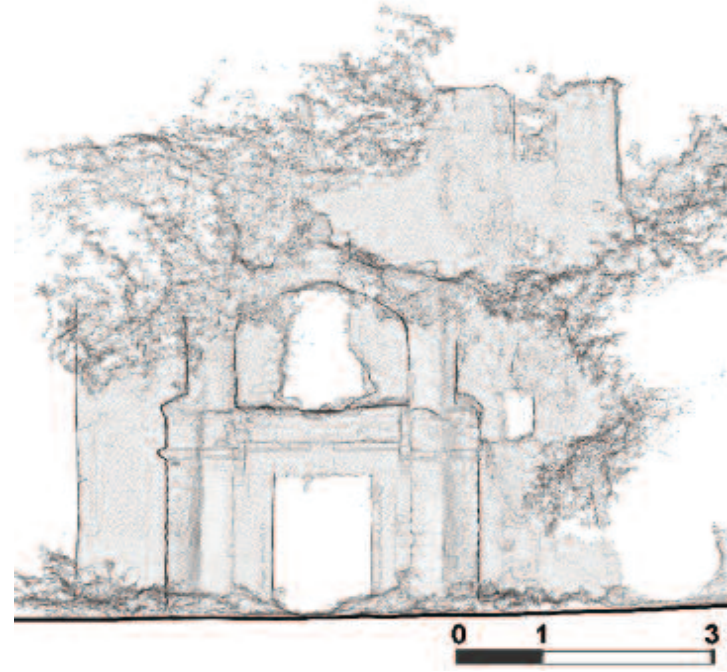
strategico non soltanto sul piano territoriale, ma anche in relazione al flusso devozionale di ampio raggio, che travalicava i confini della comunità rurale circostante per intercettare i flussi di viandanti e pellegrini diretti verso la città²⁵. Si articola intorno a due cavità tufacee integrate da ulteriori ambienti laterali. Di grande rilievo il patrimonio pittorico e iconografico contenuto nel complesso²⁶.

5. Chiesa della Madonna del Ponte, Sessa Aurunca (CE), coordinate: 41°14'03"N 13°56'23"E. L'esistenza del piccolo edificio religioso lungo il percorso della Francigena nel mandamento di Sessa Aurunca, è nota quasi esclusivamente alla comunità locale che ne attribuisce il nome in base al toponimo derivante dalla presenza del ponte a doppia arcata di impianto medievale situato



Nella pagina seguente:
28. Apparato pittorico: Da sinistra Iconografia d'ingresso, San Tommaso pre restauro (Speciale, 1994, pagina 9) San Pietro pre-restauro pagina Speciale, 1994, p. 11), Santi Margherita e Onofrio post restauro (Speciale, 1994, pagina 15)

29. Parete laterale destra KOIMESIS
30. Chiesa della Madonna del Ponte, altare
31. Chiesa della Madonna del Ponte, ortoproiezione tratta da nuvola di punti, prospetto su strada



in prossimità. Trovandosi lungo il percorso che dalla città conduceva al sanatorio dell'Annunziata, è anche verosimile che il piccolo edificio di culto dovesse svolgere funzioni collegata ad esso. Fonti inedite²⁷ ci inducono a ritenere che l'edificio potesse svolgere funzione d'assistenza ai derelitti d'epoca medievale, assumendo correlazione con la figura della Maddalena. Il toponimo della Maddalena è diffuso nell'area circostante tant'è che attraverso l'omonima porta da Sessa Aurunca ci si avviava verso Teano attraversando prima il citato ponte medievale a doppia arcata per poi imbattersi nel piccolo edificio di culto. Il riferimento alla Maddalena è evidente anche perché, sulla pala d'altare,



32-33. Chiesa della Madonna del Ponte, gli ambienti sovrastanti la navata

35. Chiesa della Madonna del Ponte, elemento decorativo in volta

34. Chiesa della Madonna del Ponte, figura vescovile, probabile raffigurazione di San Nicola

36-42. Abbazia di S. Maria in Gruptis, Vitulano

è raffigurata la Madonna allattante con al lato due santi, uno dei quali è San Sebastiano, protettore dei popoli durante le pestilenze.

6. Complesso badiale di Santa Maria in *Gruptis*, Vitulano (BN), coordinate: 41°11' 33.98" N - 14°36'57.72" E. Nucleo fondativo risalente al X secolo, la Badia di S. Maria in *Gruptis* ha svolto ruolo egemone come luogo di culto e fulcro di potere religioso, economico e amministrativo, esercitando una profonda influenza su tutta l'area beneventana. A causa dei danneggiamenti del terremoto del 1688 il sito fu abbandonato e sconsacrato nel 1705. Da quel momento, il complesso monastico è rimasto in uno stato di abbandono perpetuo, con le sue rovine che continuano a evocare la memoria di una complessa fabbrica la cui originaria configurazione permane parzialmente celata nelle tracce degli impianti superstiti, offrendo la testimonianza di una rilevante architettura religiosa che ha profondamente caratterizzato da un





punto di vista topografico e identitario il territorio del Sannio beneventano. Un dato significativo si registra, infine, per la ricerca sulla terza funzione tipologica, quella difensiva. L'indagine svolta

ha messo in evidenza una sostanziale carenza di questa testimonianza architettonica; all'infuori dei noti e più importanti presidi difensivi collocati a controllo e nei pressi dei centri maggiori e delle città storiche attraversate dalla via Francigena



Fig. 43. Murazione di Alife (CE), Porta Romana, varco Nord di accesso della Via Francigena. Estratto della nuvola di punti

l'attività svolta nel corso del biennio di ricerca, di catalogazione e analisi delle fonti e, successivamente, di approfondita investigazione *in situ*, ha confermato l'irrilevanza di presidi difensivi lungo il cammino, né in forma di manufatti isolati come murazioni e torri, né in forma di difese complementari

ad altre funzioni stanziali, come masserie fortificate²⁸. Il dato appare interessante oltre che significativo, confermando in termini analitici ciò che ci attendevamo: la Francigena è stata ed è un percorso di pace.

Un determinato approccio alla ricerca scientifica reca, anche, un valore di indirizzo per l’identificazione e validazione delle strategie di valorizzazione socio-economica. Tale metodo scientifico nel cui alveo questa ricerca si indirizza, non promuove la scoperta per mera finalità di conoscenza bensì ricerca la conoscenza per, in senso lato, migliorare le condizioni psicofisiche, morali e sociali della collettività. La tematica, di amplissimo interesse per quanto riguarda il nostro Paese, muove dalla consapevolezza diffusa che i paesaggi culturali assumano ruolo determinato di promozione territoriale, quindi di sviluppo sociale e impulso economico; la vastità dell’argomento è proporzionale alla vastità della casistica disponibile nell’ambito dei paesaggi con caratteristiche di storicità. Questa tipologia territoriale rappresenta il campione più frequente in termini quantitativi e qualitativi nella conurbazione italiana. Oltre allo straordinario patrimonio costituito dalle note città storiche, il Paese è densamente caratterizzato da realtà insediative, vissute o cadute in oblio, che pur non essendo riconosciute siti storici secondo accezione urbanistica o legislativa, contengono caratteri di storicità risultanti dalle stratificazioni di varie epoche.

In questo fertile *humus* un crescente interesse, in aumento nella direzione della realtà minori e meno indagate, si rivolge alla conoscenza e valorizzazione della rete dei pa-

trimoni periferici spesso localizzati nelle aree interne del Paese. La narrazione di questi patrimoni, l’ecfrasi rivolta prima al recupero della memoria identitaria, poi alla più ampia condivisione, è l’indirizzo metodologico e applicativo per la rinascita di questi contesti. L’obiettivo prevalente è funzionale ad un duplice scopo: per un verso alla valorizzazione e promozione di beni ‘minori’ attraverso, anche, la gestione su piattaforme informatiche, per l’altro alla implementazione di ambiti museali territoriali, ossia aree di interesse culturale fruibili localmente. Entrambi questi obiettivi richiedono modelli di valorizzazione adeguati che trovano nell’approccio scientifico il fondamento per la definizione della prassi operativa.

Questa ricerca propone, attraverso una metodologia di approccio largamente basata sugli strumenti della rappresentazione, un’analisi sul valore strategico dei percorsi culturali storici eleggendo a riferimento comune il caso della Via Francigena, intesa non soltanto come infrastruttura materiale, ma come tracciato identitario e dispositivo narrativo, capace di attivare processi di valorizzazione territoriale e culturale, in particolare nei contesti marginali e a rischio. In tale prospettiva, la Via assume un ruolo generativo, in grado di connettere luoghi e patrimoni spesso esclusi dalle reti consolidate della promozione, restituendo loro piena dignità di luogo e interesse conoscenza. La loro rilettura critica, fondata su strumenti propri della rappresentazione, apre la strada a nuove pratiche di conoscenza, tutela e fruizione, capaci di unire rigore scientifico e accessibilità.

Note

¹ Per una definizione giuridica cfr. Garzia, G. (2018) «Enti locali, associazioni e i c.d. beni culturali minori». *Rivista giuridica dell’edilizia*, 5/2018, pp. 379-392

² Il riferimento principale è alla Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI) introdotta nel 2014 e confermata anche nel ciclo 2021-2027; grazie alle risorse del Piano Strategico Nazionale - art. 7 DL 124/2023 - coordina le azioni programmatiche e contributive

³ Risoluzione Consiglio d’Europa n. 4/1998, n. 12/2007, n.ri 52-53/2010

⁴ Rif. sito istituzionale APA <https://www.coe.int/it/web/cultural-routes/home>

⁵ A. Areddu, Analisi giuridica degli itinerari culturali, «Aedon», numero 1, 2020

⁶ Associazione di Enti locali e Regioni d’Italia, Svizzera, Francia, Inghilterra, svolge azione di valorizzazione dell’itinerario a tutti i livelli istituzionali. Dal 2007, il Consiglio d’Europa abilita AEVF, e solo essa, réseau porteur (rete portante) della Via Francigena, assegnandole il ruolo di riferimento ufficiale per salvaguardia, tutela, promozione, sviluppo della Via Francigena in Europa

⁷ Per l’elenco delle tappe è possibile consultare il sito istituzionale dell’Associazione Europea Vie Francigene (AEVF): <https://www.vie-francigene.org/it/news/litinerario-di-sigerico>

⁸ G. Cennamo, Interior landscapes vs. exterior landscapes: the design of the route along the Via Francigena, «Abitare la Terra», Quaderno n. 7/8, supplemento al n. 58, 2022

⁹ G. Sergi, adattamento da: La via Francigena. Chiesa e poteri, in: *La via Francigena. Itinerario culturale del Consiglio d’Europa*, Atti del Seminario di Torino, 20 ottobre 1994, pp. 12-23

¹⁰ Interessante descrizione è stata offerta dal seminario di A. Attolico, responsabile AEVF per la Via Francigena nel Sud, titolo “La Via Francigena nel Sud: studiare il passato per progettare il futuro” tenuto in occasione del convegno *Digital Heritage. Drawing to Reconstruct Lost Traces*, Roma, Uninettuno University (2025): <https://short.do/P2z8Iz>

¹¹ A. Attolico, C. Fogazzaro, L. Lozito, La via Francigena nel Sud, terre di mezzo, p. 14

¹² Itinerario da Bordeaux fino a Gerusalemme e da Eraclea [di Tracia, presso Costantinopoli] per Vallona e per la città di Roma fino a Milano

¹³ Cuntz, O. Itineraria romana, volumen prius, Itineraria Antonini Augusti et Burdigalense, edidit Otto Cuntz, Stutgardiae, in Aedibus Teubneri [Testo distribuito sotto licenza Creative Commons Attribuzione]

¹⁴ Drijvers, J. W. (1992). *Helena Augusta. The Mother of Constantine the Great and the Legend of Her Finding of the True Cross*. Brill’s Studies in Intellectual History, University of Groningen, v. 27

¹⁵ Cfr. A. Attolico “La Via Francigena nel Sud: studiare il passato per progettare il futuro”, convegno *Digital Heritage. Drawing to Reconstruct Lost Traces*, Roma, Uninettuno University (2025): <https://short.do/P2z8Iz>

¹⁶ Il riferimento è al progetto esecutivo a firma dell’autore “Interventi di messa a sistema del Cammino Turistico Culturale della Via Francigena in Campania” approvato dall’Ente regionale con D.R. 462 del 7.10.2022 e successiva variante approvata con D.R. 440 del 29.09.2023

¹⁷ G. Cennamo, (2025) Memorie in narrazione attraverso il disegno di paesaggi celati e la ri-scoperta di patrimoni minori: il caso della via Francigena in Campania, in: Laura Carlevaris et al (a cura di) *ΕΚPHRASIS Descrizioni nello spazio della rappresentazione*, disegno, FrancoAngeli, pp. 489-500

¹⁸ G. Crocioni, *Caratteri ed evoluzione dei sistemi insediativi regionali in rapporto alle politiche di intervento*, Modena, Mucchi, 1969, 16mo brossura, pp. 156 (Quaderni dell’istituto di architettura e urbanistica, 2).

¹⁹ Trono, A., Castronuovo, V. (2021). The Via Francigena del Sud: The value of pilgrimage routes in the development of inland areas. The state of the art of two emblematic cases. *Revista Galega de Economía*, 30(3), p. 5

²⁰ Pedone, R., Conte, A., & Calia, M. (2020). Forme dell’intreccio per ricucire memorie di antico impianto in Basilicata. In A. Arena et al. (Ed.), *Connettere. Un disegno per an-*

nodare e tessere (pp. 3129-3155). FrancoAngeli, pp. 3130–3132

²¹ Cennamo, G., Miele, R. (2025) Territori marginali e patrimonio culturale a rischio: la via Francigena in Campania come volano di valorizzazione. In: XIIIth ReUSO Edition Marginal Territories_Heritage at Risk Pescara, Italy 29-31 October 2025

²² Cennamo, G. (2022). Semantica del disegno tra evoluzione digitale e codici archetipali. In: (a cura di): Battini, C. Bistagnino, E., *Dialoghi, visioni e visualità: Testimoniare Comunicare Sperimentare*, pp. 1402-1413, FrancoAngeli

²³ Heidegger, M. (1951). Costruire abitare pensare. Atti della conferenza “Second Darmstadt Colloquium on Man and Space”, 1951. In: Heidegger Martin, 1957. Vorträge und Aufsätze. Traduzione italiana: G. Vattimo. *Saggi e discorsi*. Ed. Mursia, 1976, pp. 96-108.

²⁴ VV., (1996) Da sidicini a romani, la necropoli di Orto Ceraso a Teano – mostra di materiali archeologici dai nuovi scavi, Castellammare di Stabia; SIRLETO-PETRICIONE, “L’antica via Teanum-Allifae”, in In Itinere, ricerche di archeologia in Campania, Atti del I e II ciclo di conferenze di ricerca archeologica nell’Alto Casertano, a cura di F. Sirano, Capua, 2006.

²⁵ Torriero, G. (1994) Le chiese rupestri. Analisi di alcuni caratteri ricorrenti. In: «La Chiesa Rupestre di S. Maria in Grotta e i suoi affreschi» “Civiltà Aurunca”, X, n. 26, Caramanica Editore, pag. 20

²⁶ L. Speciale (1994) Notizie storiche, Le pitture. In: «La Chiesa Rupestre di S. Maria in Grotta e i suoi affreschi» “Civiltà Aurunca”, X, n. 26, Caramanica Editore, pp. 33-38; 63-88

²⁷ G. Parolino, *Sessa Aurunca. Storia della toponomastica*, Caramanica Editore, Marina di Minturno 2005, p. 117.

²⁸ Sul tema si confronti: AA.VV. (2025) Zerlenga, O. Cirillo, V. (Eds.) *Defensive Architecture of The Mediterranean* Vol. XX, edUPV, atti di: International Conference on Fortifications of the Mediterranean Coast FORTMED 2025 Caserta, Aprile 2025



RICCARDO MIELE

Metodologie integrate di rilievo
per la documentazione del patrimonio religioso ‘minore’
lungo la Via Francigena in Campania

Nella pagina precedente:
Dettaglio della nuvola di punti
relativa all'abside superstite
della chiesa abbaziale di Santa
Maria in Gruptis, a Vitulano.

A fianco:
1. Veduta aerea del fronte
occidentale dei ruderi
dell'abbazia di Santa Maria in
Gruptis a Vitulano.



Introduzione

Il patrimonio religioso minore costituisce una componente capillare e spesso silenziosa del paesaggio culturale italiano. Esso riflette la stratificazione di pratiche devozionali, assetti insediativi e relazioni comunitarie che, nei secoli, hanno concorso a definire la fisionomia del territorio. Tuttavia, nonostante la sua rilevanza storica e identitaria, tale patrimonio rimane in una condizione di marginalità rispetto ai grandi complessi monumentali, con la conseguenza di un limitato inserimento nelle politiche di tutela e valorizzazione e, spesso, di una scarsa attenzione da parte della ricerca¹. Questa condizione si manifesta con particolare evidenza lungo la Via Francigena nel Sud, itinerario che rappresenta non solo un tracciato storico di mobilità e pellegrinaggio, ma dispositivo culturale capace di intrecciare luoghi, memorie e paesaggi². In questo contesto numerosi siti religiosi, pur conservando una profonda memoria comunitaria, si trovano in condizioni di precarietà e di progressivo abbandono, fino a configurarsi come vere e proprie emergenze architettoniche destinate a scomparire nell'oblio qualora non vengano intraprese azioni conoscitive e strategie di intervento adeguate.

I tre casi studio qui proposti – la chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta a Rongolise, la chiesa della Madonna del Ponte a Sessa Aurunca e l'abbazia di Santa Maria *in Gruptis* a Vitulano – si inseriscono pienamente in questa condizione di fragilità. Essi condividono una marginalità geografica e culturale che ne ha progressivamente limitato la visibilità e la capacità attrattiva, ma al tempo stesso sono accomunati da un legame profondo con l'antico percorso di fede della Via Francigena. Tale relazione non si esaurisce nella dimensione geografica, determinata dalla loro collocazione in prossimità del tracciato, ma si estende a quella simbolica e spirituale, poiché questi luoghi hanno rappresentato per secoli spazi di sosta, preghiera e accoglienza per i pellegrini. Collocati all'interno di una rete devozionale diffusa, essi dimostrano come l'attuale marginalità non coincida con una condizione originaria di isolamento, ma rifletta piuttosto i processi di trasformazione che hanno progressivamente ridotto il loro ruolo nei sistemi territoriali e culturali locali. Proprio in questa prospettiva, la loro appartenenza al tracciato francigeno, oggi riconosciuto come itinerario culturale europeo e oggetto

di rinnovata attenzione in chiave turistica e di sviluppo sostenibile³, offre l'opportunità di reinterpretare tali emergenze come nodi strategici di una rete più ampia di beni culturali. In tal modo, ciò che appare periferico o residuale può trasformarsi in risorsa, restituendo a questi luoghi un ruolo attivo nei processi contemporanei di valorizzazione culturale, di rigenerazione dei territori marginali e di ridefinizione delle identità locali.

In questo scenario, il disciplinare del Disegno si configura quale prospettiva privilegiata per affrontare tali questioni, poiché consente di integrare la dimensione analitico-conoscitiva con quella progettuale, mettendo in relazione il sapere scientifico con le esigenze attuali di tutela e valorizzazione del patrimonio costruito. L'impiego di metodologie di rilievo integrato, che associano strumenti tradizionali e tecniche digitali avanzate quali la fotogrammetria terrestre e aerea, il *laser scanning*, la modellazione tridimensionale, permette di produrre una documentazione accurata, stratificata e multiscalare. Tale documentazione non si limita a restituire i caratteri geometrici e materici dei manufatti, ma li colloca criticamente nel loro contesto paesaggistico, storico e culturale, facendo emergere il legame con le reti di percorrenza e con le dinamiche identitarie dei territori. In questo senso, il rilievo diventa non solo un atto di registrazione, ma un vero e proprio processo interpretativo che traduce l'oggetto architettonico in sistema di relazioni. La sua funzione si rivela pertanto strategica, poiché da un lato fornisce basi scientifiche solide per la ricerca e dall'altro si configura come strumento operativo capace di orientare politiche di conservazione, processi di valorizzazione e pratiche di comunicazione, aprendo scenari innovativi di fruizione e contribuendo al più ampio dibattito sulla rigenerazione sostenibile dei territori marginali.

Il presente saggio intende pertanto mettere in evidenza come, attraverso i casi studio selezionati, il Disegno possa operare non soltanto come disciplina tecnica della misurazione e della rappresentazione, ma come dispositivo critico capace di interpretare, ricomporre e restituire valore a un patrimonio fragile. L'analisi dimostra come la documentazione integrata possa trasformarsi in un atto di conoscenza che anticipa e sostiene le strategie di tutela e di valorizzazione, restituendo centralità a luoghi che, proprio per la loro relazione con la Via Francigena, possono assumere un rinnovato ruolo all'interno dei processi contemporanei di sviluppo culturale e territoriale.

Rilievo digitale integrato: problematiche e metodologie di approccio alla ricerca

Le attività di rilievo condotte nell’ambito della ricerca – il cui *workflow* metodologico è stato applicato trasversalmente all’insieme dei casi studio analizzati dall’unità di ricerca UNI-
NETTUNO – si configurano come una fase imprescindibile del processo conoscitivo, in quanto consentono non solo di



documentare lo stato attuale dei manufatti, ma anche di costruire una base critica per la loro analisi, interpretazione e valorizzazione. Nel caso specifico delle architetture religiose minori – caratterizzate da una diffusa fragilità strutturale, da condizioni di limitata accessibilità e da una spesso esigua tradizione documentaria – il rilievo integrato assume il valore di un vero e proprio atto fondativo. Esso trascende la dimensione meramente tecnica della registrazione per configurarsi come

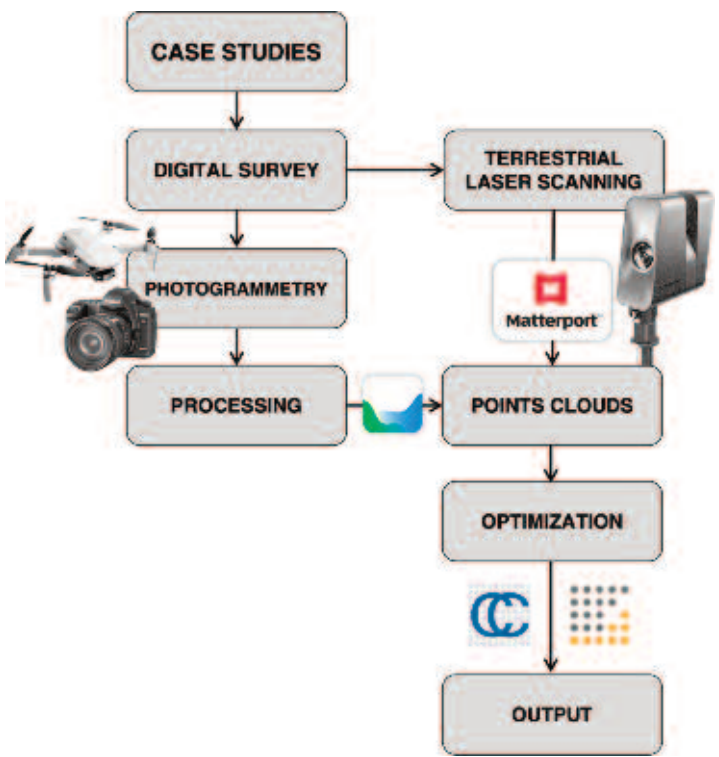


2. A sinistra: la chiesa di *Santa Maria in Grotta* a Rongolise di Sessa Aurunca; a destra: la chiesa rupestre della *Madonna del Ponte* in località Marzuli di Sessa Aurunca.

3. Elaborazione grafica di sintesi per l’individuazione dei casi studio analizzati lungo il tratto campano della *Via Francigena*.

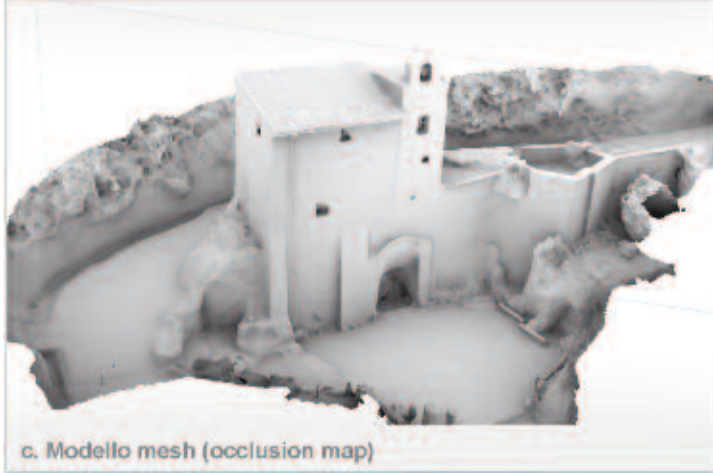
4. Schema metodologico delle fasi operative adottate nelle attività di rilievo svolte dall’unità di ricerca.

5. Schema sintetico del processo fotogrammetrico relativo al caso studio della chiesa rupestre di *Santa Maria in Grotta* (Rongolise di Sessa Aurunca), con rappresentazione del passaggio dalla nuvola di punti al modello mesh texturizzato.



dispositivo scientifico di conoscenza, capace di restituire la complessità materica, storica e spaziale di tali manufatti, e al tempo stesso di costituire la premessa operativa per l’elaborazione di strategie future di conservazione e valorizzazione.

Il protocollo metodologico è stato concepito come *workflow* adattivo e multilivello, calibrato sulle specificità operative dei siti e orientato a garantire una copertura morfometrica completa. Le condizioni di diffuso degrado, la presenza di vegetazione infestante e le instabilità strutturali hanno imposto l’ado-



zione di una strategia fondata sulla complementarità di tecniche fotogrammetriche e sistemi di acquisizione tridimensionale da sensore attivo. Tale approccio non risponde a un modello standardizzato, ma si declina come risposta mirata alle criticità ambientali e conservative, nella convinzione che la flessibilità metodologica costituisca un prerequisito per l'efficacia del rilievo in contesti complessi.

In sintesi, il *workflow* operativo adottato si articola lungo due direttrici principali e tra loro complementari. Da un lato, il rilievo di prossimità *range-based* con tecnologia Matterport Pro3, finalizzato a documentare in modo rapido e immersivo gli spazi interni e gli ambienti accessibili; dall'altro il rilievo image-based da UAV, effettuato con drone DJI Mavic Mini 2, volto a coprire porzioni in quota e aree non raggiungibili in sicurezza. L'integrazione dei due sistemi consente di restituire un modello conoscitivo unitario, capace di coniugare accuratezza metrica, completezza morfologica e potenzialità comunicative.

In tale prospettiva, l'impiego di UAV per rilievi aerofotogrammetrici non deve essere inteso unicamente come soluzione tecnologica, ma come parte integrante di una strategia metodologica volta a garantire una conoscenza completa e critica-

6. Sintesi grafica del processo di acquisizione e gestione del modello digitale, con esempi di visualizzazione e interrogazione dei dati di rilievo.

7. Fasi di processamento delle nuvole di punti ottenute da TLS e da fotogrammetria UAV per la chiesa rupestre della *Madonna del Ponte*, con illustrazione delle operazioni di ottimizzazione e fusione dei modelli in *CloudCompare*.

mente fondata. Nel quadro della ricerca è stato adottato un DJI Mavic Mini 2 che ha consentito di operare efficacemente in siti caratterizzati da difficoltà di accesso e da vincoli di sicurezza, condizioni ricorrenti nei contesti di emergenze architettoniche in stato di precarietà. Il contributo della tecnologia adottata non si esaurisce tuttavia nella possibilità di acquisire dati altrimenti irraggiungibili, ma si qualifica dunque come dispositivo abilitante, capace di incrementare la sicurezza degli operatori, ottimizzare i tempi di rilievo e, soprattutto, ampliare in modo significativo la qualità, la densità informativa e l'affidabilità del quadro conoscitivo.⁴



La pianificazione delle missioni di volo è stata impostata secondo una logica adattiva, calibrata sulla morfologia dei siti e sugli obiettivi conoscitivi. In alcuni casi l'impiego di griglie regolari a quota costante si è rivelato sufficiente, mentre nei contesti più complessi – quali abbazie dirute o chiese rupestri in stretta relazione con il fronte roccioso – si è resa necessaria la combinazione di più schemi, comprendenti voli multipiano, orbitali attorno a emergenze verticali e acquisizioni oblique. In altre circostanze, la complessità del contesto e le difficoltà operative hanno suggerito di privilegiare l'acquisizione manuale del *dataset*, in luogo di missioni di volo predefinite, così da garantire maggiore flessibilità nelle traiettorie e un miglior adattamento alle condizioni di ripresa. Anche in questi casi la modalità manuale non ha comportato deroghe agli standard di acquisizione, poiché sono stati rispettati i parametri di *overlap* e *sidelap*, assicurando la ridondanza informativa necessaria a un modello tridimensionale coerente e scientificamente affidabile.⁵

Le immagini così acquisite sono state elaborate attraverso pipeline fotogrammetriche basate su algoritmi di *Structure from Motion* (SfM), in grado di trasformare la pluralità delle prese fotografiche in nuvole di punti dense, poi integrate con rilievi di prossimità per assicurare la continuità morfometrica e colmare le lacune dovute a limiti di accessibilità.⁶ A partire da tali acquisizioni, attraverso successive fasi di ottimizzazione e refining dei dati, si è proceduto alla generazione di mesh poligonali e alla produzione di ortoprieoezioni metricamente controllate, fino a definire un quadro complessivo coerente sotto il profilo metrico e morfologico. In questo contesto, tale processo non si limita a una restituzione automatica, ma si configura come una vera e propria fase critica di interpretazione: la costruzione del modello tridimensionale puntiforme o poligonale rappresenta infatti il momento in cui le informazioni acquisite si traducono in rappresentazioni scientificamente fondate – ortomosaici, piante, sezioni e modelli 3D – utili tanto alla documentazione metrica quanto alle analisi storico-architettoniche e alle applicazioni di comunicazione e valorizzazione del patrimonio.⁷ In questo senso, il dato fotogrammetrico si colloca al crocevia fra rigore tecnico e lettura critica, ponendosi come strumento essenziale per restituire la complessità spaziale e materica delle architetture indagate.

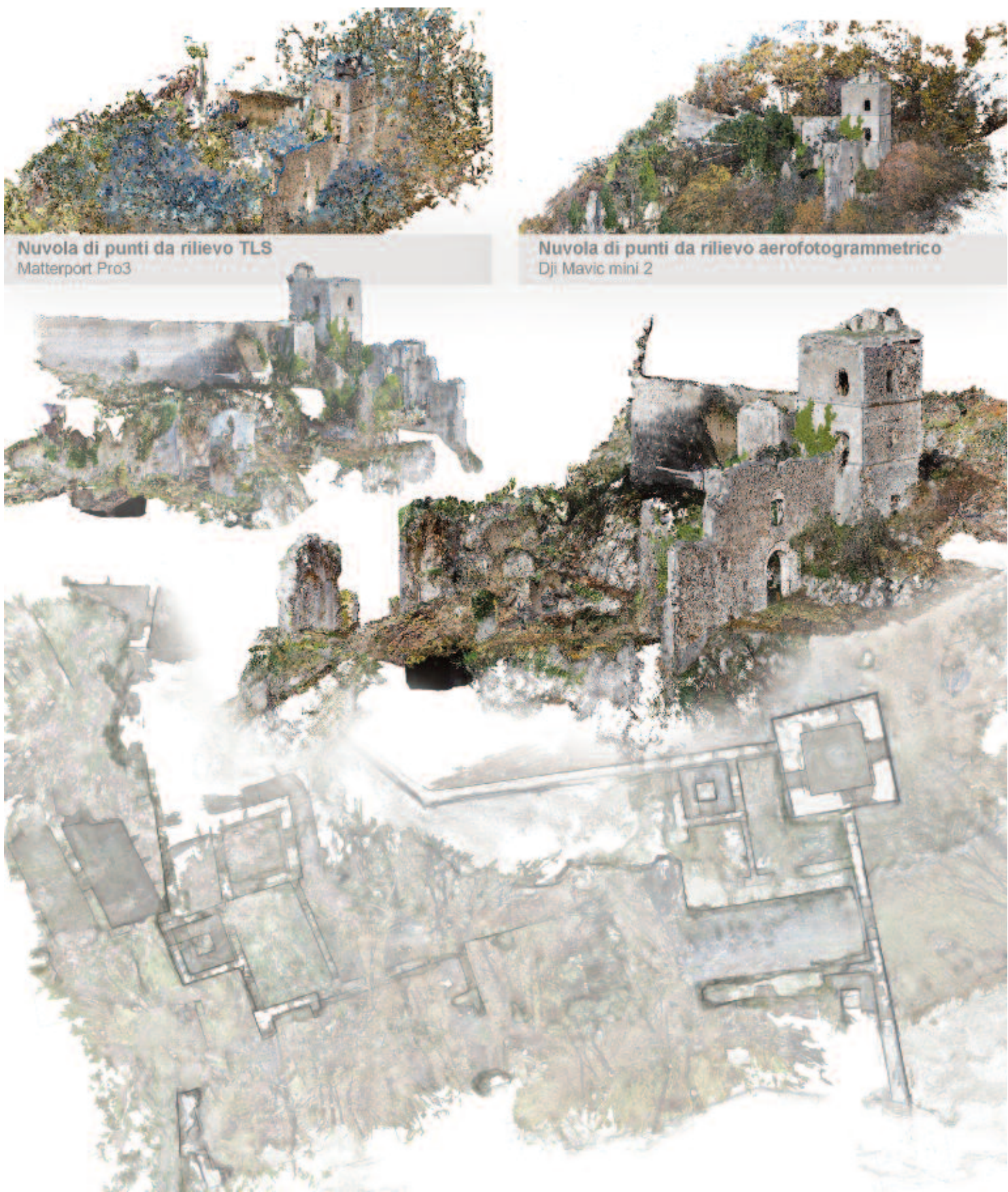
Integrate alle acquisizioni da UAV, gli ambienti direttamente accessibili sono stati documentati attraverso un approccio *range-based*, affidato al sistema Matterport Pro3. La tecnologia impiegata integra un sensore LiDAR di classe 1 con un campo visivo esteso (360° sull'asse orizzontale e 295° su quello verticale), in grado di acquisire fino a 100.000 punti al secondo, per un totale di circa 1,5 milioni di punti per scansione. La precisione dichiarata, pari a ± 20 mm a 10 m, e la portata operativa fino a 100 m (nei formati aperti come



	X	Y	Z	Delta X	Delta Y	Delta Z	Error	
A0	-0.730661	4.609348	2.999697	-0.00319099	0.00533128	-0.00180817	0.00647105	X
A1	-0.779837	4.578054	2.494530	0.0021863	-0.00339818	0.00306702	0.00507288	X
A2	1.779973	4.233827	2.499895	0.00100432	-0.00193334	-0.00126648	0.00251996	X

	X	Y	Z	Delta X	Delta Y	Delta Z	Error	
R0	4.231442	2.811778	106.388763	-0.00319099	0.00533128	-0.00180817	0.00647105	X
R1	4.163372	2.861398	105.914383	0.0021863	-0.00339818	0.00306702	0.00507288	X
R2	5.355654	0.763002	105.801483	0.00100432	-0.00193334	-0.00126648	0.00251996	X





8. In alto: restituzione delle due nuvole di punti derivate da TLS e fotogrammetria UAV; in basso:

nuvola filtrata dalla vegetazione infestante per una lettura ottimizzata del costruito.

E57) pur collocando il Pro3 in una fascia a bassa tolleranza metrica, risulta pienamente adeguata alle finalità conoscitive e critiche dell'ambito di studio.

La scelta di questa tecnologia trova ulteriore giustificazione nel confronto con la tecnologia di generazione precedente. Il sistema Matterport Pro2, pur rivelandosi una soluzione valida e ampiamente utilizzata, presentava limiti evidenziati in letteratura, in particolare legati all'instabilità dell'allineamento e alla ridotta precisione metrica assoluta.⁸ Proprio in relazione a tali criticità, il Pro3 introduce significativi avanzamenti: l'integrazione del sensore LiDAR, l'estensione del *range* operativo e la maggiore stabilità del processo di allineamento hanno ampliato in maniera sostanziale le potenzialità applicative, rendendolo idoneo a scenari complessi e meno controllati. Tali miglioramenti, intervenendo sui punti di debolezza già individuati, consolidano la scelta metodologica e ne rafforzano la coerenza con gli obiettivi della ricerca. Al tempo stesso, il Pro3 conserva i punti di forza che avevano caratterizzato il modello precedente – *workflow* automatizzato, rapidità di acquisizione, integrazione immediata in ambienti digitali – confermandosi come uno strumento particolarmente efficace in contesti in cui l'efficienza operativa e la trasferibilità dei dati risultano prioritarie.

Dal punto di vista operativo, il sistema ha dunque consentito acquisizioni estremamente rapide con tempi medi inferiori ai 20 secondi per scansione e la possibilità di gestione da remoto tramite l'applicazione *Matterport Capture*. L'output fotografico, basato su immagini HDR a 134,2 MP generate da esposizioni multiple, ha fornito non solo dati metrici, ma anche una resa cromatica di elevata qualità, utile per la documentazione materica e per lo studio dello stato di conservazione.

I dati di rilievo, una volta caricati sulla piattaforma Matterport, sono stati resi disponibili attraverso l'acquisto del pacchetto *MatterPak™*, che consente di estrarre in formati aperti i principali elaborati metrici: la nuvola di punti in formato .xyz e il modello poligonale texturizzato.

La restituzione dei modelli puntiformi, derivanti sia dal processamento fotogrammetrico delle acquisizioni UAV sia dal rilievo *range-based* Matterport, ha reso possibile l'integrazione delle rispettive nuvole di punti tramite il *software* CloudCompare. Questa fase ha consentito di superare la frammentazione dei *dataset* e di ottenere un modello unitario del bene rilevato, capace di sintetizzare in un quadro coerente le informazioni eterogenee provenienti dai due sistemi. L'unificazione non ha soltanto incrementato la completezza morfologica e la continuità geometrica della documentazione, ma ha anche fornito una

base più solida per la lettura critica del manufatto, aprendo nuove prospettive applicative in ambito di analisi, simulazione e valorizzazione digitale.

Le metodologie adottate dimostrano, in definitiva, la validità di un approccio che, pur senza raggiungere l'accuratezza assoluta garantita dai sistemi TLS ad alta tolleranza metrica, privilegia rapidità di acquisizione, interoperabilità e integrazione in ambienti digitali. In questa prospettiva, il *workflow* messo a punto si configura come un modello metodologico replicabile, capace di adattarsi a condizioni operative differenti e di coniugare rigore documentario e potenzialità comunicative, fornendo strumenti efficaci per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio religioso minore lungo la Via Francigena del Sud.⁹

Patrimonio religioso 'minore' lungo la Via Francigena in Campania: documentazione e conoscenza

Alla luce delle premesse teoriche e metodologiche, il contributo concentra l'attenzione su tre realtà campane che ben esemplificano la complessità del patrimonio religioso minore lungo la Via Francigena.

I tre siti presi in esame, pur differenziandosi per scala, configurazione formale e vicende storiche, si collocano all'interno di un quadro tipologico che ne rafforza la coerenza interpretativa. Essi testimoniano tre modalità distinte di interazione tra il sacro e il contesto naturale, che costituisce matrice generativa e non semplice sfondo delle architetture. La chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta a Rongolise rappresenta il caso più radicale, poiché l'edificio si identifica integralmente con una cavità artificiale ricavata nella roccia, secondo una tradizione ampiamente diffusa nel Mezzogiorno che riconosce nello spazio ipogeo il luogo privilegiato della sacralità. L'abbazia di Santa Maria in *Gruptis* a Vitulano, pur trasformata nel corso dei secoli in un complesso monastico di vasta articolazione, conserva nel nome e nella memoria storica l'origine rupestre del culto e si configura come l'esito di un processo evolutivo che dal piccolo insediamento ascetico conduce alla piena formalizzazione cenobitica. La chiesa della Madonna del Ponte a Sessa Aurunca si colloca in una posizione tipologicamente intermedia. Se a un primo sguardo essa appare come un edificio semplicemente addossato alle alte pareti rocciose che caratterizzano il sito, un'analisi più approfondita rivela come parte degli ambienti sia in realtà ricavata direttamente dallo scavo dei banchi rocciosi. Tale duplice condizione, che coniuga costruzione e ipogeo, conferisce all'edificio una natura liminare e rafforza la continuità fra architettura e contesto naturale. In questo quadro, la roccia non si limita a fungere da supporto mate-

riale o da sfondo scenografico, ma si configura come elemento generativo dello spazio sacro e componente fondativa della sua valenza simbolica.

Questa triade di esempi offre la possibilità di leggere in chiave comparativa il processo di progressiva istituzionalizzazione del culto, che si manifesta in un percorso ideale dal nucleo rupestre originario, alla mediazione architettonica capace di integrare natura e costruzione, fino alla piena formalizzazione monastica. Al tempo stesso, essa evidenzia come il paesaggio naturale - la cavità, la roccia, la soglia - non costituisca un semplice sfondo scenografico, ma si configuri quale fattore identitario e generativo, in grado di orientare le scelte insediative, determinare la conformazione spaziale e incidere profondamente sul significato stesso dei luoghi sacri che punteggiano il paesaggio della Via Francigena.

In questa prospettiva, il rapporto con la roccia assume un valore paradigmatico. Essa non rappresenta soltanto una condizione geologica favorevole all'insediamento rupestre, ma si carica di significati simbolici e teologici profondi, come attesta la tradizione biblica che nella rupe riconosce l'immagine della protezione e della stabilità della fede. Tale richiamo consente di leggere il legame tra natura e sacralità non come esito occasionale di fattori geografici o materiali, ma come un intreccio antico e persistente, in cui il paesaggio diviene parte integrante dell'esperienza religiosa, influenzando sia le scelte insediative sia il significato simbolico delle architetture.

La chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta in Rongolise

Il complesso rupestre di Santa Maria in Grotta si colloca nelle immediate vicinanze della frazione di Rongolise, in posizione dominante su un rilievo collinare a circa 2,8 km a occidente di Sessa Aurunca. La scelta topografica, che non può ritenersi casuale, risponde alla volontà di insediare il luogo di culto lungo l'antico asse viario che collegava la città aurunca con la valle del Garigliano, coincidente con un ramo della cosiddetta Via Francigena meridionale e destinato a confluire nella tappa urbana di Sessa Aurunca. Tale collocazione assegna al santuario un ruolo strategico non soltanto sul piano territoriale, ma anche in relazione a una mobilità devozionale di ampio raggio, che travalicava i confini della comunità rurale circostante per intercettare i flussi di viandanti e pellegrini diretti verso la città.

Inserita nel più ampio panorama del rupestre campano, la chiesa di Rongolise si affianca a una quindicina di unità artificiali a destinazione liturgico-devozionale concentrate nell'area centro-settentrionale della regione.¹⁰ La distribuzione dei santuari rupestri, come ha messo in evidenza la ricerca recente, non interessa infatti l'intero territorio campano, ma si concentra in areali definiti, in ragione delle particolari condizioni geomorfologiche. Non meno significativo è il dato topografico, poiché



tali complessi tendono a sorgere in prossimità di antichi tracciati viari: è il caso della basilica rupestre di Cuma, di S. Maria dell'Itria nella *Crypta Neapolitana* e, appunto, di S. Maria in Grotta a Rongolise, il cui legame con la viabilità medievale rafforza la funzione di luogo di transito e di sosta devozionale. In particolare, l'areale compreso fra il massiccio di Roccamonfina e il Monte Maggiore annovera alcuni dei complessi più significativi (Calvi, Fasani, Caianello), ai quali Santa Maria in Grotta si collega pur distinguendosi per la complessità dell'impianto e la ricca stratificazione decorativa.

L'evoluzione del sito consente di delineare un arco cronologico ampio. Alcuni indizi strutturali fanno supporre l'esistenza, già in età romana, di cavità ipogee a funzione produttiva, probabilmente legate ad attività agricole e idriche, successivamente rifunzionalizzate in chiave culturale.¹¹ In età altomedievale, il riutilizzo degli ambienti scavati coincide con la progressiva diffusione del fenomeno delle chiese rupestri nell'area aurunca, promosso dal clero secolare e dalle comunità locali. Tra XI e XII secolo il complesso risulta ormai stabilmente inserito nel circuito devozionale regionale. Alla metà del XIII secolo la raffigurazione della *Theotokos*, dipinta sulla parete destra dell'ambiente principale e accompagnata dall'iscrizione votiva che menziona il *Martinus presbyter*, testimonia in modo inequivocabile la committenza clericale e il ruolo del clero secolare nella gestione del san-

9. Vedute fotografiche dell'aula liturgica principale della chiesa rupestre di *Santa Maria in Grotta* a Rongolise, con dettaglio dell'altare.



10. Documentazione fotografica del corpus iconografico e pittorico che decora le due aule liturgiche della chiesa rupestre.



11. Fotografie degli ambienti secondari e di servizio posti lateralmente all'aula liturgica.





tuario.¹² Tale quadro trova ulteriore conferma nella documentazione trecentesca, confermando tale continuità istituzionale con la menzione dell'*abbas Petrus de Galono*, che nel 1308 esercitava la propria giurisdizione sulla *ecclesia S. Marie de Gripta*.¹³

In questa prospettiva, la prossimità alla viabilità antica¹⁴ e la configurazione polifunzionale dell'organismo architettonico rendono difficilmente sostenibile l'interpretazione cenobitica proposta in passato.¹⁵ Appare, al contrario, più convincente la lettura che riconosce in Santa Maria in Grotta una chiesa plebana di ambito rurale, amministrata dal clero secolare e pienamente integrata nella rete parrocchiale del territorio, coerentemente con le dinamiche di insediamento e committenza che caratterizzano il rupestre campano.

Il complesso di Santa Maria in Grotta si articola intorno a due cavità principali, oggi intercomunicanti, scavate nel banco tufaceo e integrate da ulteriori ambienti laterali che completano l'organismo rupestre. Un contributo decisivo alla conoscenza del sito è derivato dalle campagne di restauro condotte alla fine del secolo scorso,¹⁶ i cui esiti hanno chiarito come la configurazione originaria fosse più ampia e complessa, articolata su più livelli e protesa in profondità all'interno della collina, nella porzione oggi obliterata dall'apertura della strada interpoderale che risale il retro della chiesa.¹⁷ Gli interventi, oltre a interessare l'aula principale e il nucleo di testimonianze pittoriche ivi conservate, hanno coinvolto anche gli ambienti laterali, rimasti fino ad allora esclusi dalla conoscenza poiché celati da riporti e tamponature. Il loro recupero e, oggi, la documentazione condotta nell'ambito della

12. Ortoproiezioni ricavate dalla nuvola di punti aerofotogrammetrica della chiesa rupestre di *Santa Maria in Grotta* a Rongolise, rappresentative della vista nadirale e del fronte d'ingresso.

13. Elaborati planimetrici delle due piante tipo, illustrativi dello sviluppo multilivello del complesso religioso, con sezione trasversale esplicativa delle relazioni distributive tra gli ambienti.

presente ricerca mediante metodologie di rilievo integrato, hanno consentito di delineare la fisionomia di un insediamento ipogeo ben più articolato di quanto tramandato dalla letteratura precedente, mettendo in luce la complessità tipologica e la stratificazione funzionale che caratterizzano il complesso.

L'organismo rupestre si presenta oggi con una facciata in muratura, attribuita dalla letteratura al XVII secolo, verosimilmente eretta per mascherare l'originaria parete tufacea, compromessa dai processi erosivi. Tale addizione si sovrappone alla preesistenza lasciando tuttavia emergere, in alcuni punti, le masse tufacee che riaffiorano attraverso l'intonaco delle strutture più tarde. La facciata si arricchisce della presenza di piccoli vani finestrati che lasciano intuire un'organizzazione interna articolata su più livelli del volume aggiunto, adibito a romitaggio fino agli inizi del Novecento.¹⁸ In corrispondenza dell'asse verticale del portale di accesso si colloca un modesto campanile a vela, innestato sulla copertura a falda in coppi di laterizio, a completare la configurazione del prospetto.

L'ingresso è definito da un portale archivolto privo di apparati decorativi, la cui sobrietà ribadisce il carattere essenziale proprio di un'architettura rupestre a vocazione rurale. La ridotta profondità della nuova facciata immette nell'originario accesso, segnato da un portale lapideo architravato anch'esso privo di decorazioni, salvo la presenza di due mensole angolari scolpite con motivo a foglia di quercia. Il passaggio, che comporta un lieve dislivello, introduce in un piccolo spazio filtro configurato quale vestibolo e formatosi come conseguenza indiretta della costruzione della nuova fabbrica addizionale. Sul lato destro di tale ambiente si apre infine una nicchia che conserva frammenti di un affresco raffigurante la scena del martirio di Cristo, riportato in luce in occasione dei più recenti interventi di restauro.

Oltrepassato l'ingresso, lo spazio si apre immediatamente sull'aula liturgica principale, impostata secondo uno schema planimetrico rettangolare con orientamento nord-sud. L'andamento trasversale assume la peculiare configurazione a campana, determinata dal progressivo restringimento delle alte pareti che, in prossimità dell'imbotte, giungono quasi a toccarsi. Tale conformazione, come già osservato in letteratura, risponde a precise esigenze statiche e costituisce un accorgimento tecnico volto a ridurre i rischi di cedimento della volta.¹⁹ La resa spaziale dell'ambiente, tuttavia, non riproduce



Planimetria degli ambienti superiori - quota +6.70 m



Planimetria degli ambienti inferiori - quota +1.25 m



Sezione B-B'



14. Sezione longitudinale dell'aula principale della chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta a Rongolise, con evidenza della configurazione spaziale e strutturale.

15. Il fronte della chiesa rupestre della Madonna del Ponte in relazione diretta con la strada adiacente, corrispondente al tracciato della Via Francigena.

XII secolo e collocata in posizione eminente sulla parete orientale dell'aula principale. L'opera si distingue per la presenza di un *titulus* in greco e per l'impianto figurativo di chiara ascendenza bizantina,²⁶ elemento di particolare interesse se confrontato con la prevalenza di committenze radicate nella cultura latina che caratterizza la maggior parte delle chiese rupestri campane.²⁷ Soltanto a seguito della cosiddetta 'rivoluzione artistica' promossa dall'abbazia di Montecassino alla fine dell'XI secolo tali modelli orientali trovarono una più ampia ricezione.²⁸

Accanto alla *Dormitio* si conservano altri pannelli coevi, tra cui la raffigurazione di san Tommaso e dell'arcangelo Michele nella scena della *Psicostasia*, accompagnata dall'iscrizione votiva che menziona i donatori Mainardo e Oliba. Alla stessa fase appartengono le raffigurazioni di San Pietro e di un santo in clamide purpurea, mentre al volgere del secolo successivo si colloca il riquadro con il profeta Esdra, santa Margherita e Sant'Onofrio, la cui resa formale rivela tratti ormai prossimi alla sensibilità

gotica. La sequenza decorativa raggiunge un momento culminante a metà del XIII secolo con la *Theotokos* o Madonna Regina, dipinta accanto a san Tommaso e accompagnata dall'iscrizione che ricorda il presbitero *Martinus* quale committente e *Bernardus* come esecutore.²⁹

Nei secoli successivi, lo spazio ancora disponibile lungo le pareti laterali, sulla parete di fondo e persino nel vano diagonale fu progressivamente occupato da nuovi pannelli votivi. Sebbene non sempre agevoli da circoscrivere dal punto di vista cronologico, tali aggiunte attestano la continuità della pratica devozionale e il costante arricchimento dell'apparato figurativo, conferendo al complesso la fisionomia di un santuario stratificato, la cui identità si è ridefinita ininterrottamente ben oltre l'età medievale.

La chiesa della Madonna del Ponte in Sessa Aurunca

La chiesa rupestre della Madonna del Ponte si colloca all'esterno del conglomerato urbano di Sessa Aurunca, nel territorio della frazione di Marzuli, lungo il tratto della via Francigena che conduce verso Teano. Attualmente in profondo stato di degrado e abbandono, il manufatto si configura come un episodio peculiare del patrimonio religioso dell'area aurunca, la cui collocazione periferica si intreccia con una pressoché totale assenza di riconoscimento critico e documentario. Non si conservano, infatti, fonti dirette che ne chiariscano le fasi co-

modelli riconducibili all'architettura ecclesiastica costruita *sub-divo*, nemmeno nelle declinazioni più elementari, distinguendosi così da altre realizzazioni rupestri che frequentemente ripropongono, seppure in forma semplificata, soluzioni tipiche delle chiese in muratura.²⁰ Lungo lo sviluppo longitudinale dell'aula, le pareti sono percorse da una coppia di bancali in muratura sino a raggiungere la parete di fondo. Quest'ultima conserva, nella zona superiore, uno dei più antichi pannelli figurativi del complesso, una pittura databile tra la fine del X e gli inizi dell'XI secolo, raffigurante la *Vergine in trono affiancata da due angeli*.²¹ L'opera subì tuttavia un grave danneggiamento quando, nel 1691, la parete di fondo fu rimodellata per accogliere un nuovo altare, con conseguente perdita della parte inferiore dell'affresco. In tale occasione fu realizzata una nuova decorazione, più coerente con l'impianto barocco dell'altare seicentesco, raffigurante la *Vergine con i santi Stefano e Girolamo*.²² Allo stesso intervento risale l'apertura del vano laterale orientato sud-ovest/nord-est, sopraelevato rispetto all'aula principale e in origine indipendente da essa. L'ambiente, che era anticamente accessibile dall'esterno, presenta una copertura a sezione semicircolare ed è decorato con pannelli pittorici di età più tarda. Muovendo a ritroso verso l'ingresso secondario, da

questo spazio si accede a un vano minore interposto alle due aule della chiesa, destinato in origine a cisterna e che mediante un cunicolo scavato nel tufo si apre sull'aula principale. Tale affaccio, per la sua posizione sopraelevata, poteva assolvere alla funzione di pulpito destinato alla predicazione.

Il settore orientale del complesso, accessibile dall'aula principale, si articola in una serie di ambienti intercomunicanti, tra i quali si distingue una vasca munita di due gradini per la discesa, al cui fondo si apre un vaso circolare. La prossimità di una nicchia decorata da una croce a rilievo ha suggerito di riconoscervi un fonte battesimale, interpretazione che sarebbe coerente con una funzione plebana della chiesa.²³ Tale lettura è stata tuttavia ridimensionata dalla storiografia più recente, che propende piuttosto per un impiego dell'impianto a fini produttivi, identificandolo come vasca per la pigiatura dell'uva,²⁴ anche in considerazione della mancata attestazione del rito battesimale all'interno delle chiese rupestri.²⁵

Uno degli aspetti che conferiscono particolare rilievo alla chiesa di Santa Maria in Grotta è il ricco e stratificato apparato pittorico, esito di una lunga sequenza di interventi che documentano la vitalità devozionale del santuario tra età medievale e fasi più tarde. Nucleo centrale di questo programma è la celebre *Dormitio Virginis*, databile alla seconda metà del



struttive o le vicende storiche, mentre le poche informazioni disponibili provengono da tradizioni locali o da sporadici contributi di eruditi del territorio. La carenza di una tradizione storiografica strutturata non ha soltanto limitato la conoscenza del sito, ma ha contribuito a consolidarne l'immagine di luogo marginale, esposto al rischio di oblio e di progressiva cancellazione dalla memoria collettiva.

La discrepanza tra il valore intrinseco dell'edificio e il mancato riconoscimento scientifico appare in questo senso paradigmatica, poiché rivela i meccanismi selettivi che nel corso del tempo hanno privilegiato le architetture monumentali e urbane, relegando in secondo piano quelle testimonianze considerate minori. Queste ultime, pur nella loro marginalità, costituiscono il tessuto diffuso della religiosità e dell'identità comunitaria. La chiesa rupestre della Madonna del Ponte diviene pertanto un caso emblematico per comprendere come la costruzione storiografica del patrimonio culturale sia stata a lungo orientata da criteri di scala, visibilità e centralità, con il conseguente depotenziamento delle forme vernacolari e periferiche del sacro.

Non si tratta, del resto, di un caso isolato. In ambito storiografico è frequente riscontrare come edifici di piccola scala, soprattutto in aree decentrate, siano stati relegati a posizioni subalterne, considerati espressioni edilizie prive di particolare rilievo e dunque scarsamente degne di attenzione scientifica. Tale prospettiva, oltre a ridurre la varietà del fenomeno architettonico, oscura la valenza culturale e simbolica di quei manufatti che, pur nella loro essenzialità, si rivelano strumenti indispensabili per comprendere le dinamiche insediative, le pratiche devozionali e, più in generale, i processi di costruzione identitaria dei territori. Nel caso della Madonna del Ponte, la qualità costruttiva e la coerenza formale restituiscono l'immagine di un organismo tutt'altro che marginale. La configurazione degli ambienti interni e la definizione plastica della facciata attestano una regia compositiva consapevole, frutto di scelte progettuali che oltrepassano la mera funzionalità edilizia e si collocano entro un più ampio orizzonte simbolico e rappresentativo.

Un ulteriore motivo di interesse risiede nello stretto rapporto che il manufatto intrattiene con il paesaggio circostante. La chiesa si innesta direttamente sul fronte roccioso, che ne costituisce non soltanto lo sfondo scenografico ma anche un supporto strutturale e simbolico. Questa osmosi tra architettura e natura, caratteristica di molte esperienze insediative lungo la Francigena del Sud, suggerisce che la chiesa della Madonna del Ponte non fosse un semplice luogo di devozione periferica, bensì parte integrante di una rete di santuari e cappelle che scandivano itinerari devozionali e pellegrinaggi, inscrevendo così il manufatto entro una più ampia geografia sacra.

La chiesa rupestre della Madonna del Ponte si inserisce nel

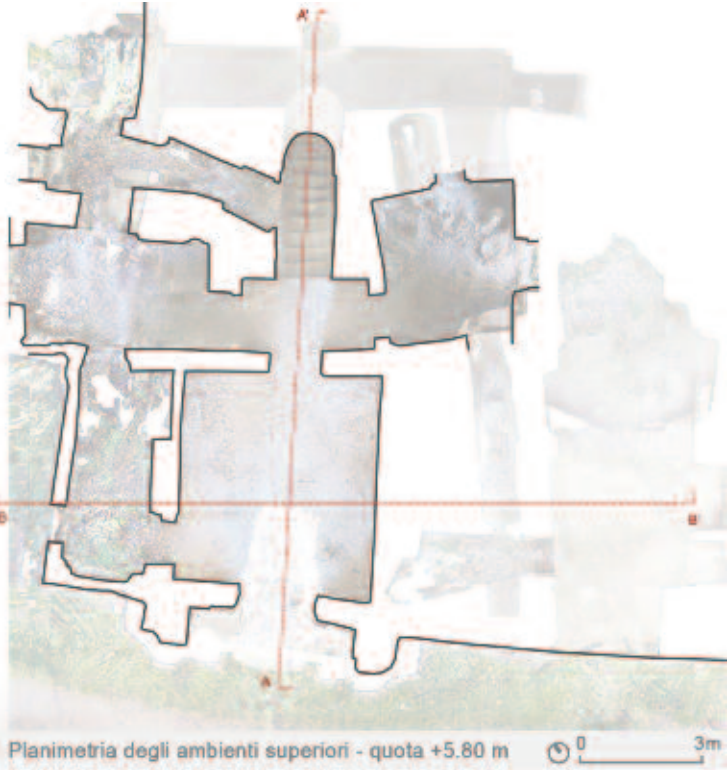
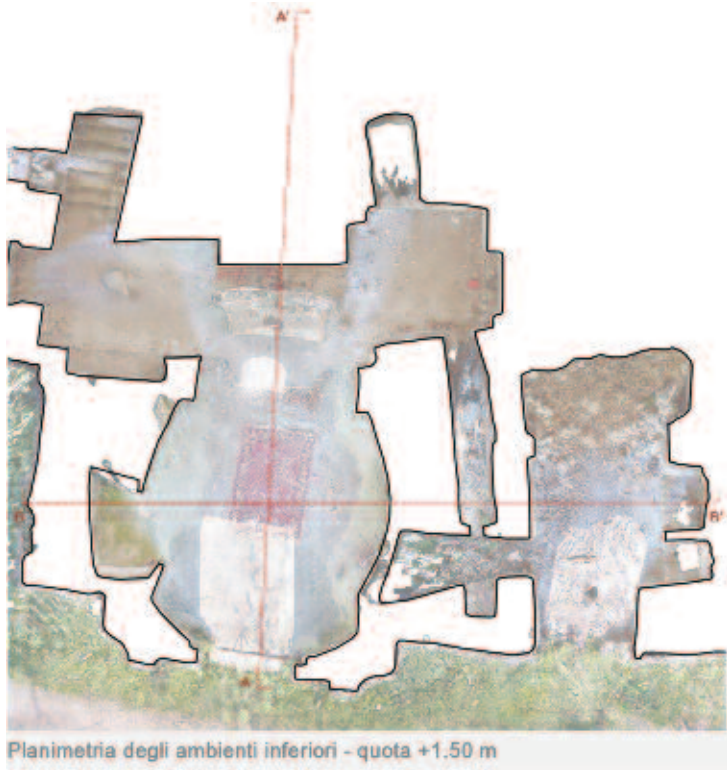
16. Ortoproiezione estratta dalla nuvola di punti aerofotogrammetrica del fronte, parzialmente diruto, della chiesa rupestre della *Madonna del Ponte* a Marzuli.

quadro topografico dell'area della Maddalena, tradizionalmente identificata con la cosiddetta *Suessa Vecchia*, collocata lungo il versante orientale della cinta muraria di Sessa Aurunca. La tradizione locale, raccolta dalle fonti erudite, tramanda la leggenda secondo cui papa Leone IX si sarebbe fermato in questo luogo, ospitato in una capanna prossima alle mura cittadine.³⁰ L'accesso al settore orientale era garantito dalla *Porta della Maddalena*, varco che collegava direttamente la città con i percorsi diretti a *Teanum* e *Cales* e, più in generale, con le principali direttrici viarie verso l'entroterra e il litorale tirrenico.³¹

La porta si affacciava sul rio Travata (o rio San Seville), affluente minore del Garigliano proveniente dal massiccio di Roccamonfina, caratterizzato da salti idraulici e piccole cascatelle che per secoli alimentarono un sistema diffuso di mulini ad acqua, fondamentali per l'economia locale. Nell'area è tuttora presente un ponte in muratura a due arcate, con archi a tutto sesto di chiara fattura medievale, che continua a svolgere la propria funzione di attraversamento. La documentazione storica relativa a questa struttura rimane frammentaria, ma il ponte va considerato un elemento cardine dell'organizzazione territoriale: oltre a garantire il collegamento tra le due sponde del rivo, esso assunse una forte valenza identitaria, influenzando la to-



17. Elaborati planimetrici delle due piante tipo del complesso religioso, descrittivi dello sviluppo multilivello dell'impianto.



ponomastica dell'area e favorendo la nascita di una tradizione cultuale incentrata sulla vicina chiesa rupestre, che assunse la dedicazione a Madonna 'del Ponte'.

Dopo secoli di progressivo abbandono, nei quali la natura ha riconquistato gli spazi e contribuito al degrado di numerosi manufatti storici e archeologici, l'area della Maddalena ha conosciuto in anni recenti in tempi recenti una rinnovata attenzione. Il quadro conoscitivo e gestionale elaborato per il settore orientale della città si è infatti tradotto in concrete misure di tutela e fruizione. Una prima fase ha visto l'istituzione comunale del 'Parco Urbano della Maddalena nella Valle dei Mulini', seguita da una successiva pianificazione che ne ha definito con maggiore precisione la perimetrazione.³² Questo percorso ha aperto la strada al riconoscimento regionale che con deliberazione della Giunta della Regione Campania (seduta del 1° agosto 2025) l'area è stata ufficialmente dichiarata Parco Urbano di interesse regionale 'La Maddalena nella Valle dei Mulini', con l'inserimento nella rete ecologica locale e con esplicite finalità di conservazione, restauro ambientale e valorizzazione storico-paesaggistica³³.

Le indagini di documentazione intraprese hanno consentito di acquisire dati utili alla definizione della configurazione generale del sito e alla descrizione di alcuni suoi elementi distintivi. Ciononostante, le condizioni conservative particolarmente compromesse – segnate dal crollo di numerose strutture, dall'avanzato stato di degrado materico, dalla diffusa copertura vegetale spontanea e dalla presenza di gravi lesioni statiche in alcuni

ambienti – hanno imposto stringenti limitazioni operative. Tali fattori non solo hanno ostacolato una rilevazione sistematica e impedito la restituzione di un quadro esaustivo dell'assetto originario, ma hanno anche reso precaria la possibilità stessa di operare in condizioni di sicurezza, riducendo sensibilmente il margine di azione e di approfondimento analitico.

Il fronte della chiesa, addossata alle alte pareti rocciose e oggi soltanto in parte percepibile a causa della fitta copertura vegetale, si colloca in posizione strategica immediatamente a ridosso dell'antico tracciato della via *Suessa–Teanum*, itinerario che la tradizione agiografica e devozionale riconduce al percorso della via Francigena. Il prospetto, realizzato con l'impiego di poderosi blocchi lapidei – probabilmente esito delle operazioni di scavo e di regolarizzazione dell'invaso rupestre – si configura come un fronte di notevole impatto plastico, capace di conferire una dignità quasi monumentale a un manufatto altrimenti riconducibile a un contesto di matrice rurale.

La facciata, organizzata su due ordini, mostra nel settore inferiore un varco d'ingresso costituito da un portale architravato, incorniciato da massicci conci lapidei e concluso da una chiave di volta; ai lati si conservano i resti di due mensole, interpretabili come elementi di sostegno o componenti accessorie di natura decorativa. La presenza di due paraste aggettanti ai lati del portale, raccordate al piano della facciata mediante curvature concave, conferisce al prospetto una scansione volumetrica che, pur nella sobrietà del lessico costruttivo, genera un effetto di marcata plasticità e monumentalità. A chiudere il

primo ordine corre una cornice lapidea continua, che percorre l'intero avancorpo della facciata sottolineandone l'orizzontalità e contribuendo a scandirne il ritmo architettonico.

Sulla medesima verticale del portale d'ingresso, l'ordine superiore è scandito da un archivolto che incornicia un vano finestrato, pertinente agli ambienti posti al livello superiore del complesso religioso. Al di sotto della finestra si apre inoltre un lucernario, concepito per garantire l'illuminazione diretta dell'aula liturgica sottostante. Affiancato all'ingresso, sul fianco destro della facciata, si conservano i ruderi di un corpo edilizio di maggiore elevazione che può essere interpretato come la preesistente torre campanaria. La verticalità di tale struttura è enfatizzata dalla presenza di tre piccoli vani finestrati disposti lungo l'intero sviluppo murario, i quali ne articolano la massa e ne accentuano il carattere ascensionale.

Varcato il portale d'ingresso si accede direttamente all'aula liturgica, impostata su una pianta centrale con andamento curvilineo delle pareti laterali. Da queste ultime si aprivano due varchi contrapposti, concepiti per garantire percorsi indipendenti rispetto allo spazio cerimoniale. Il varco sinistro, tuttora percorribile ma oggi cieco a causa della tamponatura posta al suo culmine, originariamente conduceva agli ambienti retrostanti l'aula, assicurando una comunicazione diretta con spazi di servizio o con funzioni complementari al culto. Il varco destro, di cui sono ancora leggibili le tracce nonostante l'attuale chiusura, introduceva invece all'interno

18. Sezione trasversale dell'aula liturgica con rappresentazione delle relazioni distributive tra gli ambienti laterali e i livelli sovrapposti.

19. Sezione longitudinale dell'aula liturgica con evidenza delle connessioni distributive tra i diversi livelli e gli ambienti superiori.

dell'ambiente pertinente alla torre campanaria; da quest'ultimo si dipartiva un ulteriore cunicolo che consentiva di riconnettersi agli stessi ambienti retrostanti l'aula liturgica. Ne emerge un sistema articolato di percorsi secondari, volto a preservare l'aula principale da attraversamenti non strettamente connessi al rito e a garantire, al contempo, la funzionalità distributiva dell'intero complesso.

Sul fondale dell'aula, in diretta comunicazione con gli ambienti laterali, si apre il piccolo spazio presbiteriale, introdotto da due lesene e da un arco finemente decorato a stucco, con l'impiego di colori vivaci. In posizione centrale si conserva un altare in muratura, oggi frammentario ma ancora leggibile nella sua articolazione formale e decorativa. Il fronte è caratterizzato da un profondo arco a sesto ribassato che incornicia un fondale dipinto, al cui centro campeggia un medaglione circolare in stucco, bordato da una cornice azzurra, entro cui si dispone un motivo raggiato a rilievo che si irradia verso l'esterno su un fondo cromaticamente contrastante nelle tonalità del rosso e dell'ocra. La superficie su-

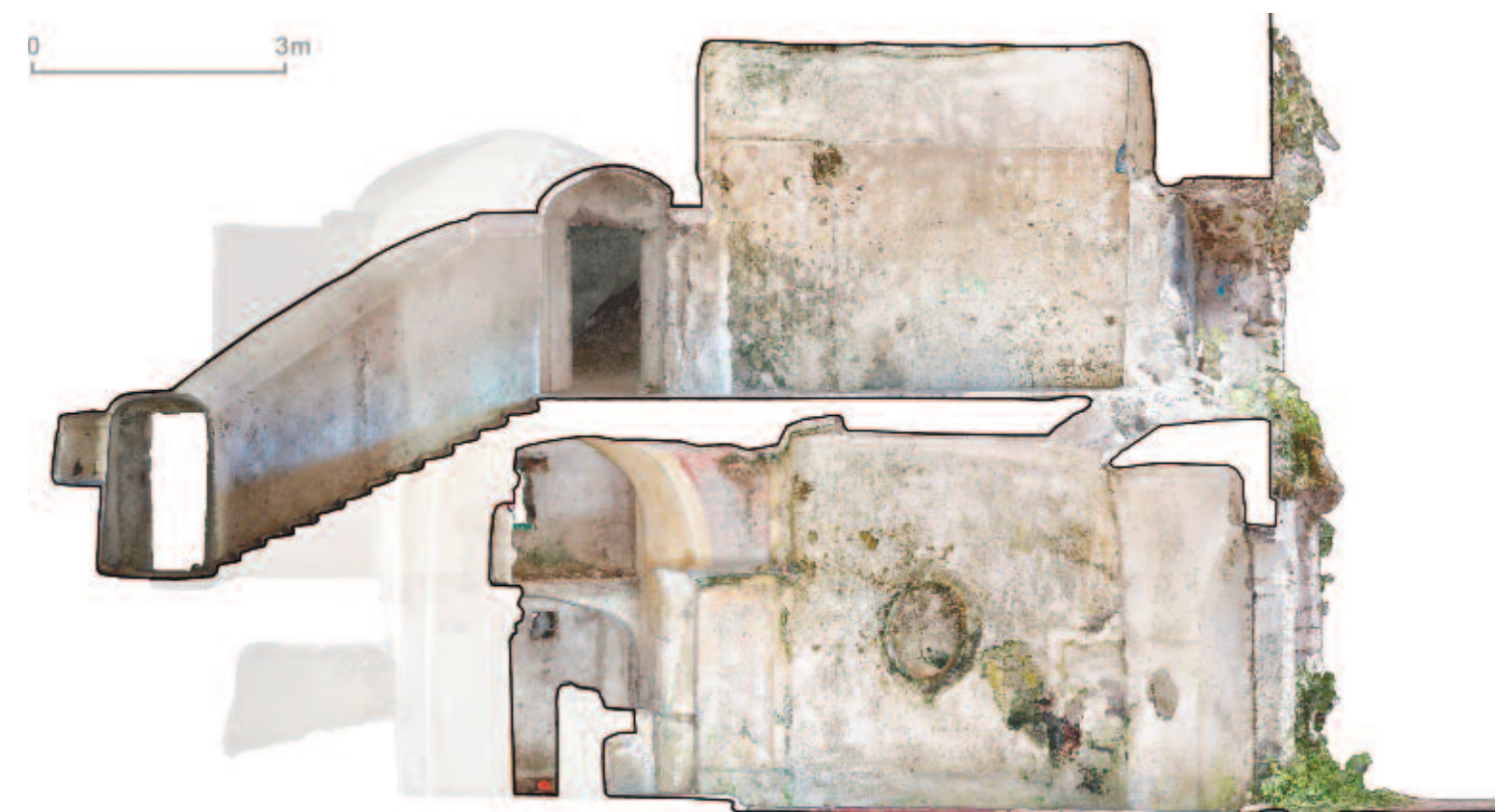
periore dell'altare conserva resti di decorazioni a stucco con motivi vegetali e ornamentali, oggi in gran parte compromessi, ma sufficienti a restituire l'immagine di un apparato decorativo di notevole raffinatezza.

Alle spalle della mensa, entro una nicchia arcuata incorniciata da stucchi a motivi fitomorfi e volute, si conserva un affresco, anch'esso in cattivo stato di conservazione ma ancora leggibile nelle sue componenti principali. La scena presenta al centro la *Vergine allattante*, affiancata da due figure sante. A destra è chiaramente riconoscibile *san Sebastiano*, rappresentato secondo la consueta iconografia legata al martirio. La figura sul lato opposto, maggiormente lacunosa, può essere plausibilmente identificata con san Rocco, oppure — in alternativa — con Maria Maddalena. L'eventuale compresenza dei due santi, tradizionalmente invocati contro le pestilenze, suggerirebbe un chiaro intento votivo e protettivo, che trascende la semplice dimensione liturgica.

Ai lati del presbiterio si aprono due ambienti che garantivano l'accesso agli spazi secondari del complesso. In particolare, sul fronte sinistro, si distingue un articolato sistema di scale ricavato direttamente nella roccia, che metteva in comunicazione l'aula liturgica con gli ambienti superiori. I numerosi crolli e le lesioni strutturali tuttora visibili lasciano presumere che l'organismo architettonico fosse in origine più esteso e funzionalmente articolato, verosimilmente concepito in relazione a un più ampio sistema religioso-assistenziale.

Questa interpretazione trova riscontro nell'incrocio tra i dati emersi dalla lettura ed interpretazione dei rilievi e le evidenze toponomastiche e documentarie. Il contesto in cui si inserisce la chiesa della Madonna del Ponte coincide infatti con l'area della 'Maddalena', toponimo che, come osserva Parolino,³⁴ trova frequente corrispondenza con il francese *Madeleine*, usato per indicare la presenza di antichi lebbrosari o ospedali situati in ambito urbano e periurbano.³⁵ La documentazione d'età moderna conferma tale lettura: nel 1582 a Sessa Aurunca risultavano attivi tre ospedali, «l'uno principale della Nuntiata (...) un altro alla Maddalena per tutti i poveri mendicanti, l'altro detto di S. Giacomo con le loro chiese».³⁶ La relazione della Visita *ad limina* del vescovo Gherardini del 1633 cita ancora «ospitalia tria sunt, mendicantium, peregrinorum et pro infimi divae Annuniate».³⁷

Sebbene la documentazione non consenta di individuare con precisione le strutture destinate a tali funzioni,³⁸ l'insieme delle evidenze — architettoniche, iconografiche, toponomastiche e storiche — converge nel delineare l'alta probabilità che l'edificio rupestre della Madonna del Ponte appartenesse a un più ampio complesso religioso della Maddalena con funzioni assistenziali. L'iconografia di San Sebastiano (e probabilmente San Rocco) ai lati della Vergine, la complessa articolazione planimetrica, la connessione diretta tra aula liturgica e spazi di servizio così come la collocazione toponomastica rafforzano l'ipotesi di una struttura destinata non esclusivamente al culto, ma anche all'accoglienza e alla cura di malati e pellegrini.





20. Documentazione fotografica degli spazi interni del complesso della *Madonna del Ponte*: aula liturgica, presbiterio e altare, ambienti laterali, sistema delle scale e livelli superiori.

21. Veduta aerea da sud-est dei ruderi dell'abbazia di *Santa Maria in Gruptis* a Vitulano, antica fondazione benedettina immersa nel contesto montano.

Tale interpretazione si inserisce coerentemente nel più ampio quadro dei luoghi di culto sorti lungo la via Francigena, la cui rete di edifici di culto costituiva un'infrastruttura materiale e spirituale a sostegno del pellegrinaggio verso i porti pugliesi e la Terra Santa. In questo contesto, il complesso della Madonna del Ponte, nel silenzio della pietra, si configura come architettura parlante, testimone di una tappa significativa nel tratto aurunco del percorso, a testimonianza della stretta integrazione fra mobilità, devozione e assistenza che caratterizzò i paesaggi religiosi medievali.

È opportuno sottolineare, a sostegno di tale ipotesi, che la titolazione della chiesa alla Madonna del Ponte risulta scarsamente documentata nelle fonti e che, con ogni probabilità, essa rappresenti una denominazione successiva. Il progressivo abbandono del complesso e la perdita della sua funzione originaria avrebbero infatti favorito la trasmissione del nuovo titolo in relazione alla vicina presenza del ponte medievale che consentiva l'attraversamento del rio Travata. Lo slittamento toponomastico, riflesso di una memoria collettiva adattata nel tempo,

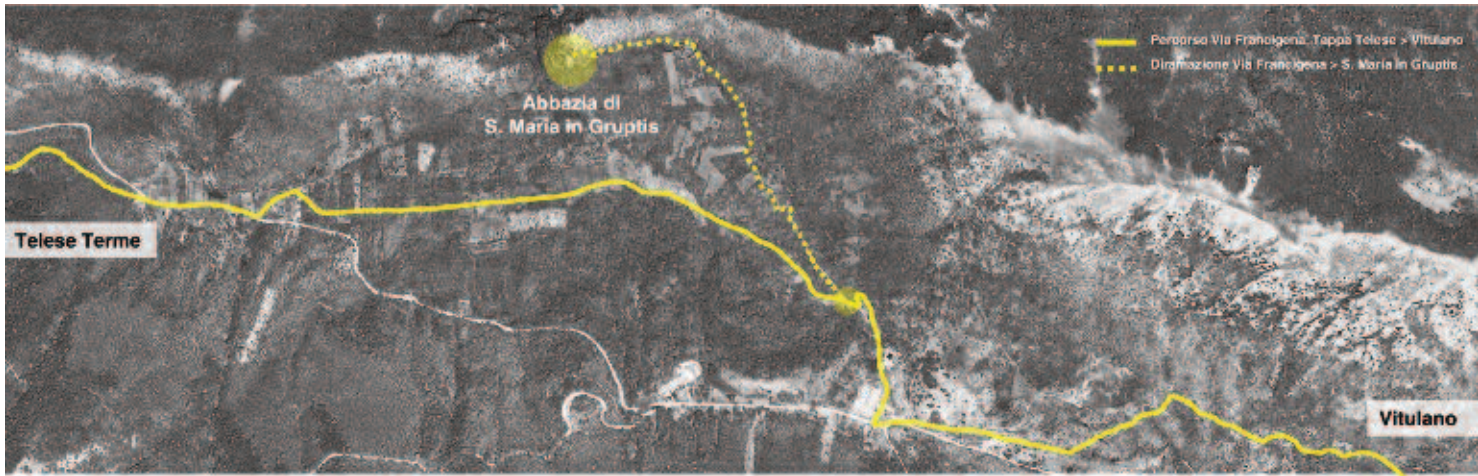
testimonia la continuità del legame identitario tra il luogo sacro e il suo contesto territoriale.

Pertanto, nel quadro più ampio della ricerca sul patrimonio religioso minore lungo la Francigena, lo studio della chiesa rupestre della Madonna del Ponte assume un valore paradigmatico. Esso dimostra come l'analisi integrata fra rilievo, lettura diretta delle strutture e interpretazione storico-documentaria possa restituire nuove chiavi di comprensione di un bene altrimenti marginale. In tale direzione, l'apporto del disegno – inteso come strumento di conoscenza, analisi e comunicazione del patrimonio – si è rivelato indispensabile per la documentazione dello stato dei luoghi, per la restituzione metrica e per l'interpretazione delle relazioni spaziali. In un contesto segnato da gravi condizioni di precarietà e da un mancato interesse per la salvaguardia, il disegno diviene atto critico e dispositivo di tutela: attraverso la rappresentazione si preserva la memoria di un luogo la cui fragile sopravvivenza continua a testimoniare, anche nella sua rovina, la stratificazione di valori storici, devozionali e identitari che ne costituiscono l'essenza.

L'abbazia di Santa Maria in Gruptis in Vitulano

Con l'analisi delle chiese rupestri di Santa Maria in Grotta a Rongolise e della Madonna del Ponte a Sessa Aurunca, il percorso di ricerca, seguendo il tracciato della Via Francigena, giunge all'Abbazia di Santa Maria *in Gruptis*, nel territorio montano di Vitulano, dove la relazione tra architettura e paesaggio si manifesta con esiti di particolare





intensità. Come anticipato in apertura, i tre casi indagati condividono l'appartenenza a un contesto rurale e naturale, nel quale l'edificio sacro non si impone come presenza estranea, ma si adatta alle condizioni morfologiche del sito, fino a divenire parte costitutiva della struttura paesaggistica e della sua dimensione simbolica.

In Santa Maria *in Gruptis* questa dialettica tra costruito e contesto ambientale raggiunge il suo punto più alto, soprattutto in virtù della condizione di abbandono che da secoli la caratterizza. La rovina, la densità vegetale e le trasformazioni determinate dal tempo e dai numerosi eventi sismici che hanno colpito l'area — tra i quali il devastante sisma del 1688 — hanno progressivamente dissolto i confini tra artificio e natura, facendo dell'abbazia un luogo di soglia, sospeso tra memoria e oblio.

In tale scenario, il rilievo delle tracce assume un valore che trascende la dimensione puramente documentaria, divenendo strumento conoscitivo e interpretativo capace di restituire misura e significato a uno spazio in cui la natura si è riappropriata dell'opera dell'uomo, rendendo percepibile la continuità profonda fra architettura, paesaggio e tempo.

L'osservazione delle rovine di Santa Maria *in Gruptis* restituisce così un caso emblematico di interazione fra materia costruita, ambiente e temporalità, in cui la perdita di integrità fisica si traduce in un'occasione di conoscenza. La ricostruzione delle forme attraverso il rilievo e l'analisi critica consente di leggere nel frammento la permanenza di un impianto riconoscibile e di comprendere la logica insediativa che ne ha orientato l'origine.

22. In alto: localizzazione dell'abbazia di Santa Maria *in Gruptis* e sua condizione di isolamento rispetto al tracciato della Via Francigena; in basso: timeline dei principali eventi che ne hanno segnato l'evoluzione storica dalla fondazione al decadimento.

23. A sinistra: frontespizio del volume *Italia Sacra*, VIII (1662) di Ferdinando Ughelli; a destra: frontespizio del volume *Abbatiarum Italiae Brevis Notitia*, IV (1693) di Agostino Lubin



Muovendo da questa prospettiva analitica, l'attenzione si volge ora alla configurazione concreta del sito, dove, in posizione dominante sulla valle vitulanese, lungo le pendici orientali del Monte Pentime, si conservano ancora i resti dell'antica abbazia, una delle testimonianze più significative del monachesimo beneventano. I ruderi, che si ergono ancora tra i boschi, furono descritti nel 1844 dal vescovo di Alife e Telesse come «magnifici sull'erta di una montagna»,³⁹ immagine che coglie con efficacia il carattere insieme solenne e remoto del luogo, in cui la pietra sembra custodire la memoria di una lunga tradizione spirituale e istituzionale.

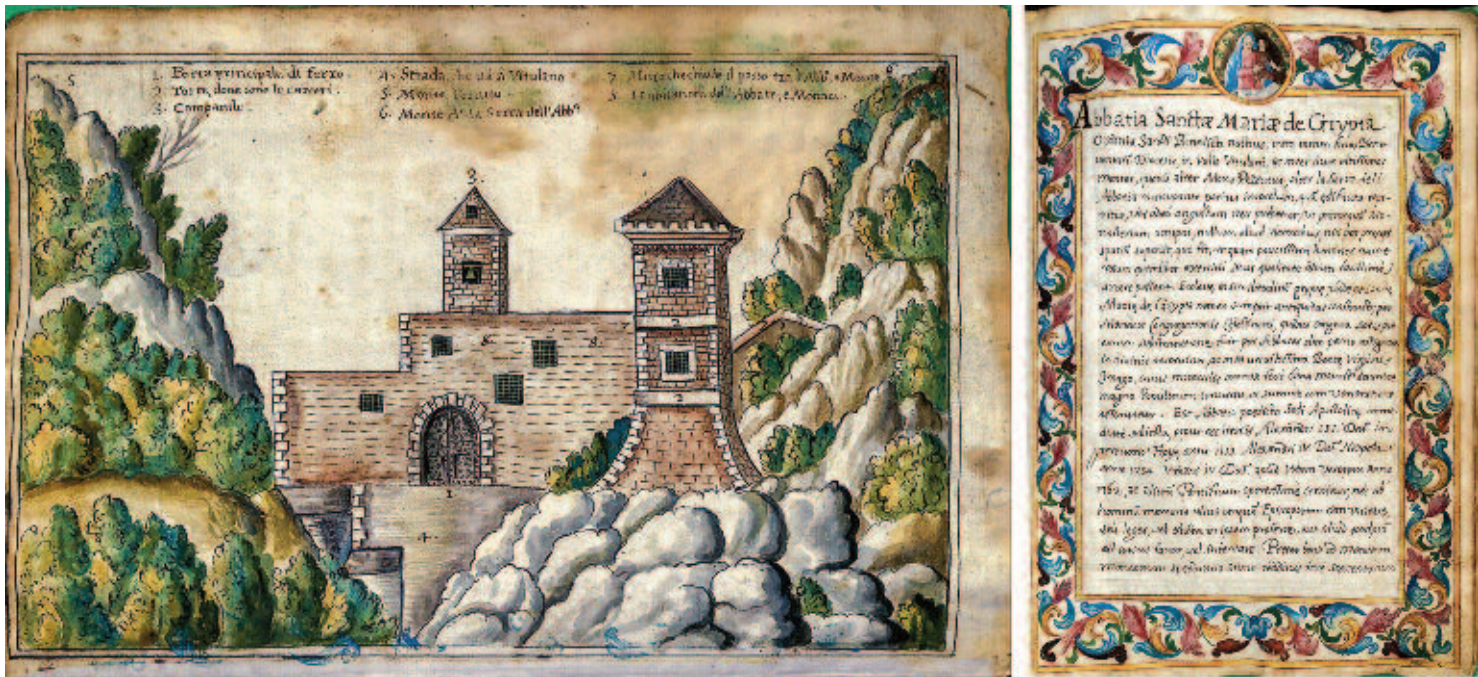
La collocazione dell'abbazia, isolata ma non remota, riflette una scelta meditata. Essa sorge infatti nei pressi del segmento campano della Via Francigena del Sud, che da Telesse conduce a Vitulano, seguendo il naturale andamento del fondovalle. Il complesso non si trovava tuttavia lungo la via principale, poiché una ripida mulattiera si distaccava dal tracciato per salire verso il versante occidentale del Pentime, raggiungendo l'altura dove sorgeva il monastero. La distanza fisica dal percorso dei pellegrini, pur nella sua prossimità geografica, esprimeva una precisa intenzione spirituale e funzionale. Tale isolamento garantiva ai monaci la solitudine necessaria alla contemplazione, ma permetteva al tempo stesso di mantenere un controllo visivo e simbolico sui movimenti lungo la valle.

La tradizione attribuisce la fondazione dell'abbazia al principe longobardo Atenuolfo II o III, in un periodo compreso tra il 940 e il 944.⁴⁰ Le testimonianze erudite di età moderna ripresero e consolidarono questa tradizione, contribuendo a costruire l'immagine storiografica del complesso. Già Ferdinando Ughelli, nella *Italia Sacra* (1662), descriveva l'abbazia come «inter duo juga montium horrido ac pene impervio situ aedificata ab Atenuolpho I Beneventano et Capuano Principe circa annum Domini 940»,⁴¹ sottolineandone la fondazione longobarda e la collocazione 'fra due giochi di monti', in un luogo impervio e quasi inaccessibile. Tale definizione, sebbene frutto di una prospettiva erudita seicentesca, coglie con sorprendente precisione la natura del sito, isolato e al tempo stesso strategico, e restituisce l'immagine di un monastero concepito come spazio di confine fra la dimensione spirituale e quella territoriale.

Più tardi, Agostino Lubin, nella *Abbatiarum Italiae Notitia* (1693), riprese e ampliò queste informazioni, collocando l'abbazia *in montibus Taburni* e ricordando il passaggio del complesso, nel XV secolo, ai Celestini sotto la protezione del cardinale Innico d'Avalos d'Aragona.⁴² Queste fonti, pur basate su tradizioni indirette, rappresentano il primo tentativo di sistemazione storiografica dell'abbazia e riflettono la percezione, già diffusa in età barocca, di Santa Maria *in Gruptis* come luogo di antica origine e di eminente prestigio religioso.

Le denominazioni con cui la badia ricorre nelle fonti medievali — *Sancta Maria Montis Drogi*, Santa Maria della Grotta, infine Santa Maria *in Gruptis* — attestano l'antichità della sua venerazione e la sua connessione con il paesaggio carsico che la ospitava. La dedicazione mariana, diffusa nelle fondazioni longobarde, conferiva al monastero la duplice funzione di presidio di fede e di luogo di ospitalità per i pellegrini della Francigena telesina. Tale funzione assistenziale si integrava con la missione economica della comunità benedettina, che organizzava la vita del monastero secondo la regola *ora et labora* e traeva sostentamento dalle acque sorgive del Pentime e dai terrazzamenti circostanti, dove erano attivi orti, vigne e mulini.⁴³ L'estensione dei beni fondiari, documentata fino a Capua, contribuì a consolidare il peso economico dell'istituzione, la cui autonomia fu riconosciuta nel 1177 da papa Alessandro III, che la pose sotto la tutela diretta della Santa Sede.⁴⁴

Dopo una lunga fase di stabilità, tra XIII e XIV secolo l'abbazia attraversò momenti di incertezza amministrativa, passando dapprima sotto la guida dei Celestini e in seguito degli Umiliati (1303). Un tentativo di soppressione e di aggregazione al monastero di Santa Maria a Mazzocca incontrò l'opposizione della popolazione vitulanese.⁴⁵ Nonostante un ampliamento dei possedimenti nel corso del Quattrocento, la trasformazione in commendata (1461) ne compromise definitivamente l'autonomia. Il successivo insediamento dei Camaldolesi nel 1660 non riuscì a



24. Iconografia storica raffigurante il fronte principale dell'abbazia, conservata nell'inventario dei beni del monastero. Benevento, Biblioteca capitolare, ms. Benev. 1 Add. 4, c. 1v.

25. Estratto planimetrico della “Pianta delle serre campestri e boscate che possiede il Santo Monastero nel sito di Vitulano [...]”

26. Fotografia storica dei ruderi dell'abbazia (ca. 1910) che documenta lo stato dei luoghi all'epoca.

Tra le rare testimonianze figurative relative all'abbazia, particolare rilievo assume la raffigurazione inserita come tavola iniziale nell'inventario dei beni del monastero, conservato presso la Biblioteca Capitolare di Benevento⁵⁰. Il documento, riferibile ad una copia dell'inventario redatto nel 1676,⁵¹ attesta una fase amministrativa di pieno controllo patrimoniale sull'abbazia e sui suoi possedimenti, promossa nel periodo in cui l'arcivescovo Vincenzo Maria Orsini avviava una più ampia attività di ricognizione dei beni ecclesiastici del territorio beneventano.

La tavola, realizzata a inchiostro e acquerello, rappresenta dunque il complesso di Santa Maria *in Gruptis* in una fase immediatamente precedente al terremoto del 1688, che ne determinò la rovina definitiva e la successiva sconsacrazione.



L'immagine mostra una veduta del fronte di ingresso dell'abbazia, incastonata tra le rupi del Monte Pentime, ed è accompagnata da una legenda numerata che identifica con chiarezza gli elementi principali: la porta principale di ferro (1), la torre dove sono le carceri (2), il campanile (3), la strada che va a Vitulano (4), il Monte Pezzuto (5), il Monte della Serra dell'Abbazia (6), il muro che chiude il passo tra l'Abbazia e il Monte (7) e le abitazioni dell'abate e dei monaci (8).

La composizione, pur priva di raffinatezze tecniche o artistiche, appare costruita con una chiara finalità documentativa e funzionale. Non si tratta infatti di una rappresentazione fedele nei rapporti proporzionali e altimetrici, ma di una descrizione sintetica destinata a restituire la struttura complessiva del complesso e la disposizione dei suoi ambienti principali. In questo senso, la raffigurazione privilegia la chiarezza informativa alla precisione topografica, adottando una visione semplificata e gerarchica degli spazi. Alcune discrepanze interne confermano tale impostazione. In particolare, la torre è raffigurata alla stessa quota del portale d'ingresso, mentre il suo piano di imposta dovrebbe collocarsi a un livello superiore, corrispondente a quello degli ambienti indicati nella legenda come abitazioni dell'abate e dei monaci. Questa differenza rivela un criterio rappresentativo convenzionale, volto a garantire la leggibilità complessiva dell'impianto piuttosto che la sua esatta restituzione geometrica.

Una seconda testimonianza iconografica di particolare rilievo è costituita dalla pianta acquerellata dei possedimenti della Badia di Santa Maria *in Gruptis*, oggi conservata in copia sciolta e datata 22 giugno 1732, con la firma di Cosimo Caporaso. Il documento, intitolato *Pianta delle serre campestri e boscate che possiede il Santo Monastero nel sito di Vitulano [...]*,⁵² si configura come una rappresentazione di tipo catastale e descrittivo, destinata a documentare i confini e l'estensione delle proprietà rurali pertinenti al complesso monastico. Redatta più di venticinque anni dopo la sconsacrazione della chiesa (1705), essa testimonia la persistenza di una gestione



invertire il processo di decadenza, aggravato dal terremoto del 1688, che causò crolli estesi e rese necessaria la sconsacrazione ordinata nel 1705 dall'arcivescovo Vincenzo Maria Orsini, futuro Benedetto XIII, con il trasferimento degli arredi sacri nella chiesa dello Spirito Santo di Vitulano.⁴⁶

Sotto il profilo documentario, un nucleo significativo di pergamene riconducibili all'abbazia di Santa Maria *in Gruptis* è attualmente conservato presso la Società Napoletana di Storia Patria, all'interno del cosiddetto Fondo Fusco.⁴⁷ Questo *corpus*, di natura eterogenea e per lo più frammentaria, costituisce una delle principali testimonianze per la ricostruzione delle vicende istituzionali, giuridiche e patrimoniali della badia, sebbene la complessità paleografica dei manoscritti e l'assenza di un'edizione critica sistematica e completa ne limitino ancora l'impiego a fini storici e interpretativi.

Per superare tali difficoltà e favorire una più ampia valorizzazione del materiale, le pergamene del Fondo Fusco sono state oggetto di un articolato progetto di edizione digitale e pubblicazione online, promosso da Antonella Ambrosio nell'ambito della piattaforma internazionale Monasterium.net.⁴⁸ L'iniziativa, sviluppata in collaborazione tra l'Università di Napoli Federico II, la Sapienza – Università di Roma e l'Università di Graz, si inserisce nel quadro delle *Scholarly Digital Editions* europee e adotta metodologie avanzate di codifica testuale (XML–CEI) e di rappresentazione multimediale.⁴⁹

Nonostante la disponibilità delle immagini e dei testi codificati, l'esame complessivo dei documenti resta tuttavia parziale, in assenza di trascrizioni integrali e scientificamente verificate dell'intero fondo. In questa prospettiva, un approccio interdisciplinare, capace di integrare competenze

storiche, paleografiche e architettoniche, potrà consentire di ricostruire con maggiore precisione le dinamiche evolutive della badia nel tempo, chiarendo le trasformazioni del suo assetto istituzionale e materiale e il ruolo che essa esercitò nel più ampio sistema monastico beneventano.

Se le fonti documentarie consentono di delineare la fisionomia istituzionale e patrimoniale della badia, assai più complesso risulta ricostruirne l'immagine architettonica originaria. Le testimonianze iconografiche relative all'abbazia sono infatti estremamente rare, limitate a due casi noti che ne restituiscono solo in parte la configurazione e l'articolazione spaziale. È verosimile che la dispersione di una parte delle fonti, tanto figurative quanto d'archivio, sia da mettere in relazione con i ripetuti incendi che, nel corso dei secoli, colpirono il complesso monastico e il costone del Monte Pentime. Le pergamene superstiti conservano memoria di tali eventi, menzionando sussidi e prestiti concessi per la riparazione dei danni subiti dagli edifici; tra esse spicca un atto datato 8 novembre 1262, nel quale si fa riferimento a un “prestito per l'incendio”, testimonianza eloquente della fragilità materiale e della vulnerabilità ambientale che da sempre caratterizzano il sito.

Proprio per la scarsità di tali fonti, le immagini superstiti assumono un valore documentario di grande rilievo, offrendo un contributo indispensabile alla comprensione dell'assetto materiale del complesso. Esse si pongono come complemento alle pergamene del Fondo Fusco, permettendo di indagare la dimensione fisica e percettiva della badia e di restituire, attraverso la mediazione visiva, ciò che i documenti scritti non possono più testimoniare.



27. In alto: ortoproiezione aerofotogrammetrica del fronte principale dell'abbazia allo stato attuale; in basso: sezione verticale della torre, descrittiva dello sviluppo in elevato.

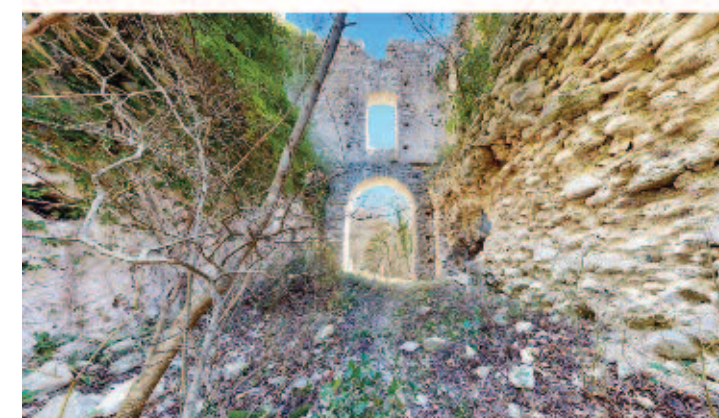
28. Fotografie degli ambienti esterni dell'abbazia e dell'androne d'accesso, un tempo voltato a botte e oggi privo di copertura.

patrimoniale dei beni abbaziali in una fase di riconversione amministrativa e territoriale.

La composizione, realizzata a inchiostro e acquerello su supporto cartaceo, adotta una rappresentazione planimetrica semplificata, nella quale l'abbazia è raffigurata sul margine occidentale con il fronte d'ingresso reso in forma schematica e l'indicazione dell'adiacente torre, mentre i terreni agricoli si dispongono a ventaglio verso oriente. Il disegno, corredato da una rosa dei venti e da un compasso geometrico, sottolinea la funzione tecnico-agrimensoria del documento e la volontà di conferire rigore misurativo alla rappresentazione. La legenda, disposta in basso a sinistra, individua con precisione i confini fondiari: A. Beni della Badia; B. Beni della Badia [...]; C. Demanio della chiesa dove si dica la Grotticella; D. Demanio [...]; E. Peschiera; F. Puzzillo; G. Chiesa della Grotta diruta. L'indicazione esplicita di una peschiera e di un pozzo evidenzia la presenza di un articolato sistema di approvvigionamento e gestione delle acque, elemento di primaria importanza per la sopravvivenza dell'insediamento monastico e per le attività agricole che ne garantivano l'autosufficienza economica. Tali elementi, insieme alla menzione della Chiesa della Grotta diruta, contribuiscono a delineare un quadro complesso, nel quale la funzionalità produttiva e la memoria religiosa del sito si intrecciano in un equilibrio di lunga durata.

Rispetto alla veduta prospettica inserita nell'inventario del 1676-1686, la pianta del 1732 mostra un linguaggio grafico più tecnico e funzionale, privo di intenti descrittivi e orientato alla misurazione e alla delimitazione dei lotti. Essa riflette una concezione del territorio ormai secolarizzata, nella quale l'abbazia sopravvive come nucleo di riferimento fondiario, più che come centro religioso. Al contempo, la rappresentazione conserva una memoria morfologica del sito, poiché la posizione dell'edificio, la disposizione dei campi e l'articolazione delle aree idriche riproducono fedelmente l'andamento orografico della valle vitulanese e del versante del Pentime.

Tra le fonti iconografiche di particolare interesse si segnala una fotografia storica, pubblicata nel volume del Marcarelli (1915), risalente ai primi anni del Novecento (ca. 1910),⁵³ che offre preziose informazioni sullo stato di conservazione del complesso monastico in quel periodo. L'immagine mostra il sito completamente libero dalla vegetazione spontanea, condizione che consente di leggere con chiarezza l'impianto murario





29. Vedute fotografiche degli ambienti interni dell'abbazia, con documentazione dei resti dell'antica chiesa, di un corpo scala e degli ambienti superiori, probabilmente destinati all'abate.

30. Sezione grafica del complesso che illustra la configurazione

multilivello e i salti di quota: dalla scala della torre agli ambienti attorno all'androne e alle cucine.

31. Elaborati planimetrici e sezioni dell'intero sviluppo del complesso religioso, finalizzati all'analisi della configurazione multilivello e delle relazioni distributive tra gli ambienti.

originario e le principali strutture superstiti. Sono ben riconoscibili l'arco dell'androne e l'arco d'ingresso alla chiesa, elementi che definiscono la sequenza di accesso al nucleo religioso. Sulla sinistra della fotografia si distingue con buona evidenza la parete dei locali destinati alle cucine, nella quale si nota, nella parte superiore, il vuoto di una finestra. Particolarmente significativo risulta il cumulo di macerie visibile alla base dell'immagine, verosimilmente riferibile al crollo del campanile: un dato che troverà ulteriore conferma nell'analisi comparativa con la ricostruzione digitale e i dati di rilievo.

Se le fonti documentarie e iconografiche consentono di delineare un quadro storico e morfologico dell'abbazia, è proprio in ragione della loro frammentarietà che il rilievo delle strutture superstiti assume un ruolo determinante, restituendo alla ricerca una dimensione empirica e verificabile. Le rovine dell'abbazia di Santa Maria *in Gruptis*, pur compromesse dal tempo, dagli eventi sismici e dall'abbandono, conservano tracce significative della configurazione originaria e delle successive trasformazioni





32. Elaborati planimetrici e sezioni dell'intero complesso religioso, volti all'indagine delle connessioni distributive e della struttura spaziale.

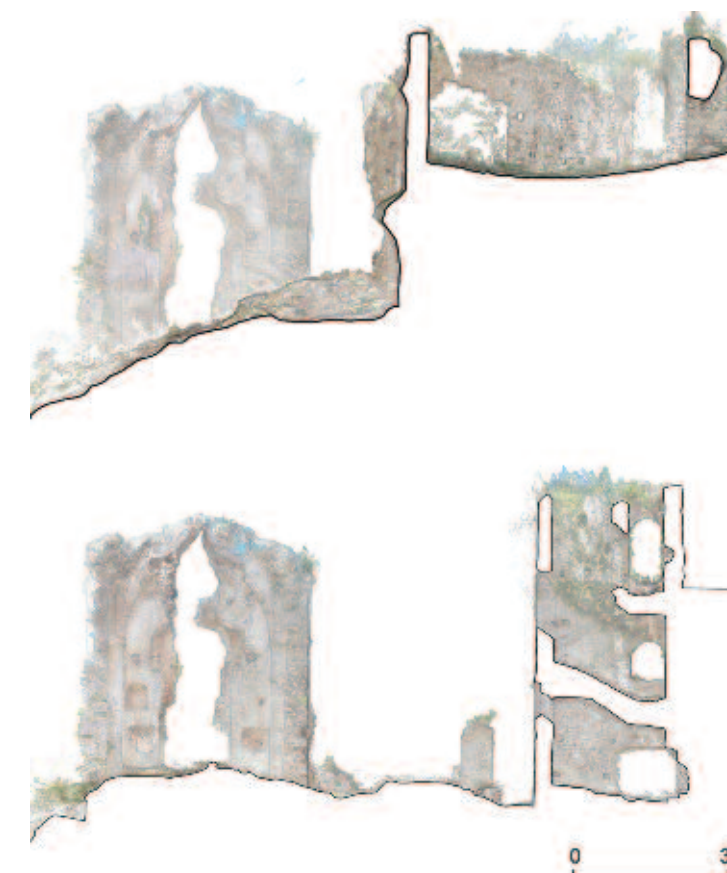
33. Sezioni grafiche che illustrano la relazione tra gli ambienti superiori al servizio dell'abate, il

corpo scala e la chiesa, di cui restano i ruderi dell'abside.

34. Fotografie degli ambienti retrostanti affacciati sulla valle telesina, con individuazione di vani ipogei (probabili cantine) e grotte carsiche lungo la parete rocciosa.

che ne hanno modellato l'assetto architettonico. In questa prospettiva, la documentazione attraverso il rilievo non si limita a un'operazione di mera registrazione metrica, ma si configura come un atto critico e interpretativo, nel quale l'impiego di metodologie integrate — che combinano le tecniche tradizionali di misura diretta con strumenti digitali avanzati, dalla fotogrammetria terrestre e aerea al *laser scanning* e alla modellazione tridimensionale — consente di costruire una conoscenza stratificata e multidimensionale del manufatto.

Tale approccio ha consentito di ricostruire le relazioni spaziali e costruttive che definiscono l'impianto abbaziale, riconoscendo nelle sue rovine un autentico palinsesto architettonico. In questa prospettiva, il rilievo, inteso come strumento di indagine critica, si configura come la chiave per una lettura in-



sieme sincronica e diacronica dell’abbazia, ponendo nell’interazione tra osservazione diretta, dati storici, evidenze visive e riscontri metrici il fondamento per la ricostruzione di un’immagine sempre più coerente e consapevole del complesso nel suo divenire.

Percorrendo l’antica mulattiera che, risalendo il pendio, si stacca dal tracciato originario della via Francigena nel fondo-valle, si giunge al monumentale complesso religioso, il cui fronte principale si manifesta improvvisamente alla vista tra la fitta vegetazione.

La lettura del prospetto rivela sin da subito la configurazione multilivello dell’intero organismo architettonico, sapientemente modellato sulla complessa orografia del sito.

Sul lato sinistro del fronte si eleva la torre in conci di pietra calcarea, concepita come corpo architettonico autonomo ma organicamente integrato nella composizione generale. Essa si imposta su un massiccio basamento scarpato, dal quale si innalza con due ordini sovrapposti, scanditi da eleganti fasce marcapiano in pietra che ne sottolineano la verticalità e la rigorosa scansione strutturale.

In origine, la torre non presentava alcun varco di accesso dall’esterno, a dispetto di quanto si osserva oggi, risultando accessibile esclusivamente dall’interno del monastero, attraverso i piani superiori.

Il portale archivoltato, collocato a una quota inferiore rispetto alla torre, si inseriva sull’alta facciata che costituiva il fronte principale del monastero, e rappresentava l’unico punto di ingresso agli ambienti interni del complesso. In continuità con la facciata e la torre laterale, verso nord, si sviluppava un recinto murario poligonale di notevole altezza, destinato a delimitare e proteggere il perimetro monastico, accentuandone l’isolamento fisico e simbolico rispetto al paesaggio circostante.

La percezione che ne derivava era quella di un organismo architettonico impenetrabile, compatto e concluso, in cui la sacralità dello spazio monastico si traduceva visivamente in una forma di inaccessibilità.

Se a nord fu necessario erigere alte mura di protezione, a sud il complesso si apriva invece direttamente sul vuoto della valle sottostante, poggiando la propria massa sull’imponente parete calcarea che caratterizza l’intero versante meridionale.

Varcato l’ingresso dell’abbazia, si accedeva all’androne, spazio di passaggio che introduceva al cuore del complesso monastico. Attraversato questo ambiente, si giungeva – verosimilmente attraverso una gradonata — agli ambienti del chiostro, collocati a una quota inferiore rispetto al livello d’ingresso.

Prima di raggiungere il chiostro, tuttavia, sul lato sinistro dell’androne si incontrava il primo dei tre corpi scala che articolavano verticalmente l’intero organismo architettonico. Queste strutture, realizzate secondo una tipologia costruttiva omo-

genea, erano caratterizzate da un pilastro centrale attorno al quale si sviluppavano quattro rampe rettilinee, sostenute da voltini in pietrame con gradini lapidei impostati superiormente. I pianerottoli, disposti ai vertici dell’invaso, erano coperti da piccole volte a crociera, anch’esse interamente in muratura. Questo primo corpo scala garantiva i collegamenti tra gli ambienti disposti su differenti livelli e consentiva, nello specifico, di salire verso i piani superiori — sovrapposti all’androne e in connessione con il settore della torre monumentale, corrispondenti alle celle dei monaci, alla biblioteca e alla foresteria — oppure di scendere verso i livelli inferiori, dove si trovavano le cucine e i locali di servizio. Con tutta probabilità, dagli ambienti superiori si accedeva, sul versante settentrionale, alla torre monumentale, strutturalmente isolata ma affiancata da un ulteriore corpo scala. Quest’ultimo, costruito in aderenza alle alte mura perimetrali, serviva la torre e ne permetteva l’accesso ai livelli superiori tramite una passerella di raccordo. Dall’osservazione diretta delle murature si riconoscono le tracce delle ammorsature di un probabile passetto che avrebbe messo in comunicazione un pianerottolo di smonto della scala con la quota del piccolo vano situato al primo livello della torre, rendendo quest’ultima un organismo architettonico autonomo e isolato rispetto al resto del complesso.

Da questo vano si accedeva al livello immediatamente superiore e, successivamente, alla copertura della torre mediante una scala a chiocciola (*caracol*), della quale si conserva ancora oggi l’invaso collocato nell’angolo nord-ovest del volume.

Lasciato questo primo settore del complesso religioso e oltrepassato l’androne, si giungeva al piccolo chiostro, uno spazio pressoché quadrangolare che costituiva il cuore dell’abbazia e attorno al quale si organizzavano gli ambienti principali del monastero. In posizione frontale rispetto all’androne si ergeva il fronte della chiesa abbaziale, un edificio a tre navate di cui oggi restano soltanto poche tracce murarie, sufficienti tuttavia a individuare l’accesso alla navata principale, che culminava nella zona presbiteriale con l’altare e l’abside retrostante. Di quest’ultima si conserva unicamente il fronte, fortemente degradato e lesionato, a testimonianza della precarietà strutturale complessiva.

Dall’osservazione diretta delle murature superstiti si può dedurre la presenza originaria di una volta a crociera a sesto acuto, realizzata con blocchi di tufo e inserti in laterizio.

La chiesa, dunque, nel suo sviluppo a tre navate chiudevà il fronte occidentale. Questo si estendeva a partire dal margine affacciato sulla valle, in corrispondenza della navata sinistra, fino a raggiungere la parete del terrapieno, sul cui piano di appoggio si disponevano ulteriori strutture del complesso religioso. Queste, secondo una logica distributiva multilivello, sfruttavano l’andamento naturale del terreno e l’orografia dei luoghi, adat-

tando l’intero impianto architettonico alla complessità morfologica del sito.

L’analisi condotta ha inoltre permesso di individuare con precisione l’esatto collocamento del campanile, di pianta pressoché quadrata, che si innestava al di sopra della navata laterale destra, ancorandosi alle strutture superiori adiacenti e integrandosi con esse in un unico organismo costruttivo. In prossimità di questo settore era presente un ambiente secondario coperto da una volta in pietra, oggi parzialmente crollata, che probabilmente fungeva da locale di passaggio o di servizio tra la chiesa e il campanile stesso.

Sul retro dell’abbazia, affacciato sulla valle telesina, si estendeva un’area destinata a giardino e ambienti di servizio, la cui superficie terminava in prossimità di uno strapiombo roccioso. In questa zona si conservano i resti di vani ipogei, tra cui un piano cantinato con volta a botte in parte crollata. L’analisi morfologica suggerisce che tale ambiente, di forma rettangolare, si inserisse originariamente in un sistema di grotte preesistenti, adattate e integrate alla struttura del complesso monastico.

Da questo settore, direttamente integrato alle alte pareti rocciose che si affacciano verso la valle telesina, si collocava un terzo e ultimo corpo scala, di configurazione analoga ai precedenti, del quale si presuppone un collegamento diretto con gli ambienti della chiesa. La scala metteva in comunicazione gli ambienti superiori, verosimilmente destinati all’appartamento dell’abate, caratterizzati da una posizione dominante e da una pregevole vista panoramica sulla valle sottostante, con quelli inferiori del complesso religioso. Quest’ultimi, situato nel settore orientale del complesso, era inoltre servito con tutta probabilità da più accessi: uno proveniente dal succitato corpo scala e un secondo dal chiostro, attraverso una stradina che costeggiava a nord lo spazio claustrale e che consentiva di raggiungere la quota del terrapieno e, di conseguenza, l’appartamento abbaziale. È inoltre verosimile che, mediante lo stesso collegamento con gli ambienti superiori, fosse possibile accedere dal chiostro anche ai livelli sovrastanti corrispondenti alla torre e ai dormitori, assicurando così la continuità funzionale e distributiva tra le diverse parti del monastero.

È proprio alla luce di questa complessa organizzazione spaziale e costruttiva che il complesso monastico rivela la sua natura di organismo architettonico stratificato, capace di adattarsi alle

condizioni orografiche e di articolarsi come un paesaggio verticale, dove ogni ambiente, pur nella propria autonomia, partecipa a un sistema relazionale unitario.

In tale configurazione, l’architettura stessa si offre come testimonianza materiale del tempo, un intreccio di permanenze e di perdite, in cui il costruito diviene traccia della propria dissoluzione.

È a partire da questa consapevolezza che il rilievo assume il valore di un’azione critica sulla rovina: non semplice misurazione di ciò che resta, ma atto di conoscenza e di salvaguardia delle tracce.

Rilevare, in questo contesto, significa restituire forma alla memoria di un luogo prossimo alla scomparsa, fissandone le evidenze residue prima che il degrado e l’abbandono ne cancellino ogni segno riconoscibile.

Il rilievo delle tracce, dunque, si pone come strumento di testimonianza e di responsabilità culturale, un dispositivo capace di tradurre la precarietà della materia in dati misurabili e condivisibili, aprendo la strada a futuri processi di ricostruzione critica e digitale del complesso.

Tale processo conoscitivo si è tuttavia confrontato con limiti metodologici rilevanti. Nello stato attuale di conservazione, in cui gran parte delle strutture originarie risulta perduta, diviene complesso condurre un’analisi interpretativa di rigore scientifico, mancando una base documentale e iconografica solida su cui fondare ipotesi verificabili. In tal senso, ogni tentativo di restituzione tridimensionale non può che assumere il carattere di una ricostruzione congetturale, la cui legittimità risiede non nella certezza della forma, ma nella consapevolezza critica del processo conoscitivo.

A tali difficoltà si aggiungono le condizioni di inaccessibilità del sito, aggravate dal fitto insediamento di vegetazione infestante e dalla precarietà statica delle strutture, che hanno spesso limitato la possibilità di condurre un rilievo sistematico e completo.

Ciò nonostante, il lavoro di ricerca condotto su Santa Maria *in Gruptis* si configura come un atto di resistenza conoscitiva, volto a sottrarre l’opera alla dimenticanza e a restituirne almeno la traccia misurata, nella consapevolezza che ogni operazione di rilievo, in contesti di rovina, rappresenta una forma di ricostruzione critica del senso, prima ancora che della materia.

- ¹ A. Lo Faro, A. Miceli, New Life for Disused Religious Heritage: A Sustainable Approach, «Sustainability», XIII/15, 2021, art. 8187, pp. 1-3.
- ² G. Mauro, Tourism and imaginary: a renewed perspective of Vietnam from Italian travelers' stories?, in J. Hutnyk (a cura di), *Innovations in the Social Sciences and Humanities*, Ton Duc Thang University Press, Ho Chi Minh City (Vietnam) 2019, pp. 105–112; F. Pollice, F. Spagnuolo, La progettazione di itinerari community involved, in E. Lemmi (a cura di), *Turismo e management dei territori*, Pàtron, Bologna 2015, pp. 149–180.
- ³ M. Ronza, Itinerari culturali e identità territoriale. La Via Francigena nel Mezzogiorno d'Italia tra prospettive europee e criticità locali. Il caso della Campania, «Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia», CLXVIII, 2020, pp. 78-93.
- ⁴ F. Vrettou, A. Georgopoulos, Castle Pante-skoufi: Geometric Documentation, in G. Verdiani (a cura di), *FORTMED 2016. Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. IV, 2016, pp. 317-322.
- ⁵ A. Pecci, Fonti scritte e UAV per lo studio della topografia del Castello di Uggiano (Fer-randina, Basilicata, Italia), in G. Verdiani (a cura di), *FORTMED 2016. Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. IV, 2016, pp. 45-52; F. Chiabrando, A. Lingua, P. Maschio, L. Tep-pati Losè, The influence of flight planning and camera orientation in UAVs photogram-metry. A test in the area of Rocca San Silve-stro (Li), Tuscany, «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W3, 2017, pp. 163-170; E. M. Cantea, A. Del-l'Amico, Application of fast survey technolo-gies for knowledge, valorization and conser-vation: the case study of Rondella delle Boccare, in S. Barba, S. Parrinello, A. Di Filippo, A. Dell'Amico (a cura di), *D-SITE. Drones-Systems of Information on Cultural Heritage. For a spatial and social investiga-tion*, vol. II, 2022, pp. 84-93
- ⁶ F. Galasso, S. La Placa, Comparative data processing methods: analysis and consider-ations on photogrammetric outputs obtained from UAV. The case study of the facade of the Church of the Certosa di Pavia, in S. Barba, S. Parrinello, M. Limongiello, A. Del-l'Amico (a cura di), *Drones. Systems of In-formation on Cultural Heritage. For a spatial and social investigation*, Pavia University Press, Pavia 2020, pp. 208-217.
- ⁷ L. Baratin, A. Cattaneo, F. Gasparetto, E.

Moretti, S. Lonati, Documenting the con-servative evolution of the city walls thanks to the integration of digital systems of various typologies. The case study of Valbona gate, «The International Archives of the Pho-togrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W11, 2019, pp. 167-172; M. Bercigli, Documentation strategy for coastal towers of the Mediter-ranean: the case of the tower in the archae-ological site of Saturo (TA-ITA), in A. B. González Avilés (a cura di), *FORTMED 2017. Defensive Architecture of the Mediter-ranean: XV to XVIII Centuries*, vol. VI, 2017, pp. 337-344.

- ⁸ M. Pulcrano, S. Scandurra, G. Minin, A. Di Luggo, 3D cameras acquisitions for the doc-umentation of cultural heritage, «Internat-ional Archives of the Photogrammetry, Re-mote Sensing and Spatial Information Sci-ences», XLII-2/W9, 2019, pp. 639–646.
- ⁹ J. Liu, D. Willkens, C. López, L. Cortés-Meseguer, J. L. García-Valdecabres, P. A. Escudero, S. Alathamneh, Comparative analysis of point clouds acquired from a TLS survey and a 3D virtual tour for HBIM de-velopment, «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spa-tial Information Sciences», XLVIII-M-2, 2023, pp. 959-968.
- ¹⁰ C. Ebanista, L'utilizzo culturale delle grotte campane nel Medioevo, in S. Del Prete, F. Maurano (a cura di), *Atti I Convegno Regio-nale di Speleologia. Campania Speleologica (Oliveto Citra, 1-3 giugno 2007)*, Federazione Speleologica Campana, Piedimonte Matese 2007, pp. 129-131; S. Piazza, *Pittura rupestre medievale. Lazio e Campania settentrionale (secoli VI-XIII)*, «Collection de l'École fran-çaise de Rome», 370, Roma 2006, pp. 30-31.
- ¹¹ A. M. Villucci, Le pitture di Santa Maria in Grotta a Rongolise, «Campania Felix», II, 16, 1997, p. 315.
- ¹² L. Speciale, Le pitture, «Civiltà Aurunca», X/26, 1994, pp. 71-72.
- ¹³ M. Inguanez, L. Mattei Cerasoli, P. Sella (a cura di), *Rationes Decimarum Italiae nei se-coli XIII e XIV. Campania*, Città del Vaticano 1942, p. 104.
- ¹⁴ G. Torriero, Santa Maria in Grotta. Inqua-dramento territoriale e analisi architettonica, «Civiltà Aurunca», X/26, 1994, pp. 39-40.
- ¹⁵ L. Speciale, Notizie storiche, «Civiltà Au-runca», X/26, 1994, p. 34.
- ¹⁶ S. Piazza, *Pittura rupestre medievale cit.*, pp. 160-161.
- ¹⁷ G. Torriero, *Santa Maria in Grotta cit.*, pp. 40-41.
- ¹⁸ S. Franco, Rongolise: brevi cenni storici, «Ci-viltà Aurunca», X/26, 1994, p. 15.

¹⁹ A. Venditti, *Architettura bizantina nell'Italia meridionale*, ESI – Edizioni Scientifiche Ita-liane, Napoli 1967, p. 367.

- ²⁰ S. Piazza, *Pittura rupestre medievale cit.*, p. 161.
- ²¹ L. Speciale, *Le pitture cit.*, pp. 64-65.
- ²² L. Speciale, Notizie storiche cit., p. 37.
- ²³ G. Torriero, *Santa Maria in Grotta cit.*, pp. 43-44.
- ²⁴ S. Piazza, *Pittura rupestre medievale cit.*, p. 161.
- ²⁵ G. Bertelli, L. Tedeschi, G. Lepore, La chiesa rupestre di Lama d'Antico e alcune proposte per una catalogazione degli insediamenti in rupe, in E. Menestò (a cura di), *Atti di con-vegno* [titolo non indicato], 2004, p. 163.
- ²⁶ L. Speciale, *Le pitture cit.*, p. 67-70.
- ²⁷ C. Ebanista, *L'utilizzo culturale delle grotte campane cit.*, p. 141.
- ²⁸ V. Pace, La pittura rupestre in Italia meri-dionale, in C. Bertelli (a cura di), *La pittura in Italia. L'altomedioevo*, Milano 1994, p. 413.
- ²⁹ L. Speciale, *Le pitture cit.*, pp. 72-74, 79.
- ³⁰ F. Londrino, *Leone IX e Sessa Aurunca. Il papa santo e una città*, Caramanica Editore, Marina di Minturno 1998; G. M. Diamare, *Memorie critico-storiche della Chiesa di Sessa Aurunca*, Napoli 1906–1907; rist. Sessa Au-runca, Publiscoop, 1993, p. 23).
- ³¹ W. Johannowsky, Problemi archeologici cam-pani, «Rivista di Archeologia e Storia del-l'Arte della Campania» (RAAN), L, Napoli 1975, p. 15; A. Valletrisco, Note sulla topo-grafia di Suessa Aurunca, «RAAN», LII, 1978, p. 63; E. Fiorito, A. M. Villucci, Rico-gnizione di una variante dell'Appia nel tratto Suessa-Teantum, in *Studia Suessana*, II, 1980, pp. 33-37.
- ³² Comune di Sessa Aurunca, Delibera di Giunta n. 305 del 30 novembre 2022, *Parco Urbano della Maddalena nella Valle dei Mu-lini*.
- ³³ Regione Campania, Deliberazione della Giunta Regionale n. 517 del 1° agosto 2025, *Istituzione del Parco urbano di interesse re-gionale “Maddalena nella Valle dei Mulini” (Comune di Sessa Aurunca – CE)*.
- ³⁴ G. Parolino, *Sessa Aurunca. Storia della to-ponomastica*, Caramanica Editore, Marina di Minturno 2005, p. 117.
- ³⁵ R. Delatouche & R. Grand, *Storia agraria del Medioevo*, collana «Biblioteca di Scienze dell'Uomo», 44, Il Saggiatore, Milano 1981, p. 221.
- ³⁶ Archivio Generale Diocesano, Carte Rocca, p. 37.
- ³⁷ ASV, Congr. Concilii – Relat. Vis. Ad limina – Suessana, Busta 771.
- ³⁸ G. Parolino, *Sessa Aurunca cit.*, p. 117.
- ³⁹ J. Mazzoleni, *Le pergamene della Società Na-*

poletana di Storia Patria. Parte prima. Il fondo pergamenaceo del monastero di S. Maria della Grotta ed osservazioni sulle minuscole prego-tiche dell'Italia meridionale, L'Arte Tipogra-fica, Napoli 1966, pp. 21-38.

- ⁴⁰ A. Lubin, *Abbatiarum Italiae brevis notitia. Quarum tam excisarum, quam extantium, ti-tulus, ordo, dioecesis, fundatio, mutationes, situs, &c. exactius exprimuntur*, Typis J. J. Komarek Boëmi, Roma 1693, p. 115.
- ⁴¹ F. Ughelli, *Italia sacra sive de Episcopis Italiae et insularum adjacentium*, Sebastianum Co-leti, Venezia 1662, pp. 7-8.
- ⁴² A. Lubin, *Abbatiarum Italiae brevis notitia cit.*, p. 115.
- ⁴³ P. Massa, *Gli antichi archivi del Sannio e del-l'Irpinia. Viaggio attraverso le carte di VIII–XII secolo* (Tesi di dottorato, Università di Roma «La Sapienza», XXIX ciclo), Univer-sità di Roma «La Sapienza», Dipartimento di Scienze documentarie, linguistico-filolo-

giche e geografiche, Roma 2017, pp. 336–337.

- ⁴⁴ G. Marcarelli, *L'Oriente del Taburno. Storia dell'antica città di Tocco e dei suoi casali*, For-che Caudine, Benevento 1915, p. 85.
- ⁴⁵ A. Meomartini, *I comuni della provincia di Benevento. Storia, cronaca, illustrazione*, Sta-bilimento Lito-Tipografico Editoriale De Martini, Italia 1970, pp. 210-211.
- ⁴⁶ D. D'Amico, *Una esperienza di rinnovamento monastico per il Regno di Sicilia dei secoli XII–XVI. Giovanni da Tufara e la congrega-zione di S. Maria del Gualdo*, Federico II University Press, Napoli 2022, pp. 208-211.
- ⁴⁷ P. Massa, I documenti privati dell'abbazia di S. Maria della Grotta: schemi e funzioni nella prassi notarile (secoli XI–XIII), «Nuovi Annali della Scuola Speciale per Archivisti e Bibliotecari», XXXIII, 2019, pp. 25–60, Firenze, Leo S. Olschki Editore
- ⁴⁸ A. Ambrosio, V. I. Schwarz-Ricci, G. Vogeler,

I documenti dell'abbazia di S. Maria della Grotta di Vitulano (BN): 1200–1250, Lave-glia & Carlone, Salerno 2018

- ⁴⁹ Il progetto, coordinato da Ambrosio e con il contributo di studiosi quali Giovanni Araldi, Maria Rosaria Falcone, Paola Massa, Vera Isabell Schwarz-Ricci, Elisa Vendemia e Georg Vogeler, ha prodotto un'edizione critica digitale e cartacea dei documenti ri-feribili al periodo compreso tra il 1200 e il 1250, rendendo fruibile una sezione signifi-cativa dell'archivio monastico.
- ⁵⁰ Benevento, Biblioteca capitolare, ms. *Benev. 1 Add. 4, Inventario dell'Abbazia di S. Maria de Grypta, c. 2r*
- ⁵¹ P. Massa, *I documenti privati dell'abbazia di S. Maria della Grotta cit.*, p.34.
- ⁵² ASBN, *Corporazioni religiose soppresse, n. 141, c. sciolta*.
- ⁵³ G. Marcarelli, *L'Oriente del Taburno cit.*, p. 17.

An aerial photograph of a river winding through a lush, green forest. A large, light-colored rock is visible in the upper right quadrant. The image is semi-transparent, serving as a background for the text.

GERARDO MARIA CENNAMO

Infrastrutture di connessione:
i ponti della Francigena fra documentazione
e riconfigurazione digitale

Nella pagina precedente:
Ripresa fotografica in vista
nadirale dei resti del ponte dei
Ladroni a Sant’Arcangelo
Trimonte, testimonianza
frammentaria dell’antico sistema
infrastrutturale lungo la Via
Francigena campana.

In questa pagina:
Documentazione fotografica del
pilone superstite del ponte di
Santo Spirito a Montecalvo
Irpino.



Lo studio delle cosiddette infrastrutture di connessione lungo il tratto campano della Via Francigena è stato sviluppato attraverso un duplice approccio metodologico finalizzato, in coerenza con gli indirizzi principali della ricerca PRIN, a valorizzare un patrimonio spesso destinato all’oblio. La fase preliminare di analisi è stata di natura morfo-territoriale, indirizzata alla lettura della rete dei corsi d’acqua e relativi sistemi di superamento attraverso le dorsali appenniniche e principali valli fluviali. L’attenzione è stata rivolta principalmente alle opere ingegneristiche in uso ai pellegrini per superare gli ostacoli naturali imposti dalla morfologia del paesaggio durante il loro cammino. Le infrastrutture individuate si configurano come testimonianze di un patrimonio cosiddetto “minore”, in gran parte abbandonate, erose dal tempo e dall’azione degli agenti esterni. All’interno di questo scenario, lo studio si è concentrato in particolare sui manufatti pontili, attraverso l’applicazione di due strategie di approccio. Sono stati approfonditi come casi studio principali quattro esempi di ponte, emblematici delle diverse condizioni conservative riscontrate e, di conseguenza, delle due differenti modalità di approccio: per un verso i manufatti ancora integri, alcuni dei quali oggetto, nel corso del tempo, di interventi di recupero e/o restauro che ne garantiscono tutt’oggi la percorribilità e la funzione connettiva; per l’altro i ruderi ridotti a pochi resti materiali, memoria residua di un sistema connettivo ormai scomparso. In questo secondo caso il percorso di analisi, lettura critica, comparazione dei dati topografici con le fonti storiche è indirizzato alla definizione di modelli riconfigurativi. Alla prima tipologia appartengono il ponte romano-sannita attribuito a Quinto Fabio Massimo, che attraversa il fiume Titerno nei pressi di Faicchio, e il Ponte Medievale sul Rio Maddalena, ubicato nell’area del Vallone Grande in Sessa Aurunca. Alla seconda tipologia corrispondono invece il Ponte di Santo Spirito, parzialmente individuabile tra i comuni di Casalbore e Montecalvo, e il cosiddetto Ponte dei Ladroni, o del Ladrone, localizzato tra Sant’Angelo Trimonte e Buonalbergo. Per questi ultimi casi, la ricerca ha reso necessario un rilievo approfondito dell’andamento morfologico del terreno e delle tracce del costruito, al fine di restituire, attraverso modelli digitali, una configurazione plausibile della struttura originaria. Ne deriva dunque un duplice percorso metodologico: da un lato, la documenta-

zione diretta e l’analisi delle fonti storiche per i manufatti integralmente conservati e facilmente rilevabili; dall’altro, la ricostruzione critica delle strutture in rovina, che ha previsto l’integrazione tra indagine bibliografica e archivistica, rilievo architettonico e modellazione digitale.

Le infrastrutture pontili presenti e analizzati lungo il tratto campano della Via Francigena rispondevano a una comune esigenza funzionale, ossia quella di superare corsi d’acqua e dislivelli naturali assicurando la continuità del tracciato viario e la sicurezza dei pellegrini. Lungo il tratto compreso tra i bacini del Volturno e del Titerno, la fitta rete idrografica ha imposto la realizzazione, o spesso la riconfigurazione di manufatti di epoca precedente, di opere di notevole complessità tecnico-strutturale, capaci di resistere alle piene fluviali, ai processi erosivi e alle sollecitazioni cicliche indotte dal flusso idrico. L’orientamento dei ponti è quanto più ortogonale al corso del fiume, configurazione che permetteva di ridurre la luce libera dell’impalcato e di ottimizzare la distribuzione dei carichi verticali e laterali sulle pile e sulle fondazioni. Le principali tecniche costruttive identificate si riconducono alla matrice romana, *opus quadratum* e *opus caementicium*;¹ l’opera poligonale, tecnica edificatoria di impianto preromana, è rintracciabile nel caso del ponte di Quinto Fabio Massimo lungo la via Traiana.²

Pur essendo riconoscibili principi strutturali e tecniche costruttive analoghi, ogni caso studiato ha rivelato una specifica identità architettonica, derivante dall’adattamento morfologico al sito, dalla disponibilità di materiali lapidei³ locali e dalle condizioni geotecniche del substrato. Dal punto di vista costruttivo emerge la presenza di tracce riconducibili, per tessitura e tecnica, all’opera poligonale la cui evidenza si colloca nell’Italia centro-meridionale già tra il VII e il III secolo a.C.⁴ Essa prevedeva la posa a secco di grandi blocchi di calcare locale, accuratamente lavorati per ottenere giunzioni perfettamente combacianti senza l’uso di malta legante. L’attrito tra i piani di contatto e il peso proprio dei conci conferivano alla struttura un buon comportamento statico, in grado di dissipare efficacemente le spinte orizzontali e verticali. In ambito idraulico, questa tecnica risultava particolarmente vantaggiosa poiché la massa e la geometria irregolare dei blocchi consentivano di contrastare l’azione di scalzamento e di erosione provocata



1. Ponte Romano Quinto Fabio Massimo in epoca romana

2. Ponte Romano Quinto Fabio Massimo post restauro a cura dell'Arch. Vincenzo Vallone



3. Foto 360° del Ponte Romano Quinto Fabio Massimo

ricavati: disegno tecnico e geometrico per piante, sezioni e prospetti; rilievo architettonico e topografico per l'acquisizione dei dati metrici *in situ*; analisi stratigrafica e materica per interpretare la sequenza costruttiva dei manufatti e la rappresentazione prospettica per comprendere le relazioni spaziali tra gli elementi della struttura. Il *workflow* operativo è iniziato dalla processazione della nuvola di punti: le sezioni longitudinali e trasversali dei ponti sono state delineate nel *software AutoCAD*, seguendo con precisione la morfologia del terreno e percorrendo in particolare le aree dell'alveo maggiormente erose dall'azione del fiume, dopo una preventiva visualizzazione e ottimizzazione della nuvola utilizzando l'applicativo *Cloud Compare* che ha consentito di restituire il modello puntiforme completo del bene rilevato. I dati acquisiti hanno quindi consentito di sviluppare modelli tridimensionali completi in *Revit*. Questo duplice approccio ha consentito non solo di documentare e interpretare i manufatti superstiti, ma anche di restituire, con gli strumenti offerti dalle moderne metodologie digitali, modelli tridimensionali in grado di avvicinarsi quanto più possibile alla configurazione originaria delle strutture.

Il Ponte Quinto Fabio Massimo

Il cosiddetto Ponte Romano o Sannita, noto anche come *Ponte del Diavolo* o ancora *Ponte dell'Occhio*⁵, è situato nei pressi di Faicchio in corrispondenza del fiume Titerno. La tradizione storiografica lega il manufatto alla figura di Quinto Fabio Massimo "il Temporeggiatore", che, durante la seconda guerra punica, avrebbe ostacolato in questo punto l'avanzata di Annibale. L'opera, databile al III secolo a.C., presenta origini complesse, riconducibili a una fase costruttiva sannitica, successivamente inglobata e potenziata dall'ingegneria romana, con ulteriori trasformazioni stratificatesi nei secoli.⁶ In origine il ponte era costituito da un semplice impalcato ligneo impostato su sostegni in pietra e conglomerato cementizio. In epoca romana la struttura fu consolidata e ampliata: le due arcate preesistenti vennero integrate da una terza campata; i basamenti, alti circa 3 metri, furono rinforzati con blocchi di calcare locale; le aperture furono infine ricostruite con arcate a tutto sesto in laterizi, secondo i canoni costruttivi dell'epoca. Nel corso del tempo il ponte subì gravi danneg-

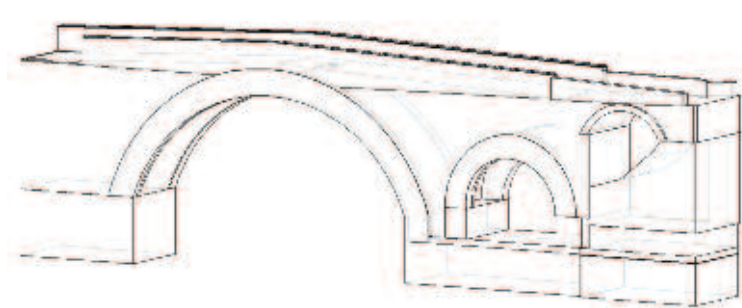


giamenti: in particolare, il terremoto del 1688 e la piena del 1860 ne compromise la stabilità. Si registra un intervento di restauro nel 2008, con il ripristino della parte superiore del manufatto e il consolidamento intradossale delle volte mediante l'applicazione di intonaci. Tali opere, se da un lato garantirono maggiore stabilità statica, dall'altro alterarono parzialmente la leggibilità materica dell'originaria tessitura in pietra viva.⁷ L'attuale configurazione del ponte è caratterizzata da tre campate asimmetriche, ognuna con luce differente, in particolare l'arcata maggiore, che scavalca il fiume Titerno, si imposta su massicci piloni e raggiunge un'altezza in chiave di circa 13 metri; la seconda arcata misura 4,30 metri di ampiezza e la terza, di dimensioni più contenute, presenta un diametro di 3,40 metri. La disomogeneità delle luci, ricorrente nell'architettura pontile di età traiana, rappresenta una soluzione funzionale volta a garantire un migliore adattamento alle complesse condizioni topografiche del territorio campano. Era pertanto frequente in quell'epoca, l'impiego di arcate con luci variabili e quota d'imposta non uniformi per garantire una maggiore stabilità alla struttura. Il manufatto presenta una carreggiata di larghezza pari a circa 3,50 metri. L'analisi archeologico-architettonica in situ ha messo in evidenza la presenza di pile caratterizzate da tecniche murarie e moduli dimensionali eterogenei, elemento che costituisce un indicatore stratigrafico utile a ricostruire le diverse fasi costruttive e di manutenzione succedutesi nel tempo, senza tuttavia alterare l'impianto tipologico originario del ponte. La prima pila è realizzata in opera poligonale di

IV tipo, secondo la classificazione consolidata, con conci lapidei di grandi dimensioni accuratamente sbozzati e disposti a giunti stretti, privi di interstizi visibili, a costituire un paramento regolare e staticamente efficiente. La seconda pila, interposta fra l'arcata principale e quella di luce intermedia, ripropone la medesima tecnica muraria ma di III tipo, distinguendosi per l'adozione di conci di maggiore regolarità morfologica e finitura. La terza pila si caratterizza, invece, per l'impiego di elementi calcarei di modulo minore e pressoché uniforme, verosimilmente riferibili a una fase di ricostruzione o consolidamento posteriore. Le spalle del ponte presentano a loro volta differenze sia dimensionali che tipologiche: la spalla corrispondente all'arcata maggiore, di minore estensione, è eseguita in *opus incertum*, mentre quella opposta si sviluppa per una lunghezza maggiore, configurandosi come elemento di raccordo funzionale fra il manufatto e il preesistente tracciato viario.⁸ L'insieme di tali evidenze consente di interpretare il ponte come un'opera soggetta a più fasi di intervento, in cui le trasformazioni successive si sono innestate in modo rispettoso della concezione strutturale originaria, offrendo un quadro significativo della prassi costruttiva adottata lungo questo tratto. Grazie alle ottimali condizioni di conservazione del manufatto e alla sua agevole accessibilità, è stato possibile effettuare un rilievo digitale integrale del ponte, documentandone con precisione i due prospetti laterali e la sommità. L'elaborazione ha consentito la restituzione di una nuvola di punti completa e ad alta densità, in grado di descrivere in maniera dettagliata



- 4. Rilievo fotogrammetrico
- 5. Modello concettuale Ponte Quinto Fabio Massimo in ambiente Revit, modellazione a cura di F. Tarantino
- 6. Modello concettuale con nuvola di punti Ponte Romano Quinto Fabio Massimo, modellazione a cura di F. Tarantino



visualizzata all'interno del *software Cloud Compare*, con l'obiettivo di condurre una valutazione preventiva sistematica e approfondita di ciascun fronte. Le immagini mostrano la sovrapposizione tra la nuvola di punti e il modello digitale elaborato. Tale corrispondenza fornisce un riferimento metrico e geometrico di elevata precisione, utile per la tracciatura e la modellazione degli elementi strutturali dell'impalcato (quali arcate, pile e spalle) e permette una lettura critica e sistematica dello stato di conservazione dell'opera.



Il Ponte Medievale di Sessa

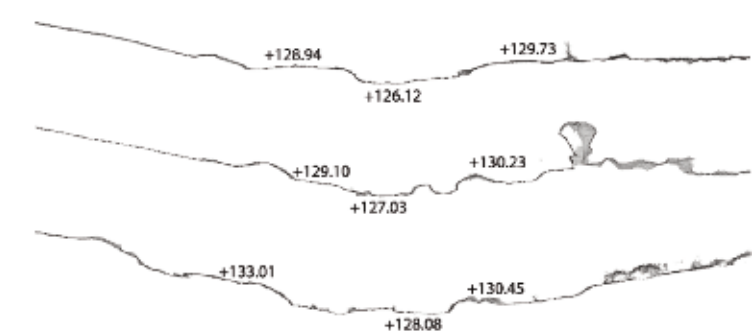
Il Ponte Medievale è localizzato fuori dalle mura di Sessa Aurunca nella zona del "Vallone Grande". Il manufatto aveva la funzione di collegamento tra la città con la zona dei mulini lungo la frazione di Marzuli. Questa zona infatti era molto frequentata dai pellegrini diretti verso Roma perché servita di molti mulini d'acqua e dighe. La struttura, definita convenzionalmente come di epoca medievale in base a riferimenti locali, consente l'attraversamento del Rio Travata. Le sue dimensioni, inferiori rispetto ad altri ponti nelle vicinanze, si basano su una costruzione con nucleo in malta e *opus caementicium*, rivestito da paramenti in laterizio. Attualmente, l'area circostante al ponte è caratterizzata da una fitta vegetazione, che limita significativamente la visibilità del manufatto e ostacola l'esecuzione di rilievi, inclusi quelli aerei con droni. Questa condizione non solo impedisce un'analisi dettagliata e completa della struttura e del suo contesto, ma contribuisce anche al suo progressivo degrado. La struttura, non essendo stata interessata da interventi di restauro o modifiche nel corso del tempo, conserva la sua muratura e la sua configurazione originarie sebbene siano presenti delle cerchiature metalliche nella seconda arcata. Nel tempo alcune delle sue arcate furono riutilizzate, assumendo nel tempo una funzione secondaria come stalle o depositi.

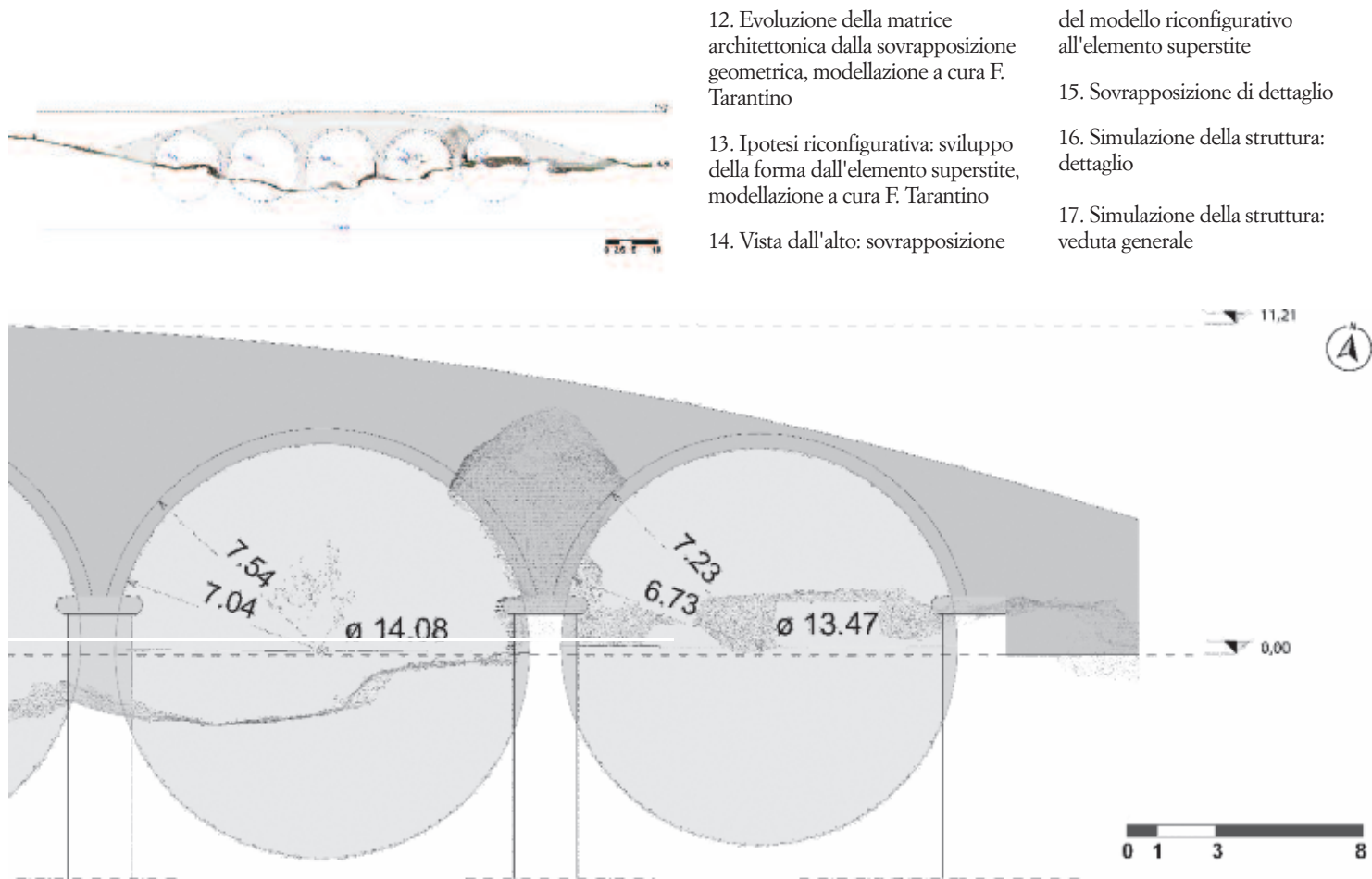


- 7. Ponte Medievale in muratura
- 8. Ponte Medievale
- 9. Visualizzazione elemento superstite Ponte di Santo Spirito
- 10. Sezioni multiple dal rilievo
- 11. Dettaglio dell'elemento architettonico superstite, rappresentazione tratta dalla nuvola di punti

Il Ponte di Santo Spirito

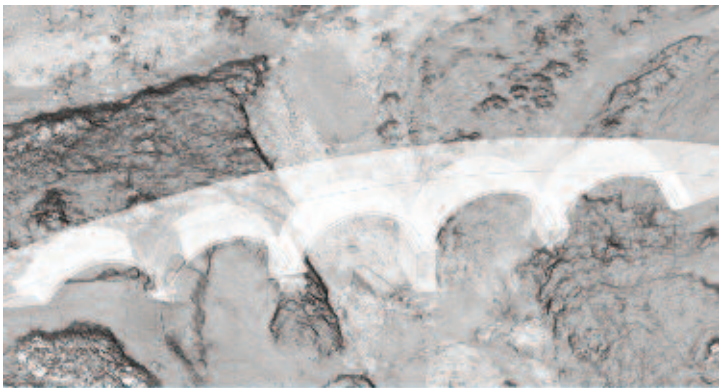
Il Ponte di Santo Spirito è conosciuto anche come *Ponte dei Diavoli* ed è localizzato in Irpinia lungo la direttrice della Via Traiana, tra Casalbore e Montecalvo in provincia di Avellino. La sua struttura consentiva il passaggio dal fiume Miscano in prossimità della confluenza con il torrente "Ginestre"⁹, ma da alcune fonti storiche sembra che a partire dal XVIII secolo la sua struttura aveva già subito una notevole distruzione, che secondo un'epigrafe rinvenuta nel 1970, risulta essere stata causata da una piena avvenuta nel 117 a.C. Oggi della sua presenza rimane solo l'imposta di un arco e un pilone. Attualmente è visibile la doppia ghiera di laterizi lungo l'accento di arcata disposti con giunti di malta mentre alla sua base sono visibili dei grossi blocchi lapidei che costituivano il rivestimento della pila. Sulla scorta dei dati ricavati da rilievi effettuati in tempi recenti¹⁰ è stato possibile sviluppare un'approfondita lettura della nuvola di punti e della rappresentazione dell'intera morfologia all'intorno dell'elemento superstite così da desumere le caratteristiche principali del progetto di costruzione e della presunta luce dell'arcata. La disponibilità di dati morfologici, topografici e architettonici ha consentito di analizzare la morfologia del terreno, riconoscendo quegli elementi topografici indicativi della collocazione dei piloni oggi scomparsi, ricostruendo l'andamento planimetrico del ponte definendone l'estensione complessiva. L'elaborazione planimetrica ha permesso di ipotizzare una costruzione di rilevanti dimensioni, in quanto l'alveo fluviale misura circa 30 metri e richiedeva, pertanto, una struttura di dimensioni considerevoli per garantire l'attraversamento. L'analisi diretta dei resti ha evidenziato che l'arcata sinistra è costituita da un doppio ordine di laterizi con giunti di malta, mentre sul lato destro è visibile soltanto l'*opus caementicium*, testimonianza della tecnica costruttiva originaria.





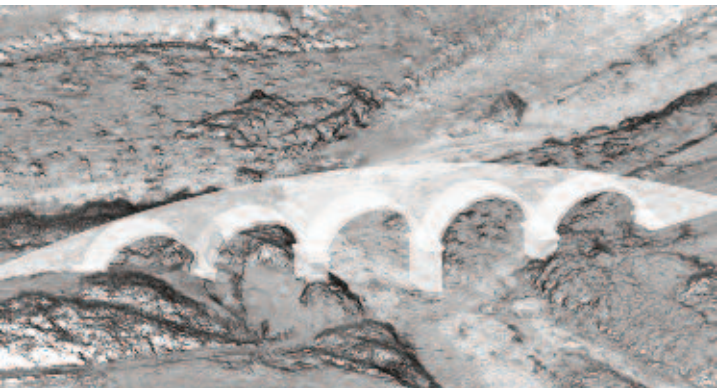
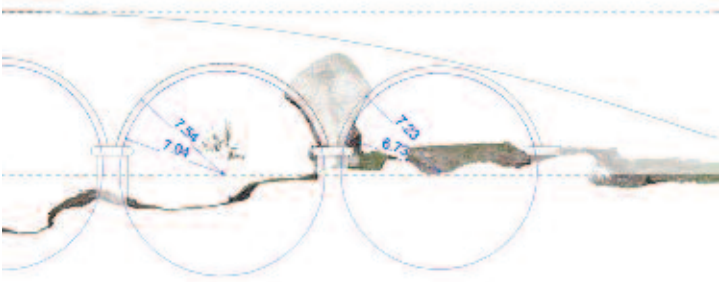
L'unico accenno di pila superstite presenta un rivestimento in *opus quadratum* e grossi blocchi lapidei nella base. Ad oggi il letto del torrente Ginestre si trova mediamente ribassato rispetto alla presunta quota altimetrica dell'epoca; ciò ha posto in evidenza la possente fondazione del pilastro, costituita da grandi blocchi squadrati di calcare con altezze variabili¹¹. L'impianto geometrico della sezione longitudinale è stato successivamente sviluppato in ambiente AutoCAD, attraverso un'azione di sovrapposizione geometrica. Si è partiti tracciando una circonferenza tangente alle porzioni superstiti dell'arco, così da determinare le quote e le misurazioni radiali, sia dell'intradosso che dell'estradosso. Questo procedimento ha consentito di definire con precisione la curvatura originaria e di proporre un'analisi grafica e geometrica della struttura. Dai risultati del rilievo è emerso che il primo arco, situato all'inizio della rampa di salita, presentava un intradosso di circa 6,73 metri e un diametro di 13,47 metri, mentre il secondo arco, in prossimità dell'alveo, raggiungeva un intradosso di circa 7,04 metri e un diametro di 14,08 metri. La validità di tale ipotesi ricostruttiva è confermata sia dal tracciamento geometrico della circonferenza tangente, sia dalle evidenze morfologiche: il terreno alla base del pilone superstite risulta più elevato e

meno eroso rispetto al tratto centrale dell'alveo, dove l'azione del flusso idrico ha determinato un maggiore degrado. Si è poi rapportato il numero delle arcate fino alla sponda opposta e disegnato simmetricamente rispetto all'asse centrale del ponte. Si è dedotto dalla minore degradazione del suolo man mano che ci si allontana dall'alveo attivo, che le tre luci centrali fossero della stessa dimensione, tre ampie arcate che attraversavano il conoide alluvionale, mentre quelle laterali lungo le sponde del fiume, minori, questo probabilmente per ridurre la pendenza ad affrontare la salita e/o discesa dal ponte. La sua lunghezza totale si è constatato potesse essere di circa 116,79 metri con un totale di 5 arcate, una massima elevazione pari a 11,21 metri ed una larghezza di 7 metri, così largo perché potesse garantire il trasporto delle merci anche con carri. Attraverso la lettura critica dei dati di rilievo sono stati individuati alcuni riferimenti topografici utili a determinare la posizione del terzo pilone in piena congruenza con l'impianto geometrico, derivante dalla costruzione geometrica e dalla modellazione. La costruzione sviluppata, restituisce la prova di come questo ponte sia stato costruito con una struttura usuale per il periodo. Sulla base di tali dati, è stata sviluppata un'ipotesi riconfigurativa che delinea un ponte costituito da



cinque arcate distribuite lungo l'asse principale, ricostruendo così la presumibile estensione originaria dell'infrastruttura. Grazie ad un'attenta analisi degli elementi topografici e la comparazione con altri ponti simili nelle zone adiacenti come il cosiddetto Ponte delle Chianche¹², questa coincidenza ci ha dato quindi la sicurezza nell'analisi introduttiva. Dalla ricostruzione delle linee di modello è possibile osservare la perfetta collimazione dell'elemento superstite con il modello concettuale sviluppato.

I resti del Ponte di Santo Spirito si trovano oggi in uno stato di abbandono significativo, con conseguenze importanti sia sul piano conservativo sia su quello conoscitivo. L'esposizione continuativa agli agenti atmosferici, favorisce pertanto processi di continua erosione superficiale, alterando i materiali lapidei e favorendo una progressiva frammentazione dei blocchi costitutivi. Parallelamente, la crescita di micro vegetazione e flora pioniera esercita un'azione meccanica e chimica sugli elementi superstiti, infatti radici e germogli possono penetrare tra le giunture o nelle fessure, ampliandone e compromettendo la stabilità degli elementi, mentre l'attività biologica produce sostanze acide che accelerano la corrosione dei materiali lapidei e cementizi. Tale degrado non si limita all'aspetto fisico, ma comporta una perdita progressiva delle tracce costruttive, rendendo più difficile l'analisi delle tecniche originarie e la lettura delle originarie scelte progettuali.



Il Ponte dei Ladroni

Il Ponte dei Ladroni è localizzato tra Sant'Angelo Trimonte e Buonalbergo, provincia di Benevento, e prima della sua quasi completa distruzione, permetteva il superamento del Fosso della Ferrara interessato dall'attraversamento del torrente Serretelle. Questo ponte rappresentava un elemento fondamentale della Via Traiana che lo attraversava. Sulla sua originaria struttura ci sono poche ma discordanti testimonianze, è certo però che presentava un andamento a doppia rampa semi perpendicolare, con una pianta leggermente aperta poiché le due strade che collegava, si dirigevano in due direzioni diverse, con un'angolatura che si aggira intorno ai 90°. Nel caso specifico del Ponte dei Ladroni, l'infrastruttura risultava concepita per adattarsi non solo all'andamento del corso fluviale che attraversava, ma anche alle marcate curvature del tracciato della Via Traiana, situata nelle immediate vicinanze e caratterizzata da raggi prossimi ai 70°. Tale conformazione richiedeva quindi un'elevata flessibilità progettuale e costruttiva delle strutture.¹³ Questo cambio di direzione avveniva in sommità del ponte pertanto la sua posizione rispetto alla strada e al torrente che attraversava era di particolare rilevanza.

I resti di questo ponte si riducono a pochi elementi superstiti. Attualmente sono riconoscibili solo i resti del nucleo cementizio della spalla occidentale e un accenno di arco



che serviva da collegamento con il viadotto laterale posto a Sud-Ovest. Le tracce del Ponte dei Ladroni sono in stato di degrado continuo, per questo non permettono una lettura immediata del suo andamento e della sua originaria struttura. I ruderi si sviluppano con una lunghezza complessiva di 40 metri¹⁴ e anche in questo caso, come per il Ponte di Santo Spirito, è visibile una doppia fila di laterizi nella porzione occidentale. Ci sono due testimonianze discordanti circa la sua struttura; secondo la descrizione di Asbhy e Gardner il manufatto pontile era costituito originariamente da 4 arcate di dimensione variabile (in linea con l'età traianea), la prima arcata era collocata sul lato occidentale e presentava sia una dimensione minore alle altre ma anche un'inclinazione diversa poiché la sua funzione più che una campata doveva essere quella di interrompere la lunghezza della spalla evitando un appoggio di notevoli dimensioni. Secondo la loro descrizione inoltre, risultano note le precise dimensioni delle arcate, infatti sostenevano che il primo arco adiacente al lato di curvatura presentasse una luce di 3 metri ed era rivolto in direzione Est-Sud Est. Questa campata era sostenuta da un pilone di notevole dimensioni, e con una larghezza che si aggirava intorno ai 7,1 metri in *opus quadratum*. Ogni blocco di calcare aveva una dimensione di circa 0,65 metri ed era unito agli altri mediante grappe metalliche, specialmente per il pilone posizionato all'interno dell'alveo.

18. Immagine storica Ponte dei Ladroni

18. Fonte storica.

19. Piano di sezione longitudinale.

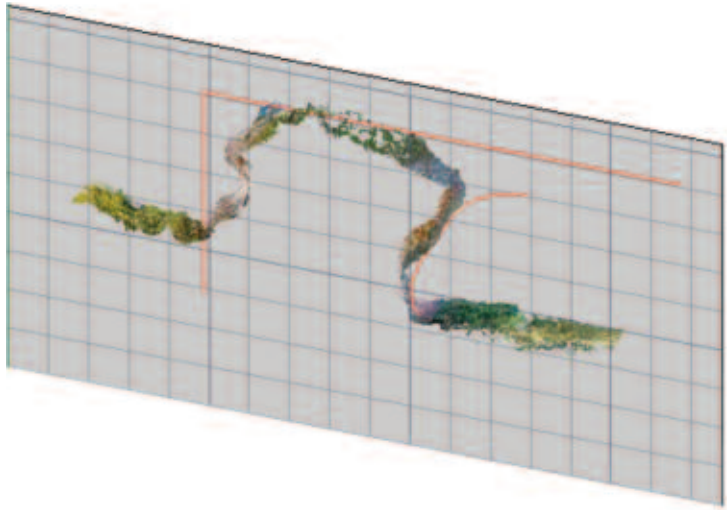
20. Piani di sezione trasversale.

Nei suoi studi Galliazzo propone una ricostruzione leggermente diversa fornendo alcune dimensioni delle arcate (CITA).¹⁵ Rileva, infatti, che la struttura originaria del ponte dovesse prevedere 3 arcate con luci di differente ampiezza. La prima arcata aveva una luce pari a 1,90 metri, una di 9,55 metri e un'ultima di 14 metri caratterizzate da un nucleo in *opus caementicium*. I paramenti murari, secondo Galliazzo, presentavano due tecniche costruttive: *opus quadratum* per le parti inferiori e nelle parti superiori paramenti in laterizio¹⁶. Una rappresentazione della planimetria del ponte è visibile nei pressi del manufatto, la quale sembra essere in linea con quanto documentato da Asbhy e Gardner. La rappresentazione è piuttosto schematica e indica vari elementi del ponte con diversa colorazione e tratteggio, corrispondenti a tecniche costruttive e stato di conservazione differenti. Sono visibili infatti quattro archi nel complesso, tre principali in direzione Sud-Est e una di piccole dimensioni rivolta verso Sud-Ovest, tipica nelle costruzioni romane come luce di alleggerimento. Il disegno illustra inoltre il corso del torrente, di notevole importanza perché fa capire al lettore che il ponte era in parte interrato e sepolto dai detriti trasportati dal fiume nel corso dei secoli. Pone inoltre un'attenzione particolare alla tecnica costruttiva romana con l'utilizzo del termine *casseaux* che indica i cunei o conci utilizzati nell'arco. Venivano utilizzati blocchi di tufo o pietra locale disposti con questa tecnica costruttiva per permettere di creare strutture senza l'uso di malta ma garantendo una buona stabilità alla struttura. Per la ricostruzione geometrica e digitale del ponte oggetto di studio, si è proceduto con una metodologia integrata di rilievo, volta a ottenere un modello tridimensionale il più possibile fedele alla sua struttura originaria, cercando di seguire lo schema planimetrico leggibile in letteratura, e rimanendo concorde con la nuvola dei punti acquisita nell'indagine metrica.

In una fase preliminare, è stato eseguito un rilievo tramite *laser scanner*, generando una nuvola di punti ad alta densità, in grado di descrivere con elevato grado di precisione le superfici visibili del manufatto. A tale acquisizione è stata affiancata una campagna di rilievo aerofotogrammetrico con drone *Dji Mavic mini 2*, mirata a colmare le lacune nelle parti non rilevabili da terra, in particolare nelle porzioni sommitali e nei punti a elevata complessità morfologica o diffi-

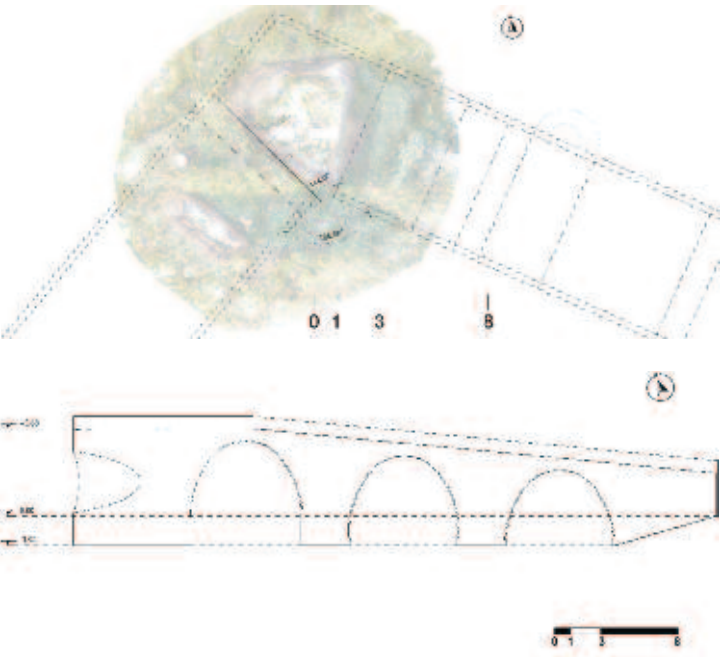
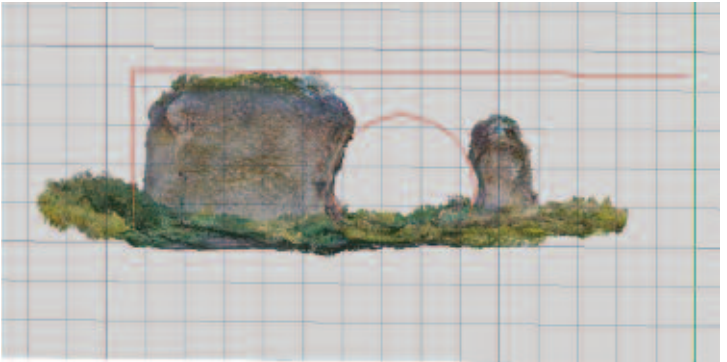
22. Ipotesi riconfigurativa, sovrapposizione con l'elemento architettonico superstite

23. Ipotesi riconfigurativa, schematizzazione degli alzati

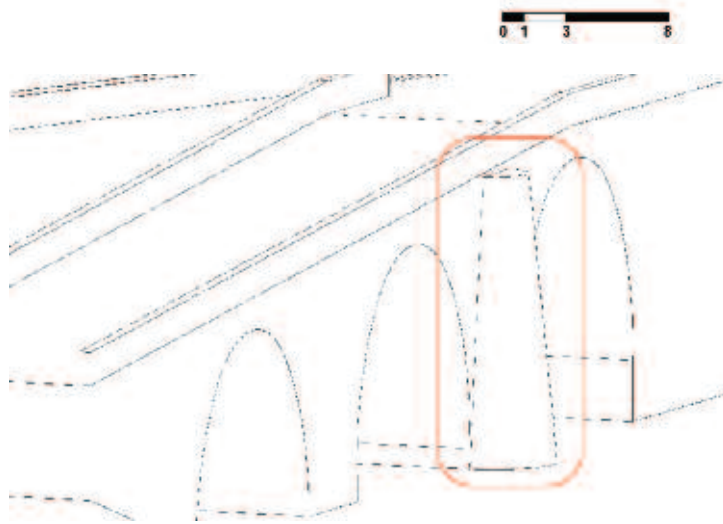
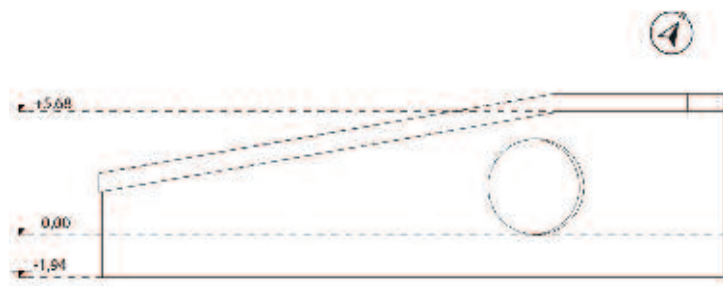


cilmente accessibili per l'installazione dello strumento. Le due nuvole di punti, acquisite con tecniche differenti, sono state successivamente fuse all'interno di un unico sistema di riferimento, mediante procedure di registrazione e allineamento al fine di ottenere un unico *dataset* coerente. In seguito, è stata effettuata un'accurata pulizia e ottimizzazione della nuvola, eliminando punti spuri e vegetazione di disturbo, così da restituire un modello ottimizzato per la successiva fase di modellazione. La nuvola risultante è stata quindi importata in ambiente CAD, dove sono stati tracciati assi di riferimento ortogonali alla direzione dei due elementi superstiti: il pilone a base pentagonale (posto in corrispondenza del cambio di direzione della struttura) e l'elemento minore visibile sul lato occidentale. Lungo tali assi sono stati definiti piani di sezione trasversali e longitudinale, sui quali sono state generate le relative sezioni della nuvola. Tali sezioni hanno consentito di delineare il profilo planimetrico e altimetrico del ponte, ricostruendo l'andamento originario dell'opera e la successione delle campate.

Dall'analisi metrica delle sezioni e dall'osservazione tramite ortofoto satellitare, è stata rilevata una distanza di circa 30 metri in direzione Sud-Est tra il pilone pentagonale e il margine opposto dell'alveo fluviale. Tale misura, combinata con l'analisi delle rampe e delle altezze residue dei piloni (circa 5 metri in corrispondenza del punto di curvatura), supporta l'ipotesi che lo sviluppo complessivo del ponte fosse di circa 70 metri lineari. Il dato ha permesso inoltre di confermare la presenza di tre arcate in direzione Sud-Est, indispensabili per consentire l'attraversamento del fiume. L'analisi direzionale delle due rampe ha inoltre permesso di stimare un angolo di circa 106° tra i due tratti di imposta, valore che si discosta parzialmente da quanto documentato in letteratura. Tale discrepanza può essere dovuta sia al degrado avanzato delle superfici lapidee (corrosione delle sommità e dei paramenti sommersi), sia all'erosione idraulica



prodotta dal corso d'acqua nel tempo, che ha determinato modifiche locali all'assetto geometrico della carreggiata e alle fondazioni. Anche l'angolo sud del pilone centrale, corrispondente al punto di variazione della direzione del ponte, è stato rilevato pari a circa 114°, mostrando una discrepanza rispetto ai valori riportati in letteratura e alla planimetria storica disponibile. Tale differenza può essere ragionevolmente attribuita all'avanzato stato di degrado delle porzioni superstiti che, a causa di processi di corrosione superficiale, erosione idraulica e potenziali cedimenti differenziali, hanno verosimilmente subito un'alterazione progressiva della configurazione geometrica originaria. Dall'analisi congiunta del profilo planimetrico e di quello altimetrico, è emersa una caratteristica costruttiva significativa per l'andamento della parte inferiore (intradosso) delle tre arcate. A risultanza del procedimento di sovrapposizione e comparazione geometrica tra gli elementi residuali è emerso che gli archi in adiacenza al pilone pentagonale presenterebbero un'andamento curvilineo risultante da uno sviluppo policentrico del profilo.



24. Ipotesi riconfigurativa, schematizzazione degli alzati

25. Semi-conoide di supporto al primo pilone, modellazione a cura di F. Tarantino

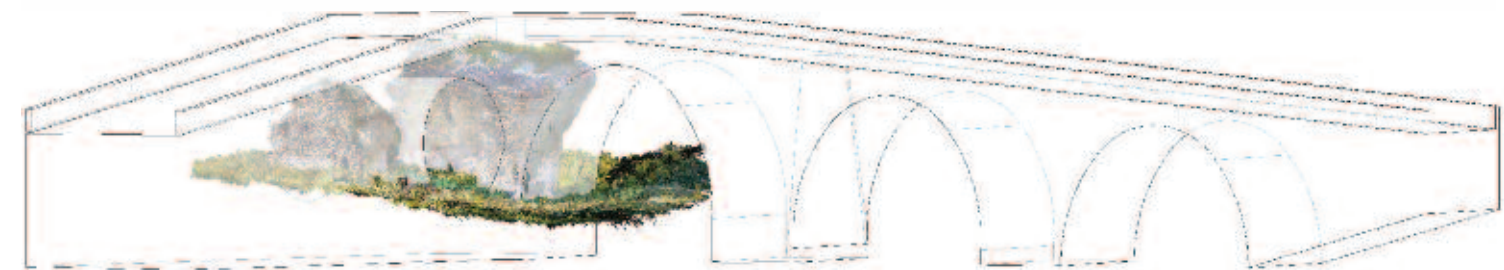
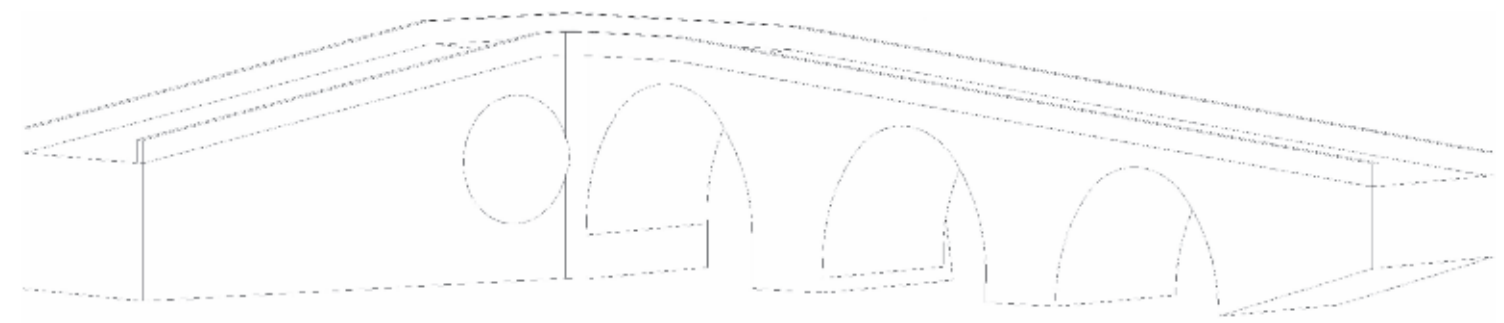
26. Modello concettuale vista Sud, modellazione a cura di F. Tarantino

27. Modello concettuale, sovrapposizione all'elemento superstite, modellazione a cura F. Tarantino

28. Modello concettuale, vista Nord-Ovest, modellazione a cura F. Tarantino

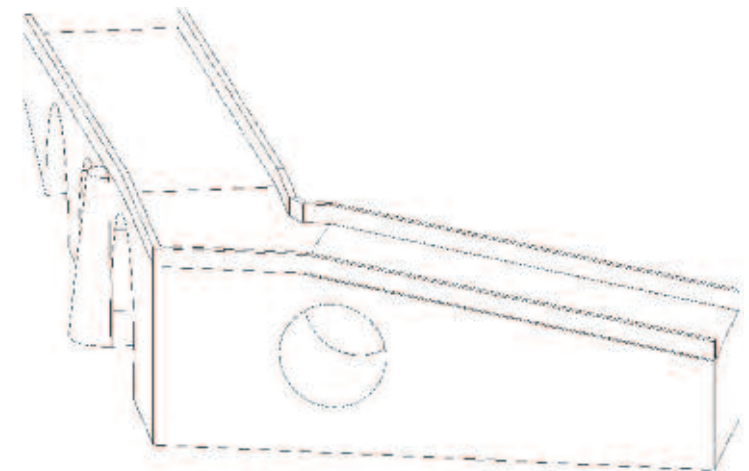
ferente, estranea alle arcate principali. Questa configurazione trova analogie metodologiche con gli studi di ricostruzione del ponte di Santo Spirito, dove gli archi sono stati ipotizzati come derivazioni di circonferenze perfette, i cui centri risultano individuabili attraverso la tangenza con i resti superstiti. Tuttavia, nel caso del ponte dei Ladroni, la maggiore complessità e la natura composita delle geometrie hanno richiesto un approccio interpretativo più articolato, capace di integrare rilievo diretto, analisi comparativa e ricostruzione digitale per restituire la configurazione originaria del manufatto. Infine, la lettura in pianta del pilone a base pentagonale ha evidenziato come l'angolo di deviazione non formi un vertice di 90°, bensì una misura influenzata dal doppio vincolo imposto dalla direzione delle due rampe e dall'andamento longitudinale delle arcate superstiti.

Un ulteriore elemento architettonico che ha richiesto un'analisi particolarmente accurata durante la fase di restituzione geometrica e di modellazione tridimensionale è il primo pilone situato in direzione Sud-Est, che in origine sorreggeva il primo arco del ponte, oggi non più esistente. L'analisi in pianta ha evidenziato come questo pilone presenti una profondità maggiore rispetto agli altri e una sporgenza semicircolare sul lato Est, configurabile come una semi-conoide. Questa peculiarità geometrica non appare casuale, ma riconducibile a una precisa scelta costruttiva e idraulica con la presenza del cosiddetto “tagliacque”. Tale soluzione era largamente adottata nelle costruzioni in acqua per ottimizzare il comportamento idraulico del manufatto, specialmente nei punti di maggiore portata o velocità della corrente fluviale. Dal punto di vista idraulico, il tagliacque riduceva i fenomeni di turbolenza e vorticosità a monte del pilone, limitando l'erosione localizzata e preservando la stabilità delle fondazioni nel tempo. Questa funzione era particolarmente importante in corrispondenza dei tratti di fiume in forte corrente, dove la pressione esercitata dalla corrente poteva compromettere la stabilità della struttura. Dal punto di vista strutturale e statico, la conformazione semi-conoide permetteva anche di alleggerire la massa muraria del pilone, riducendo il carico trasmesso alle fondazioni senza diminuire la capacità portante della struttura. La collocazione della semi-



conoide su un unico lato del pilone evidenzia non solo l'orientamento del flusso idrico, ma anche la maggiore intensità della corrente in quel punto rispetto agli altri due sostegni. Questa soluzione rappresentava un equilibrio tra efficienza strutturale e durabilità nel tempo, massimizzando la resistenza alle sollecitazioni idrodinamiche e minimizzando i fenomeni di degrado dovuti all'azione erosiva dell'acqua.

L'impianto geometrico ricostruito e lo sviluppo del modello digitale integrale restituiscono un quadro coerente della configurazione originaria del Ponte dei Ladroni. La sovrapposizione con la porzione di nuvola di punti disponibile evidenzia una sostanziale collimazione con gli elementi superstiti ancora leggibili e documentabili, pur considerando un margine di variazione attribuibile all'attuale stato di erosione dei ruderi.



Note

¹ C. Inglese & L. Paris (a cura di), *Arte e tecnica dei ponti romani in pietra*, Sapienza Università Editrice 2020, pp. 19-22

² T. Ashby, R. Gardner, *The Via Traiana*. Papers of the British School at Rome, Volume 8 2013 pp.104-117

³ V. galliazzo, *I ponti romani*. Il Congresso de las Obras Públicas Romanas, Tarragona 2004 pp.1-15

⁴ G. Conta Haller (1978) *Ricerche su alcuni centri fortificati in opera poligonale in area campano-sannitica: Valle del Volturno, territorio tra Liri e Volturno*, Arte Tipografica

⁵ C. Lambert, F. Pastore, *Erat hoc sane mirabile in regno Langobardorum...Insediamenti montani e rurali nell'Italia longobarda, alla luce degli ultimi studi*. Salerno 2019 pp. 283-294

⁶ T. Rocco, *Due ponti della Campania: il Ponte Aurunco e il Ponte di Faicchio*, in “Atlante tematico di topografia antica 5”, L'Erma di Bretschneider, Roma 1996

⁷ L. M. Monaco, *Ponti storici in Campania: dalla conoscenza alla conservazione*. Dottorato di ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici XXI Ciclo, Università degli studi di Napoli Federico II 2008

⁸ L. M. Monaco, *Ponti storici in Campania: dalla conoscenza alla conservazione* cit., pp. 334-336

⁹ L. M. Monaco, *Ponti di età romana in Campania*, 2008 pp.8-11

¹⁰ G. Cennamo, Interior landscapes vs. exterior landscapes: the design of the route along the Via Francigena, «Abitare la Terra», Quaderno n. 7/8, supplemento al n. 58, 2022

¹¹ I. Ferrari, *The Roman Bridges of the Via Traiana: An Innovative Building System*. Università del

Salento, Lecce 2012 pp.573-575

¹² Ferrari I. (2025) The Ponte Delle Chianche on the Via Traiana in Buonalbergo (Benevento, Italy): New Data for an Integrated Study, *Heritage*, V. 8, 11, pp. 1-28.

¹³ V. Galliazzo, *I ponti romani*. Canova Editore, Treviso, 1995, p.118

¹⁴ G. Ceraudo (a cura di), *Lungo l'Appia e la Traiana. Le fotografie di Robert Gardner in viaggio con Thomas Ashby nel territorio di Beneventum agli inizi del Novecento*. British School at Rome Archive 10. Grottaminarda, Delta 3 2012, p.108-109

¹⁵ Galliazzo, V. I Ponti Romani; Canova: Treviso, Italy, 1995.

¹⁶ L. M. Monaco, *Ponti di età romana in Campania*, phd. thesis, p. 44-47

The background is a detailed architectural drawing of a church, likely a cross-section or elevation. It features a prominent bell tower on the right side and a large arched entrance at the bottom. The drawing is overlaid with various technical annotations, including circles, lines, and numerical values such as 7.04, 7.84, and 8.24, which appear to be measurements or scale indicators. The overall style is that of a professional architectural plan.

GERARDO MARIA CENNAMO, RICCARDO MIELE

Ecfrasi per segni:
la testimonianza attraverso narrazione grafica

Nella pagina precedente:
Ecfrasi per segni: sintesi grafica
della narrazione visiva fra rilievo
e ricostruzione digitale.

In questa pagina:
I quattro casi studio coinvolti: a.
la chiesa rupestre di Santa Maria
in Grotta a Rongolise; b. i ruderi
dell'abazia di Santa Maria in
Gruptis a Vitulano; c. i ruderi del
ponte Ladrone a Sant'Arcangelo
Trimonte; d. i ruderi del ponte di
Santo Spirito a Montecalvo
Irpino.



1. SANTA MARIA IN GROTTA
Rongolise, Sessa Aurunca (CE)



2. SANTA MARIA IN GRUPTIS
Vitulano (BN)



3. RUDERI DI PONTE LADRONE
Sant'Arcangelo Trimonte (BN)



4. RUDERI DEL PONTE DI SANTO SPIRITO
Montecalvo Irpino (AV)

Se ecfrasi è il processo narrativo di un contesto attraverso l'uso della parola, riconoscendone potere espressivo e portato semantico essa, necessariamente, deve essere intesa come 'altra faccia' del disegno quale potente strumento di comunicazione capace di sintetizzare e trasmettere ogni tipo di informazione.¹

Questa asserzione, più volte discussa in altre occasioni di confronto scientifico,² rinnova la sua credibilità anche nel confronto con altre forme di espressione, visiva, uditiva, audiovisiva o aptica, nel quale il disegno si identifica tra i fondamenti linguistici più efficaci malgrado la sua semplicità formale, assumendo in sé un portato semantico onnicomprensivo, capace di trasferire all'osservatore il significato, fedele, che l'immagine grafica è preposta a recare.

La disamina intorno alla capacità del disegno di comprendere qualunque forma di emozione si fonda su un orientamento largamente condiviso: il disegno a tratto identifica la forma di comunicazione primordiale, fondata sulla semplicità della linea che sostanzia l'elemento geometrico essenziale e irriducibile ma, al contempo, foriero di un valore semantico universale e incontenibile.³

Matisse sottolineava l'essenzialità del disegno attribuendo proprio ad essa la sua capacità di sintesi: «...Ma la massima semplicità coincide con la massima pienezza. Il mezzo più semplice libera al massimo della chiarezza lo sguardo per la visione. E alla lunga, solo il mezzo più semplice è convincente».⁴

La potenza espressiva del disegno è in proporzione alla sua semplicità formale. Nei suoi studi di fisiologia della percezione Berthoz elaborò la teoria della *semplicità*, neologismo descrivente una 'semplicità complicata': «il disegno è di per sé uno strumento mentale semplice».⁵

La universalità di comprensione si riduce a poche azioni: estremizzando il concetto è sostenibile che, nella diversità linguistica e culturale dei vari popoli, la condivisione dei significati espressi attraverso disegno diviene universale avvicinandosi, in termini concettuali, all'unanimità interpretativa delle cosiddette comunicazioni corporee, quel linguaggio non verbale che avviene tramite segnali fisici, espressioni,

postura, gesti che, senza possibilità di fraintendimento, è intellegibile a tutti i popoli.

Questo potere di dialogo senza confini si specifica ancor più nel disegno tecnico o d'architettura, dove la codifica iconografica diviene rigorosa e universalmente condivisa. Anche l'intera struttura simbologica preposta al disegno d'architettura è di evidente derivazione da matrici grafiche, così come per l'evoluzione degli idiomi convenzionali tant'è, che ancora oggi, alcuni alfabeti contengono elementi iconografici cui è attribuito, nell'univocità segnica dell'immagine grafica, concetti anche molto complessi.

La matrice segnica si evolve in scrittura quando si codifica la struttura semantica ad essa attribuita e l'universalità dei significati vengono tradotti da un sistema semantico ad uno semiologico. «La scrittura, appunto, nasce proprio dalla traduzione del sistema spaziale mano-occhio dei pittogrammi a quello temporale bocca-orecchio della fonazione, organi mediante i quali la parola costringe il segno grafico alla riduzione lineare... Leggere è scrivere con gli occhi ciò che la mano disegna sul foglio; scrivere è leggere con le mani ciò che l'occhio disegna nella mente. Il disegno, dunque, è la sedimentazione grafica dell'andamento (lineare) in cui l'occhio, la mano e la mente svolgono il proprio esercizio»⁶.

L'azione compositiva del disegno si amplifica e si specifica ulteriormente nella rappresentazione dello spazio fisico, laddove i significati affidati alla struttura iconografica si sovrappongono a quelli dell'informazione testuale. L'elaborazione del disegno di rilievo e di progetto sono azioni dicotomiche di un processo intimamente correlato; non esiste progetto senza disegno e non esiste disegno senza progetto. La stessa pianificazione dell'impianto rappresentativo identifica, infatti, l'azione progettuale di codifica e disseminazione delle informazioni.

Questo saggio si struttura volutamente in forma di appendice grafica, contenente quattro casi studio emblematici dei temi affrontati dall'unità di ricerca, articolati nelle due categorie principali di indagine: architetture religiose e infrastrutture di connessione.

Note

- ¹ G. Cennamo, (2025) Memorie in narrazione attraverso il disegno di paesaggi celati e la ri-scoperta di patrimoni minori: il caso della via Francigena in Campania, in: Laura Carlevaris et al (a cura di) *ĒKPHRASIS Descrizioni nello spazio della rappresentazione*, disegno, FrancoAngeli, pp. 489-500
- ² Il tema è stato oggetto di contributi scientifici dell'autore discussi nei congressi UID degli

anni 2019, 2021 e 2022

- ³ G. Cennamo (2019). Rappresentazione e coscienza: i poteri del disegno nella elaborazione degli stati cognitivi. In: *L'arte del Disegno/Il Disegno Dell'arte*. UID per il disegno, p. 65-72, Roma: Gangemi Editore
- ⁴ Massironi, M. (1982) *Vedere con il disegno*, F. Muzzio, Padova 1982, p. 42
- ⁵ Berthoz A. (2011). *La semplicità*. Torino: Codice Edizioni.p. 143

- ⁶ Di Napoli G. (2011) 'Che cos'è un disegno e perché si disegna', *Rivista di estetica*, 47/2011, p. 8

Gli elaborati grafici a corredo del presente capitolo si devono agli autori per le pagine 292-303, mentre quelli compresi tra le pagine 306-311 sono stati sviluppati anche col contributo di F. Tarantino. Il testo introduttivo è tratto da scritti di G. Cennamo.

Fig. 1. L'aula liturgica della chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta a Vituliano.

Fig. 2. in alto, inquadramento territoriale con indicazione delle coordinate di localizzazione del caso studio; in basso, documentazione fotografica.

A pag. 292:
Fig. 3. Tavola I - in basso, la pianta degli ambienti inferiori della chiesa di Santa Maria in Grotta con, in alto, la proiezione della sezione A-A'.

A pag. 293:
Fig. 4. Tavola II - in basso, la pianta degli ambienti superiori della chiesa di Santa Maria in Grotta con ortoproiezione nadirale che descrive l'impianto delle coperture e prospetto principale di ingresso.

A pag. 294:
Fig. 5. Tavola III - in basso, la pianta degli ambienti inferiori con in proiezione, la sezione longitudinale B-B'.

A pag. 295:
Fig. 6. Tavola IV - in basso, sezione assonometrica che descrive lo sviluppo longitudinale dell'aula liturgica del complesso ipogeo, in alto, descrizione del modello *mesh* poligonale (a sinistra) e del modello texturizzato (a destra).

A pag. 296:
Fig. 7. L'abside diruta dell'antica chiesa abbaziale di Santa Maria *in Gruptis* a Vitulano

A pag. 297:
Fig. 8. in alto, inquadramento territoriale con indicazione delle coordinate di localizzazione del caso studio; in basso, documentazione fotografica.



IDENTIFICAZIONE

Denominazione principale:
Chiesa rupestre di Santa Maria in Grotta
Denominazioni alternative:
Santa Maria ad Cryptas, Santa Maria de Crypta
Tipologia bene: *Architettura religiosa rupestre*
Funzione originaria: *Luogo di culto cristiano mariano*
Categoria d'uso: *Edificio di culto (disuso parziale)*

LOCALIZZAZIONE

Regione: *Campania*
Provincia: *Caserta*
Comune: *Sessa Aurunca*
Frazione / Località: *Rongolise*
Inserimento territoriale:
Area collinare tufacea, versante occidentale del massiccio aurunco, affacciata sulla valle del Garigliano
Contesto paesaggistico:
Paesaggio agrario e rupestre, con emergenze archeologiche e religiose minori diffuse

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIARIO

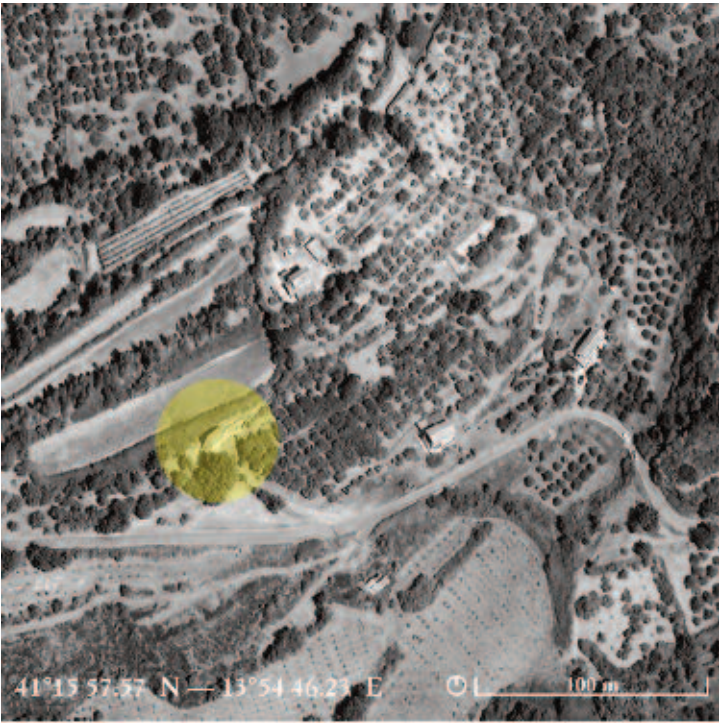
Contesto di riferimento:
Tratto aurunco della Via Francigena del Sud
Segmento Minturno - Sessa Aurunca
Posizione rispetto al tracciato:
Prossimità diretta (circa 2,8 km a ovest di Sessa Aurunca)
WLuogo di sosta e culto lungo il percorso devozionale medievale; parte di un sistema di santuari rupestri aurunci
Accessibilità attuale: *Sentiero pedonale; parziale percorribilità veicolare su strada interpodereale*

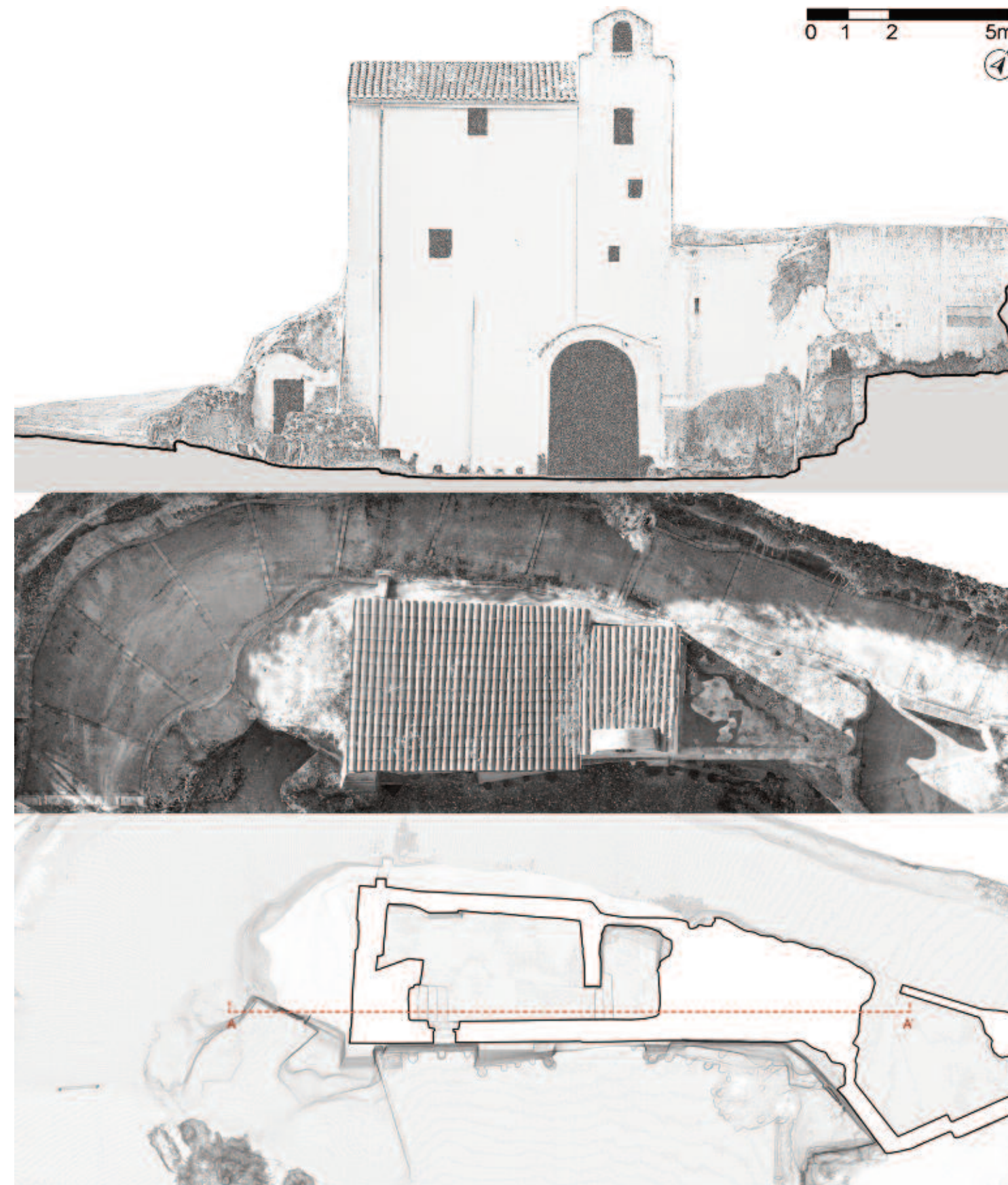
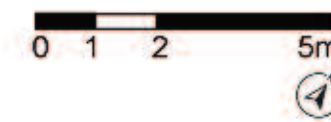
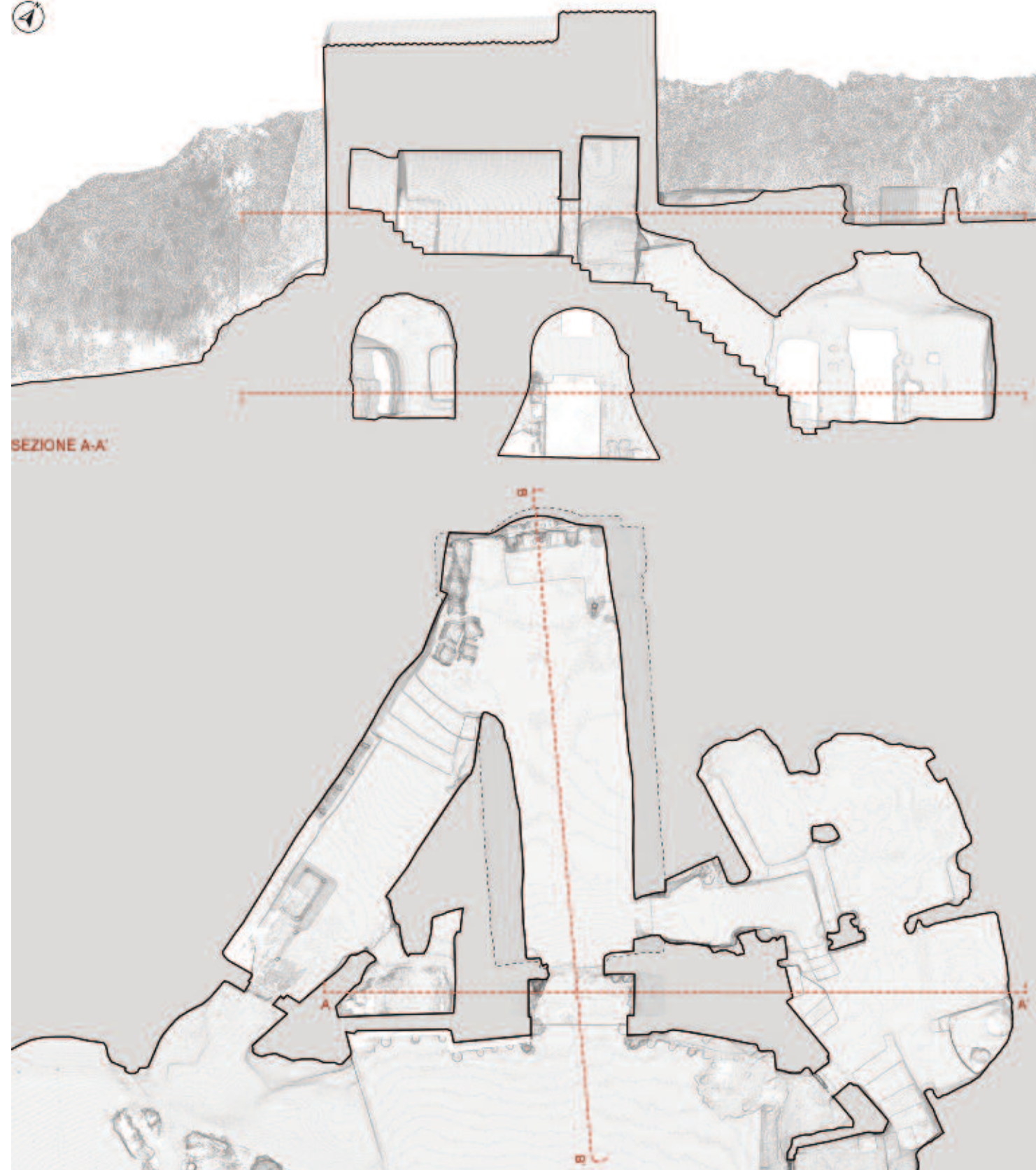
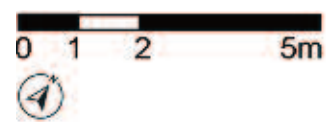
CRONOLOGIA E VICENDE STORICHE

Epoca di fondazione:
Altomedioevo (XI sec.) su cavità di origine romana
Fasi costruttive principali:
Età romana: cavità ipogee ad uso produttivo (presumibile frantoio o deposito); XI-XIII sec.: adattamento culturale e decorazione pittorica (ciclo bizantineggiante); XVII sec.: realizzazione facciata in muratura e campanile a vela; XIX-XX sec.: restauri e consolidamenti parziali
Uso storico: *Chiesa plebana rurale per il borgo di Rongolise*
Epoca di abbandono: *XIX-XX sec.*
(cessazione del culto regolare)

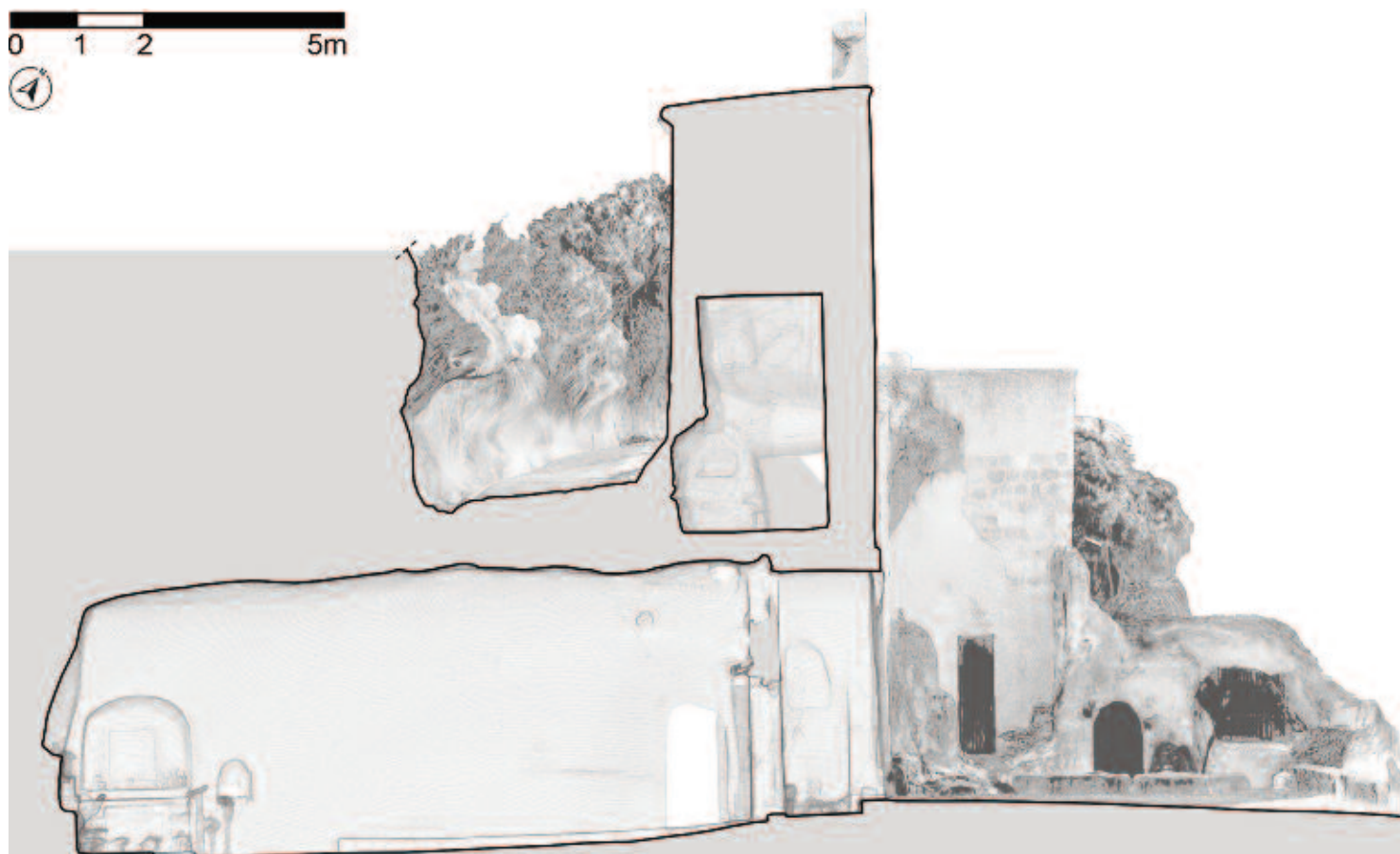
STATO DI CONSERVAZIONE

Valutazione complessiva: *Discreto*
Condizioni statiche: *Stabili*
Accessibilità al sito: *Garantita*
Interventi recenti: *Consolidamenti statici e pulitura (XXI sec.)*

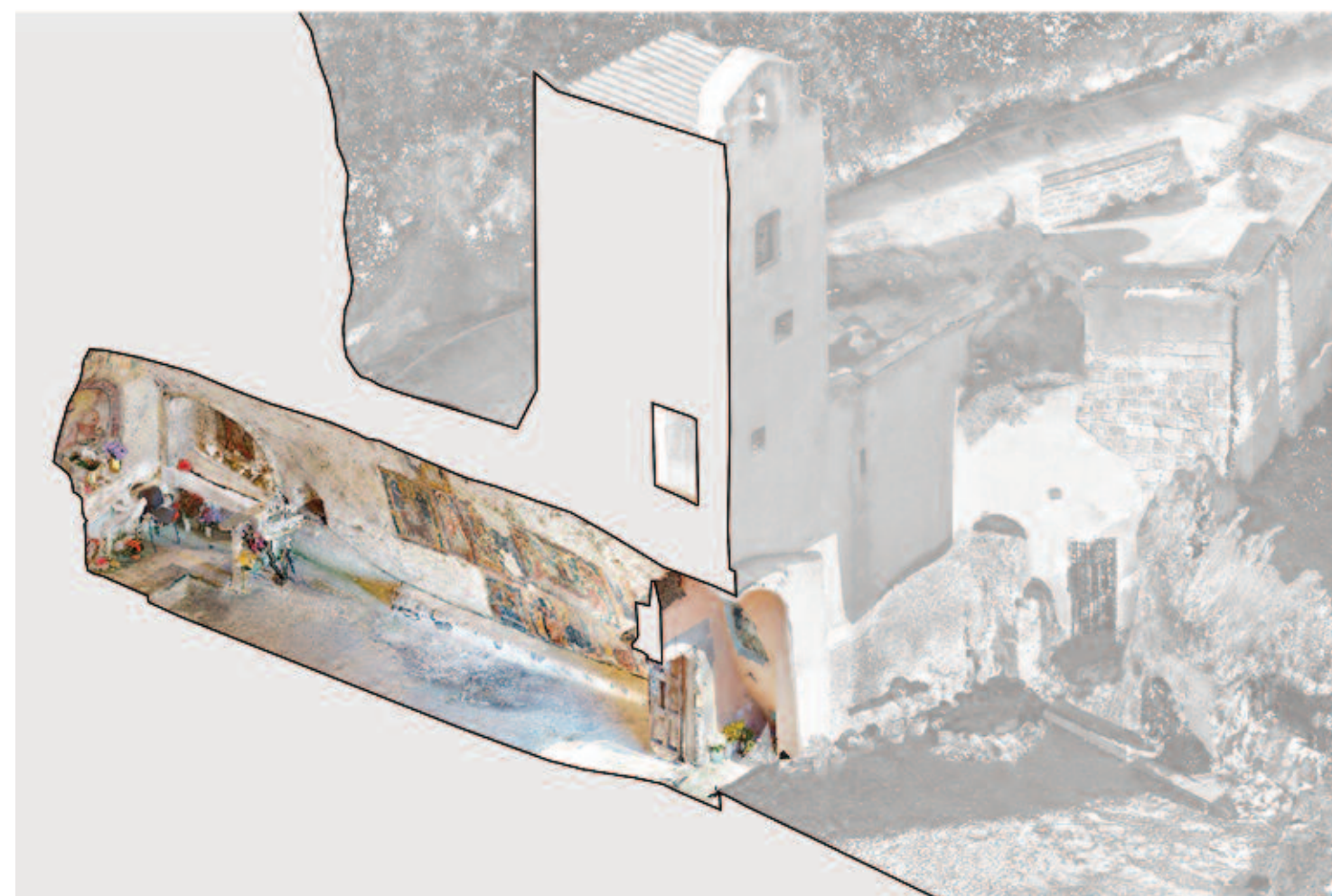




0 1 2 5m



SEZIONE B-B'





IDENTIFICAZIONE

Denominazione principale:

Abbazia di Santa Maria in Gruptis

Denominazioni alternative:

Sancta Maria Montis Drogi, Santa Maria della Grotta,

Santa Maria delle Grotte; Sancta Maria de Cryptis

Tipologia bene: *Architettura religiosa abbaziale rupestre*

Funzione originaria: *Complesso monastico*

Categoria d'uso: *Edificio di culto (stato di rudere)*

LOCALIZZAZIONE

Regione: *Campania*

Provincia: *Benevento*

Comune: *Vitulano*

Frazione / Località: *Monte Pentime*

Inserimento territoriale:

Versante orientale del Monte Pentime, dominante la valle vitulanese e telesina

Contesto paesaggistico:

Paesaggio appenninico di forte valenza naturalistica; area boscata, con emergenze archeologiche e ruderi integrati nel contesto geologico.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIARIO

Contesto di riferimento:

Tratto telesino della Via Francigena del Sud

Segmento Telese – Vitulano

Posizione rispetto al tracciato:

Dislocata in posizione sopraelevata, a breve distanza dal percorso principale francigeno.

Relazione funzionale: Centro monastico, luogo di accoglienza e controllo territoriale lungo il percorso di pellegrinaggio.

Accessibilità attuale: Sentiero pedonale

CRONOLOGIA E VICENDE STORICHE

Epoca di fondazione:

Età longobarda (940 - 944 d.C.)

Fasi costruttive principali:

X – XI sec.: fondazione e sviluppo; XI – XII sec.: ampliamenti con edifici di servizio; XV – XVII sec.: modifiche ai corpi di fabbrica e alla torre; XVII sec.: crolli e gravi danni causati dal sisma del Sannio (1688)

Uso storico: *Monastero, centro spirituale e agricolo*

Epoca di abbandono: *XVIII sec. (1705)*

STATO DI CONSERVAZIONE

Valutazione complessiva: *Compromesso*

Condizioni statiche: *Fortemente instabili*

Accessibilità al sito: *Parziale*

Interventi recenti: *Assenti*

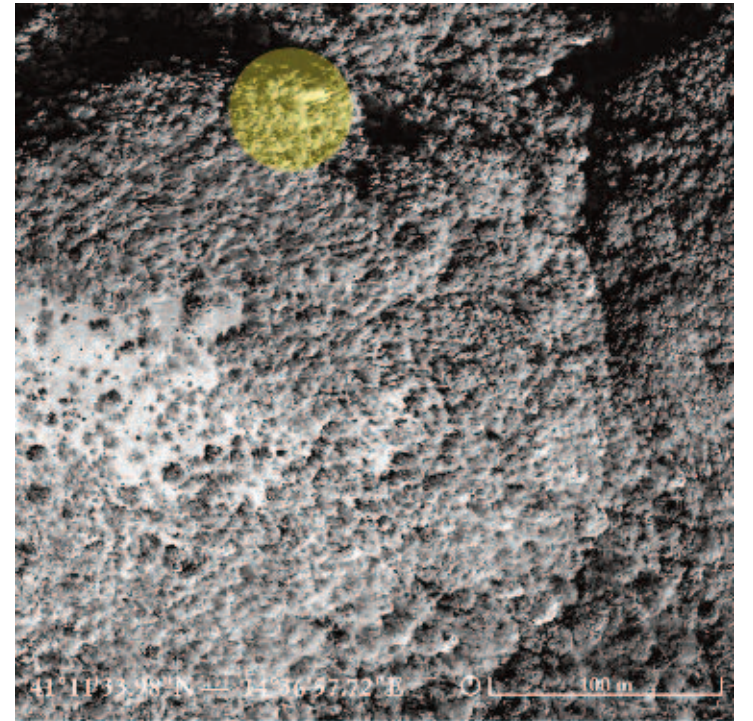
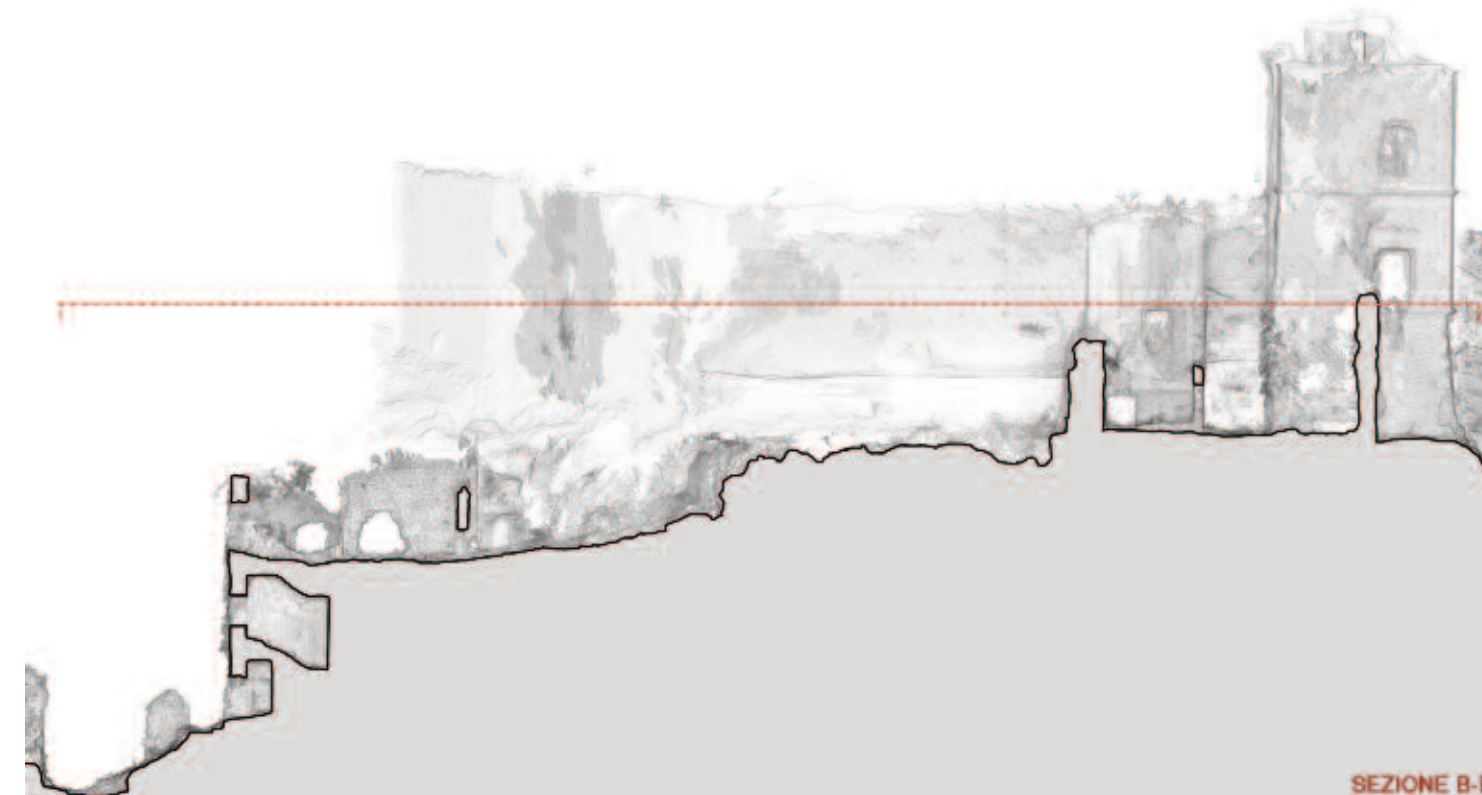
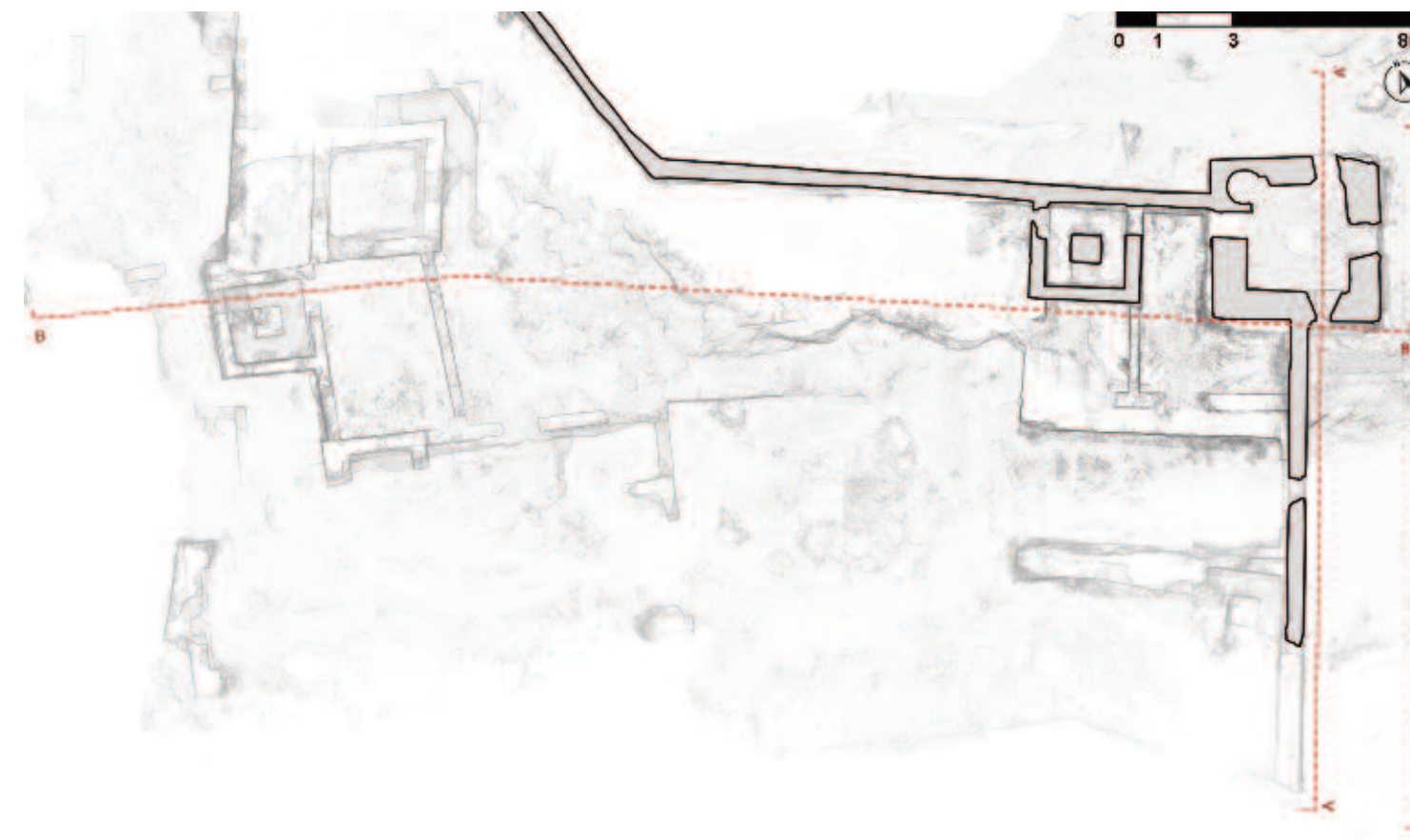




Fig. 9. Tavola V - in alto il modello di nuvola di punti dello stato dei luoghi del complesso abbaziale di Santa Maria *in Gruptis*; in basso, prospetto principale di ingresso.



Fig. 10. Tavola VI - in alto, la pianta degli ambienti superiori relativi alla torre e al corpo scala di collegamento; in basso, la sezione longitudinale B-B'.



SEZIONE B-B'



Fig. 11. Tavola VII - in alto, la pianta degli ambienti intermedi relativi all'androne di ingresso al complesso abbaziale e ai vani a nord-ovest; in basso, la sezione longitudinale C-C'.

Fig. 12. Tavola VIII - in alto, la pianta degli ambienti inferiori che inquadra l'area di sedime dell'antica chiesa abbaziale con il vicino corpo scala; in basso, la sezione trasversale D-D'.

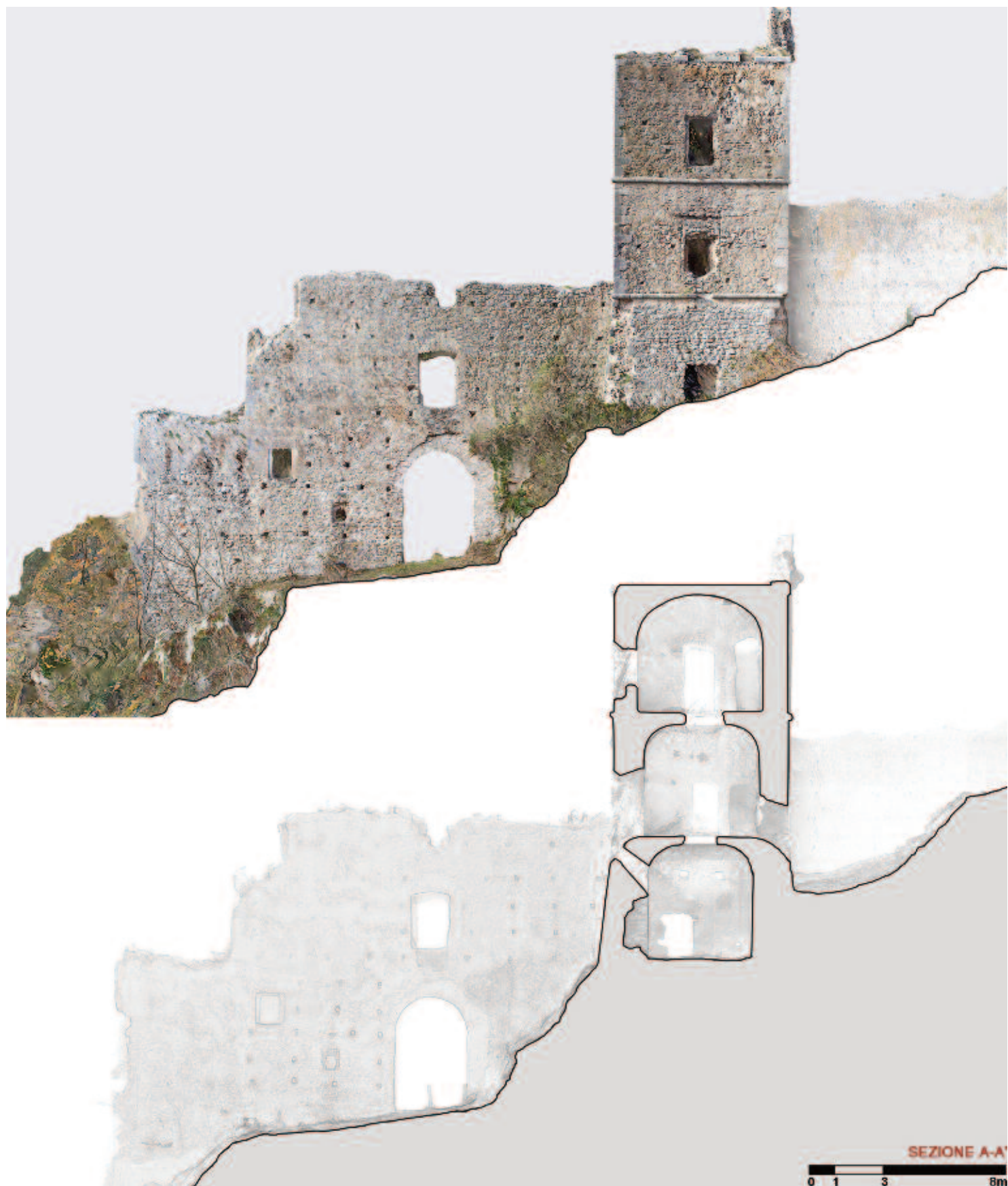


Fig. 13. Tavola IX - in alto, ortoproiezione da modello texturizzato del fronte principale di ingresso dell'antico complesso abbaziale con, in basso, proiezione della sezione A-A' che descrive lo sviluppo altimetrico della torre.

Fig. 14. Tavola X - in basso, estratto della pianta degli ambienti inferiori disposti attorno alla chiesa abbaziale con, in alto, le sezioni E-E' e F-F' che descrivono lo sviluppo multilivello e del sistema dei collegamenti.

A pag. 304:

Fig. 15. Vista nadirale dei ruderi del ponte dei Ladroni a Sant'Arcangelo Trimonte.

A pag. 305:

Fig. 16. In alto, inquadramento territoriale con indicazione delle coordinate di localizzazione del caso studio; in basso, documentazione fotografica.

Alle pagg. 306-307:

Fig. 17-18: Tavole XI, XII - Sintesi grafica che illustra il processo di conoscenza e documentazione del caso studio e il successivo approccio critico-interpretativo alla ricostruzione digitale della più plausibile configurazione del ponte dei Ladroni.

A pag. 308:

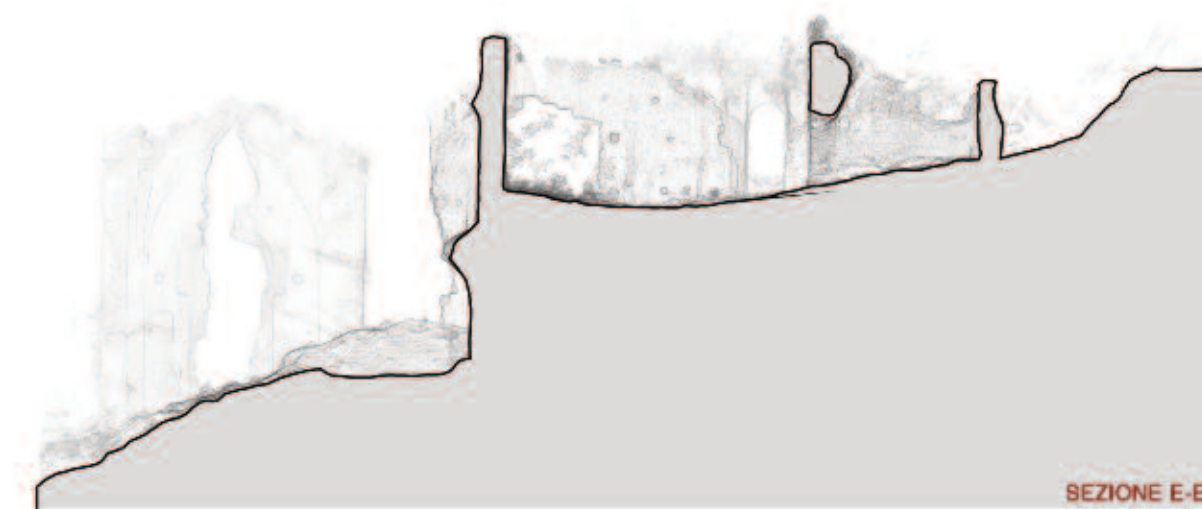
Fig. 19. Vista frontale del rudere del ponte di Santo Spirito a Montecalvo Irpino.

A pag. 309:

Fig. 20. In alto, inquadramento territoriale con indicazione delle coordinate di localizzazione del caso studio; in basso, documentazione fotografica.

Alle pagg. 310-311:

Fig. 21-22. Tavole XIII-XIV - Sintesi grafica che illustra il processo di conoscenza e documentazione del caso studio e il successivo approccio critico-interpretativo alla ricostruzione digitale della più plausibile configurazione del ponte di Santo Spirito.





IDENTIFICAZIONE

Denominazione principale:

Ponte Ladrone

Denominazioni alternative:

Ponte dei Ladroni, Ponte Latrone

Tipologia bene: *Infrastruttura di collegamento*

Ponte ad arco in muratura

Funzione originaria: *Ponte stradale per l'attraversamento del vallone lungo la Via Traiana*

Categoria d'uso: *Infrastruttura viaria storica (stato di rudere)*

LOCALIZZAZIONE

Regione: *Campania*

Provincia: *Benevento*

Comune: *Sant'Arcangelo Trimonte*

Frazione / Località: *Area rurale tra Paduli e Buonalbergo*

Inserimento territoriale:

Ambito collinare interno dell'Appennino sannita

Contesto paesaggistico:

Paesaggio rurale di dorsale e fondovalle, contesto vallivo isolato lungo il tracciato originario della Via Traiana romana

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIARIO

Contesto di riferimento:

Tratto sannita della Via Traiana, inserito nel percorso della Via Francigena del Sud

Posizione rispetto al tracciato:

In corrispondenza diretta con il tracciato romano e francigeno

Relazione funzionale: *Infrastrutturale destinata all'attraversamento del vallone e al collegamento tra i centri di Forum Novum e Aequum Tuticum; testimonianza del sistema viario romano poi riutilizzato nel Medioevo dai pellegrini.*

CRONOLOGIA E VICENDE STORICHE

Epoca di fondazione:

Età romana imperiale – II secolo d.C.

Fasi costruttive principali:

II sec. d.C.: costruzione in opus quadratum e opus mixtum con arcate in laterizio e paramenti in blocchi di calcare locale; Tardoantico – Medioevo: riuso e continuità d'uso lungo la Via Traiana e la successiva via Francigena del Sud

Uso storico: *Infrastruttura dell'Appia Traiana tra Beneventum e Aequum Tuticum.*

Epoca di abbandono: *Età moderna; oggi in stato di rudere*

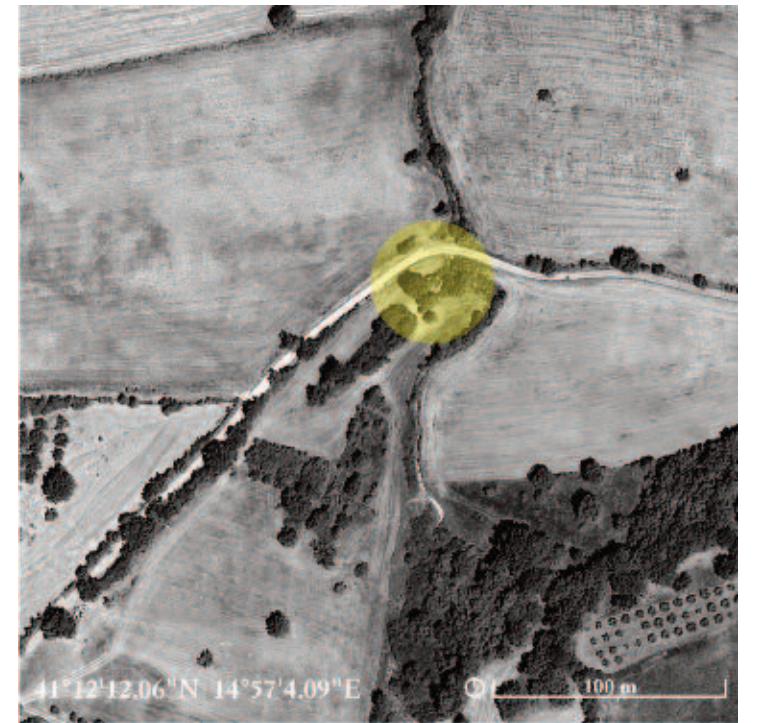
STATO DI CONSERVAZIONE

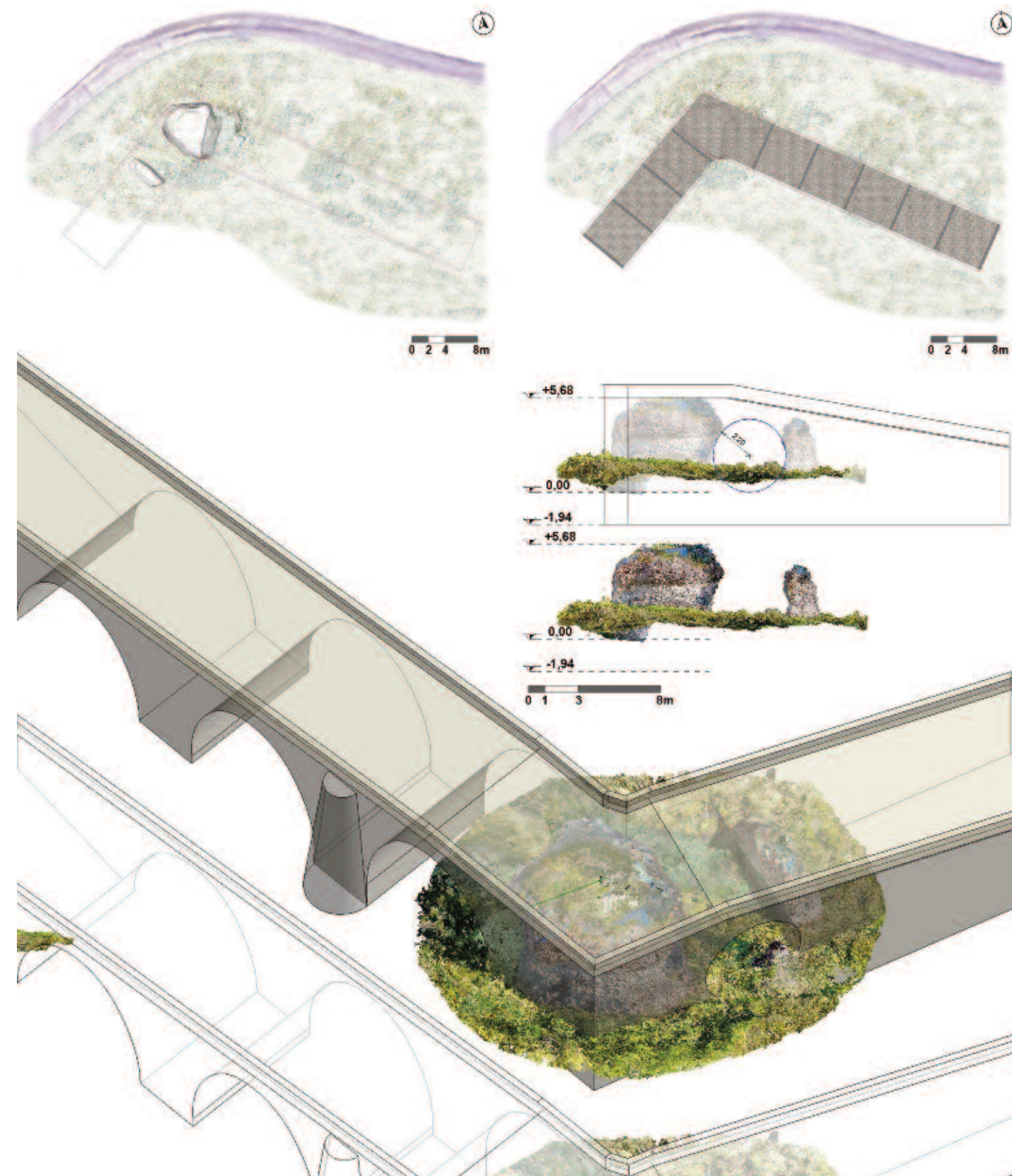
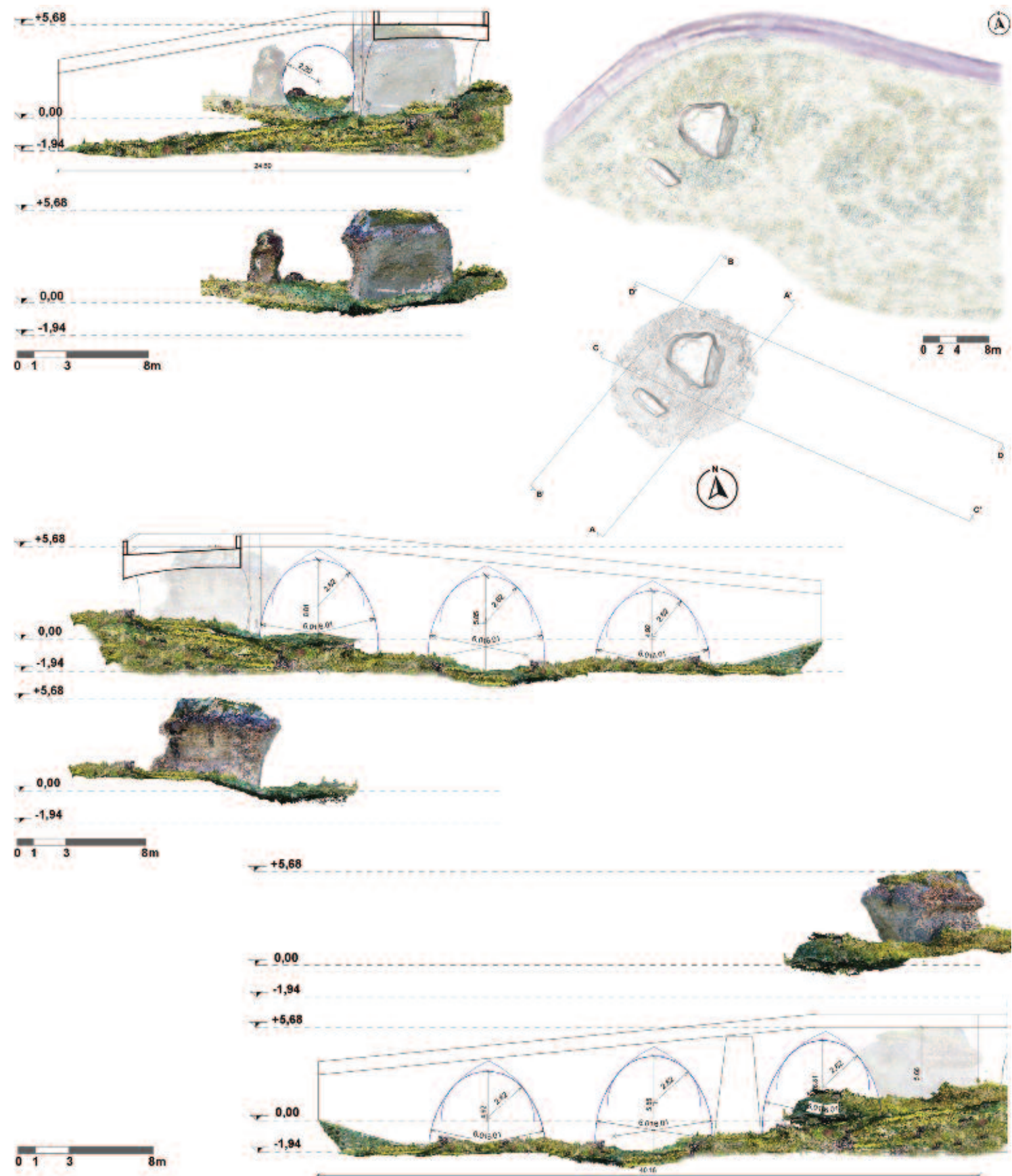
Valutazione complessiva: *Pessimo*

Condizioni statiche: *Fortemente compromesse*

Accessibilità al sito: *Limitata, manufatto non fruibile*

Interventi recenti: *Assenti*







IDENTIFICAZIONE
Denominazione principale:
Ponte di Santo Spirito
Denominazioni alternative:
Ponte Romano di Santo Spirito, Ponte dei Diavoli
Tipologia bene: *Infrastruttura di collegamento*
Ponte ad arco in muratura
Funzione originaria: *Ponte per l'attraversamento della valle lungo la Via Traiana*
Categoria d'uso: *Infrastruttura viaria storica (stato di rudere)*

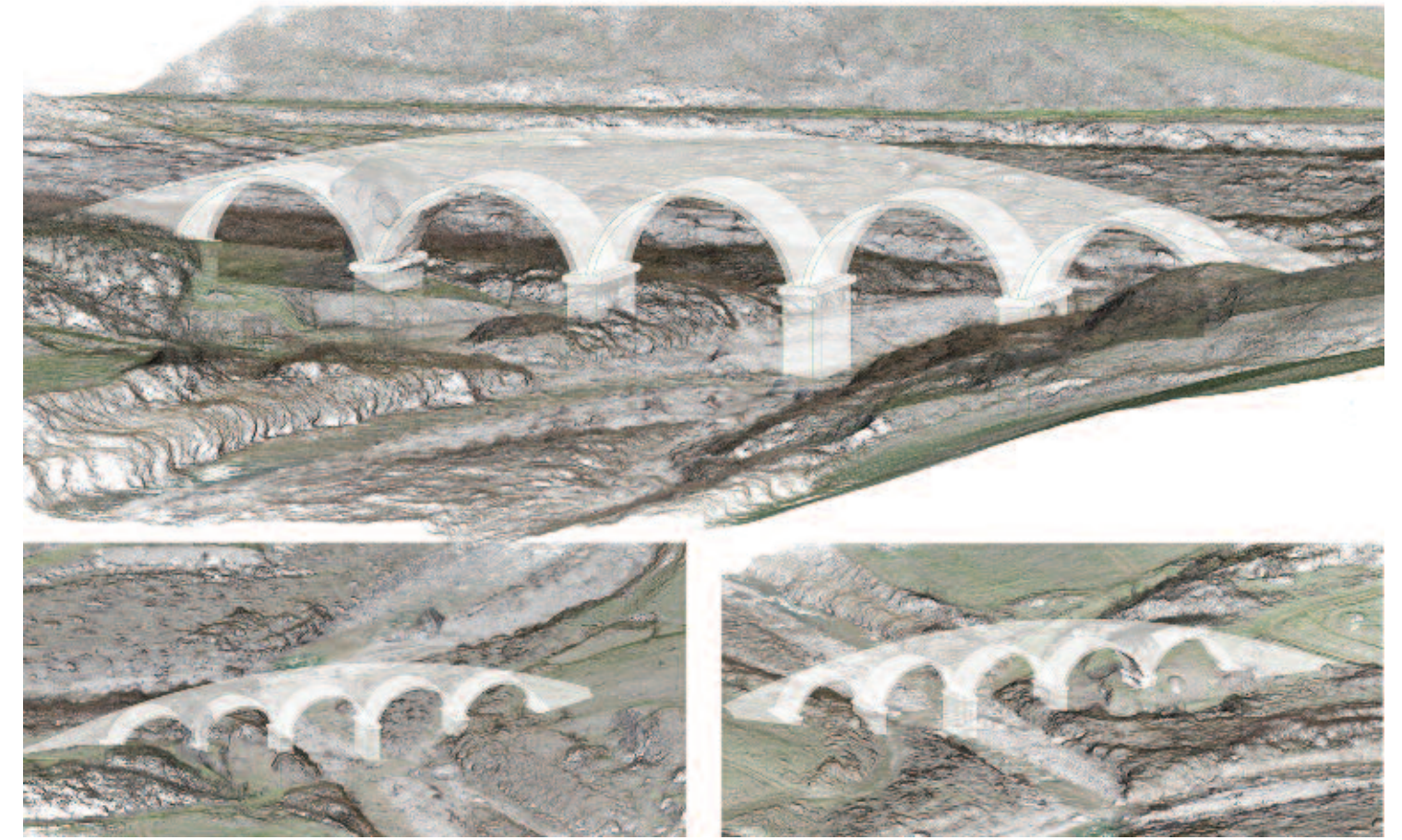
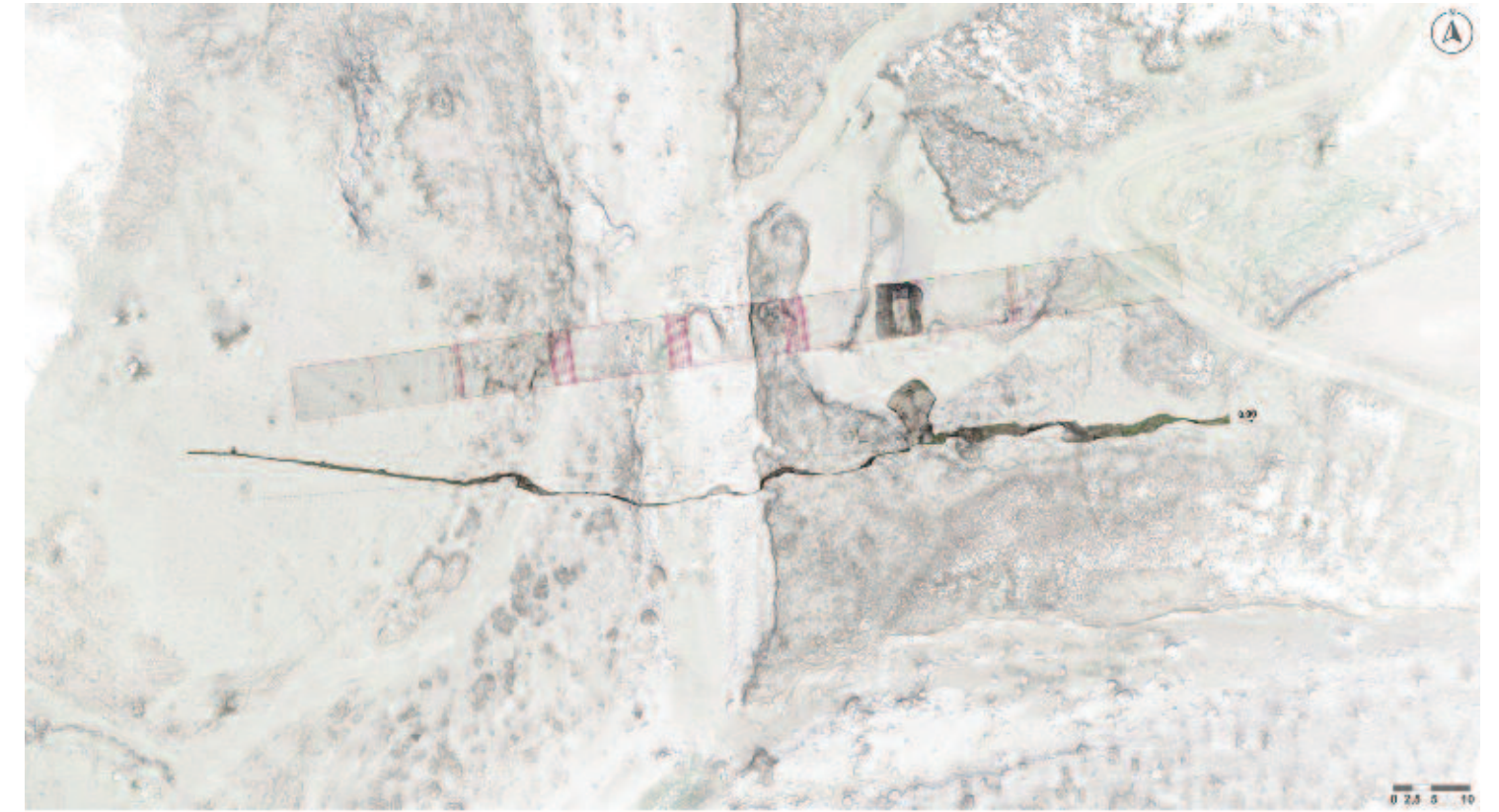
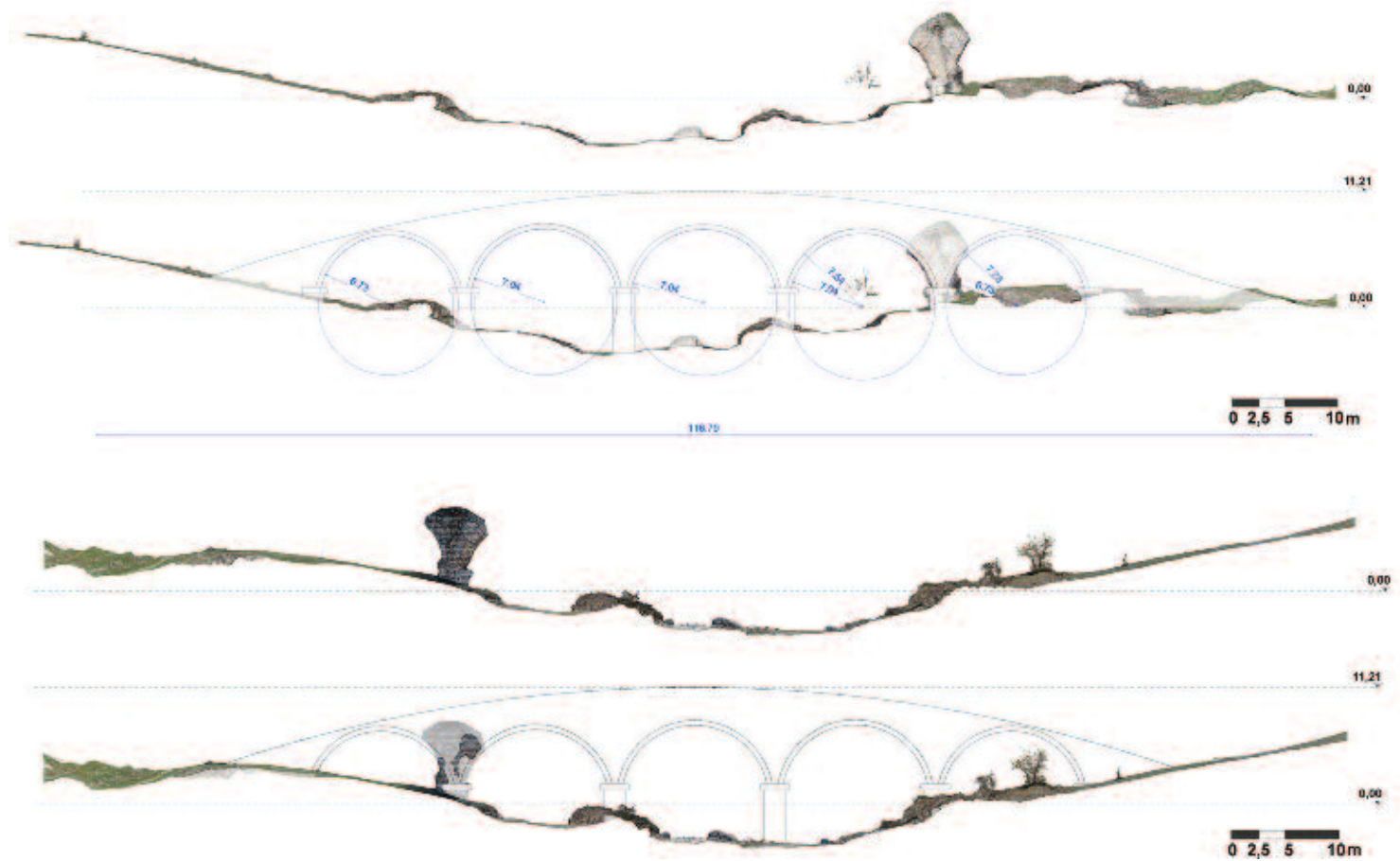
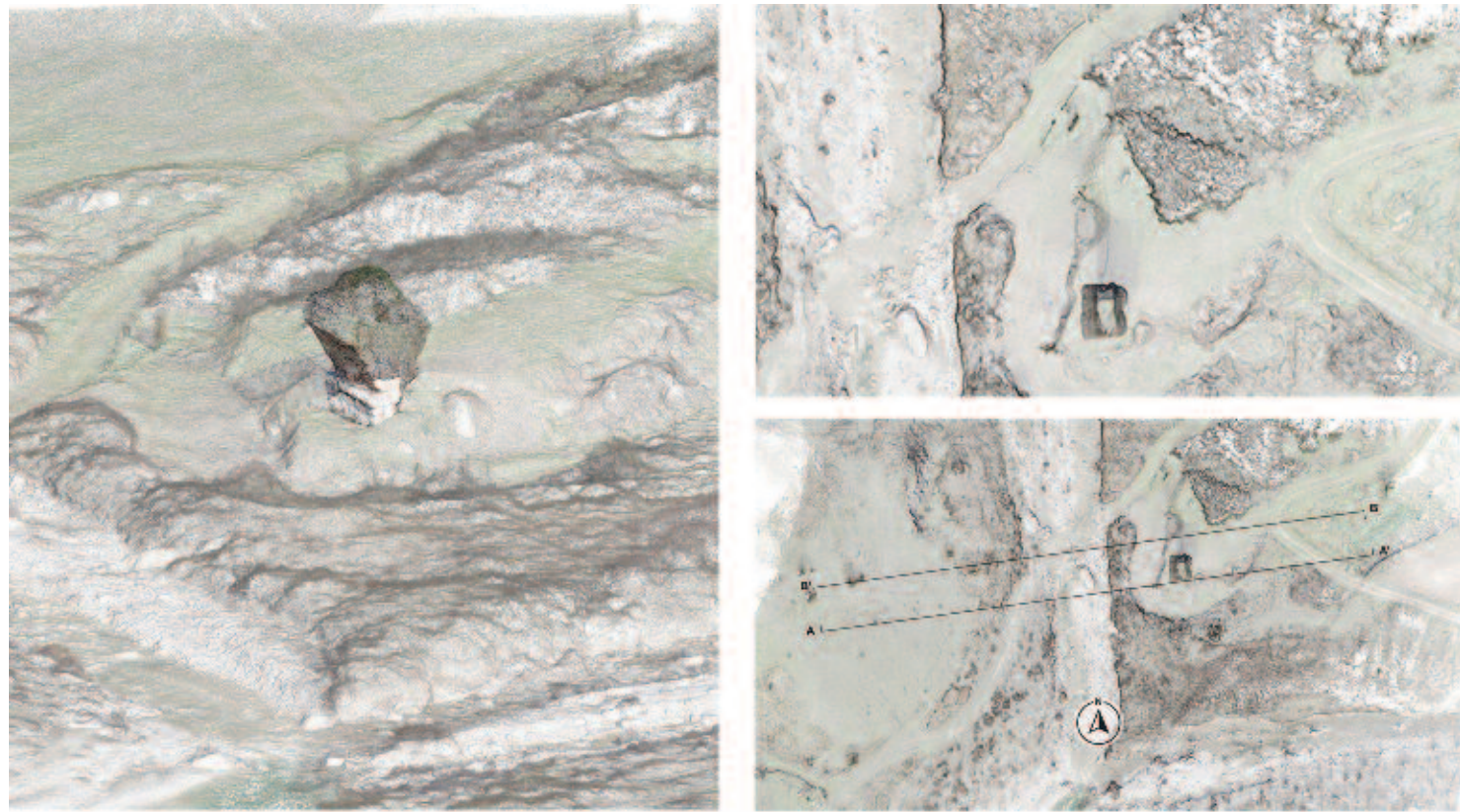
LOCALIZZAZIONE
Regione: *Campania*
Provincia: *Avellino*
Comune: *Montecalvo Irpino*
Frazione / Località: *Santo Spirito*
Inserimento territoriale:
Ambito vallivo del torrente San Nicola, in un'area rurale a sud-est di Benevento, lungo il tracciato dell'antica Via Traiana che conduceva verso Paduli e Buonalbergo
Contesto paesaggistico:
Paesaggio rurale, contesto vallivo isolato lungo il tracciato originario della Via Traiana romana

INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIARIO
Contesto di riferimento:
Tratto sannita della Via Traiana, inserito nel percorso della Via Francigena del Sud
Posizione rispetto al tracciato:
In corrispondenza diretta con il tracciato romano e francigeno
Relazione funzionale: *di collegamento e accesso tra il centro di Beneventum e la viabilità appenninica interna; testimonianza del sistema viario romano e di pellegrinaggio*

CRONOLOGIA E VICENDE STORICHE
Epoca di fondazione:
Età romana imperiale – II secolo d.C.
Fasi costruttive principali:
II sec. d.C.: costruzione in opus mixtum con arcate in laterizio e paramenti in blocchi di calcare locale; Tardoantico – Medioevo: riuso e continuità d'uso lungo la Via Traiana e la successiva via Francigena del Sud
Uso storico: *Infrastruttura dell'Appia Traiana*
Epoca di abbandono: *Età moderna; oggi in stato di rudere*

STATO DI CONSERVAZIONE
Valutazione complessiva: *Pessimo*
Condizioni statiche: *Fortemente compromesse*
Accessibilità al sito: *Limitata, manufatto non fruibile*
Interventi recenti: *Assenti*





APPENDICE

Abstract
Bibliografia generale

**The PRIN SPLASCH | Project Smart PPlatform
and Applications for Southern Cultural Heritage**

Riccardo Florio

The S.PL.A.S.C.H. project, Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage (CH), aims to develop a platform that promotes cultural heritage applied to Italian architectural and archaeological sites, ancient villages and morphological-architectural structures in order to combine fragmented and incomplete data from various sources and foster accessibility and appreciation of cultural heritage, by increasing user engagement and active participation.

The main objective of the project is to reconnect cultural heritage with the sites’ own physical and social geography by implementing an integrated tangible and virtual network of sites. This network will gradually increment the number of entities and relationships identified within the case studies, evolving into a widespread and inclusive museum with a specific focus on Southern Italian heritage.

The platform – based on 3D models – has been structured according to a sequence of interrelated operations involving the census, integrated survey, representation, digitisation, valorisation, and dissemination of cultural heritage. The reference structure is designed to be highly open, allowing operators to proactively enhance the set of services granted by the project, including the development of integrated software applications (API – Application Programming Interface). Thus, the platform will be able to accommodate models and data from other existing CH platforms, different research centres, or diverse stakeholders, thereby ensuring its future sustainability and usability, as well as strengthening interactions between universities and research institutes.

The project fosters participation in the Horizon Europe 2021-27 framework programme, capitalising on European standards concerning the use of digital technologies for cultural heritage, while also following the guidelines of the Three-Year Plan for Museum Digitalisation and Innovation. Drawing on the input of several professionals from diverse disciplinary fields, SPLASCH builds on previous experiences, outlined in three case studies, which constitute the basis for developing the network of sites within the digital platform, by focusing not only on its generation but also on its further implementation. Three specific case studies – each referring to one of the three research units: University of Naples Federico II (UniNA), University of Calabria (UniCAL) and International Telematic University UNINETTUNO (UniNET) – establish the prerequisites, listed as follows, to ensure the comprehensibility of architectural analyses (via accurate 3D models that can be quickly updated to match their counterparts physical changes) and test the feasibility of the proposal. (1) Vast archaeological areas; (2) Architectural complexes belonging to ancient villages; (3) Religious sites, defensive architecture, and connecting infrastructure. The SPLASCH platform thus becomes a dissemination tool for both scientific users and non-expert users.

Hence, the project proposes the development and implementation of a digital platform dedicated to the study and scientific dissemination of Cultural Heritage to exploit the potential of 3D-based

models of physical assets so as to make them accessible, queryable, interoperable, and dynamic.

SPLASCH is intended as an intangible infrastructure for historical, architectural and archaeological heritage, aimed at improving the accessibility of culture and encouraging ‘root tourism’ by triggering regeneration processes in historical contexts and territorial areas, while also increasing the overall cultural and touristic appeal of the entire Country.

Intending to integrate information and consolidated know-how on the territorial *continuum* with new knowledge layers, SPLASCH seeks to build and provide a new approach based on innovative methods and paradigms for representing and investigating the territory, namely for data collection, narration, valorisation, and maintenance.

The project research activities are directed and organised to achieve the following results: facilitating the interpretation of cultural and geographical relationships between sites of interest; arranging and rendering experiences transparent and traceable; identifying critical issues linked to the preservation and management of sites; and inspiring the general public to a more efficient use of digital tools.

Eventually, the underlying objective of the project is also the strategic unveiling of aspects that are not immediately understandable due to the complexity or jumble of physical and documentary evidence characterising the territory and its components. By implementing the potential of *Information and Communication Technologies* (ICT) in case studies and integrating them into a unified framework, we aimed to define processes both for establishing learning-comparative methodologies and for ensuring support and sustainability over time based on the dynamic exchange of data and information between the virtual and physical dimensions.

**The SPLASCH Platform for sharing
and disseminating cultural heritage**

Riccardo Florio e Raffaele Catuogno

“[...] the purpose of all representations is to make something unfamiliar, or unfamiliarity itself, familiar” (Serge Moscovici, 2005). This opening statement by Serge Moscovici establishes a direct connection with cognitive exploration and subsequent transmission and sharing activities that drive the entire SPLASCH project.

The intention to collect the significant outcomes of all the activities carried out within a user-friendly platform addresses precisely the concept of making ‘familiar’ even the most obscure features related to the ‘presence-absence’ of archaeological and architectural heritage. We can somehow reference the concepts of *social representations*, being aware that the duality of *representation-image/meaning* leads to each image corresponding to an idea and each idea to an image, and that ideas can ultimately result in collective experiences.

The opportunities – currently available for the valorisation, conservation, and cultural dissemination of Cultural Heritage (CH) thanks to digital technologies – produce a major impact on the sustainability issues in contemporary society. CH digitisation

processes not only address the challenges posed by cultural and physical accessibility to heritage assets but also foster remarkable conservation strategies for many fragile and endangered assets, both now and in the future. The actual potential of the SPLASCH platform, which incorporates digital tools like VR (Virtual Reality) and AR (Augmented Reality), concerns providing and optimising new training and educational resources designed to define methods for sharing digitised heritage and making it accessible to a wide audience. The project/platform also aims to create a link with local cultural heritage through the narrative tools of storytelling, helping to familiarise people with resilient territories now turned conscious. The recent pandemic has shown how the chance to visit a site (archaeological, architectural, or museum) remotely, even though it is not equivalent to an on-site tour, offers a worthy alternative to first-hand experience. However, it has also brought out the urgency to reshape and rethink virtual cultural experiences anew, so as to enhance their experiential value and meaning, rather than merely offering them as a replacement for physical reality.

Capitalising on the experience acquired, the project firmly endorses the core idea represented by the digital platform, made flexible, accessible and universal in terms of promoting and disseminating cultural heritage, as well as preparing and encouraging participation in the *Horizon Europe 2021-27 Framework Programme*.

Furthermore, SPLASCH follows the European Community’s guidelines on the development and use of digital technologies for cultural heritage and adheres to the recommendations of the *PNR 2021-2027/Thematic Area 2. Cultural Heritage as well as the Three-Year Plan for the Digitisation and Innovation of Museums*.

The SPLASCH project is conceived within the Research Project of Relevant National Interest (PRIN) Programme as the result of a collaboration between three universities — the University of Naples Federico II, the University of Calabria and the International Telematic University UNINETTUNO — sharing a common goal of developing advanced digital tools for documentation, management and valorisation of Cultural Heritage.

The foundation of the initiative lies in the concept that digitisation is not merely a process of preservation, but a proper way towards acquiring active knowledge, which is capable of connecting the tangible and intangible data of a territory. The web platform (www.splash.unina.it) was designed to integrate cataloguing, management and geolocalised visualisation of archaeological and architectural sites and findings into one unified system, thus setting up an open and collaborative digital ecosystem.

Each research unit investigated a specific area, which was representative of the diverse methodological challenges associated with documenting Cultural Heritage. The University of Naples focused in particular on the *Phlegraean* area, paying special attention to the submerged archaeological heritage and its relationship with the onshore sites, amidst a landscape characterised by bradyseism and the resulting morphological transformations of the ancient coastline. The University of Calabria investigated the historic villages between the *Serre Vibonesi* and the *Piana di Sant’Eufemia*, while the UniNettuno University analysed the Campania section of the *Via Francigena*, which is considered a cultural infrastructure

and a link between marginal territories and minor heritage sites. The selected research areas, despite their diversity, share common critical issues and potential: knowledge fragmentation, complicated inter-institutional management, and restricted access to heritage, especially in areas that are partially submerged or difficult to reach. In response to these issues, a platform has been devised to enhance the physical heritage as an accessible and shared information asset, thereby promoting sustainable and aware valorisation processes. The SPLASCH platform has been designed as a modular, open, and scalable digital environment to accommodate different research, documentation, and cultural heritage appreciation demands. The project is based on a web architecture that integrates heterogeneous technological components yet coordinates them according to principles of long-term interoperability, accessibility, and sustainability.

Emerging archaeological heritage: fragments and architecture

Riccardo Florio

The topic of collective memory is the basis for a specific reflection on issues about common heritage, in terms of assessing a community’s desire and ability to restore a shared reference point and memory of the past, whilst individual memory is built on participation in transmission processes.

Moreover, if memory is also regarded as “[...] endurance in the form of faithfulness to origins, rediscovery and revaluation of roots, reactualisation of the past, which is perceived and understood as a repository of seeds that have yet to bear fruit” (Ferrarotti, 1994); then art, especially figurative art, and the ancient roots of architecture are no more than a massive form of memory, reinterpreting the Past through the creation of its image.

Among inherited Cultural Heritage, archaeological heritage takes on a multifaceted aura as a distiller of memories that hold and retain different temporalities: the time of Antiquity, the time of transformations, the time of stratifications, the time of neglect, the time of depredation and oblivion, and the time of revelation.

An extremely fragile heritage – not just physically, but also in terms of the passing on of its witnessing presence – opens up a huge field of events that the complex and detailed unveiling process makes especially fertile as an active carrier of memories. The ruins appear as a stratified accumulation of art manifestations, hermetically condensing multiple pasts whose “[...] enigma is doubled, exacerbating their beauty” (Augé, 2003).

But memory – via its deeply reconstructive action of the past – reveals and, at the same time, conceals. Every memory carries within itself the risk of forgetting and the temptation of oblivion. We must ensure that it is questioned about its elusive relationship with oblivion.

Ruins inevitably impose a sense of loss that becomes a new reality, i.e., an irreducible manifestation of their regained form in the present time, yet they continue to convey the yearning for a form that no longer exists.

Nevertheless, the contemporary values expressed by an ancient artwork perpetuate an atonal reflection that fails to fully embody

the features of its own time and comprehensively disseminate them. Today, our gaze contemplates a remarkably different status compared to how it was originally perceived. The ruins gather new shapes and a variety of signs to the point of portraying a time that has become matter, revealing itself.

Looking at this missing and silent evidence through ever-changing eyes, we witness a gap between the initial perception and the current one. It sets a distance between a past and vanished meaning, and the incomplete-perceived present; the latter foreshadows the frailty of time, mutilated by reconstruction and restoration work, but also by attempts at ostentation and sensationalism.

Ruins, due to their uniqueness and the multiple meanings they convey, share some common features with contemporary buildings. Among these, *unearthing* represents a constructive event clearly exemplified in worksites; here, the vertical dimension of building works, almost always in depth for archaeological excavations and upwards for new structures – except for the initial phases or special cases – conjures up many distant or recent pasts that in both cases shape pending spaces. The consistency of the ruin landscape, seeking to rediscover architectural traces and signs or even fragments of entire cities, necessarily merges with the spectacle of nature, thus lending it a temporal dimension. The persistent relationship between ruins and buildings under construction displays the extraordinary power of the construction act, establishing a provisional state of equilibrium where a temporal suspension between past and future crystallises and inexorably affects them.

Contemporary construction sites have to pass through and overcome a stratification of presents to achieve their final form, knowing that any intermediate condition, unless overcome, can paradoxically result in imminent ruin.

Ruins become a meaningful material for architecture and its design. Ruin stratification becomes the ineluctable root of memory layering, which is a necessary component of architectural prefiguration.

Therefore, ruins become a complex and densely articulated whole that also crosses into the territory of the “unfinished”, by establishing a relationship in terms of conceptual and material-formal proximity, once again, with contemporary architecture, intended as a physical expression of the layered construction comprising several new possible transmutations. This way, ruins move towards the present, breaking away from the static and settled condition they originally belonged to.

Ruins and the “unfinished” are two apparently overlapping processes, implying that incompleteness – whether provoked or sought – firmly supports, on the one hand, an unexpected and unprecedented transformation and, on the other, an anticipated and then achieved idea of architectural design. The resonance point, where they meet without colliding, stands out as an absolute condition that expresses both a transitory arrival point and a potential restart for a historical process and a precise, anticipatory action. This seemingly fixed – i.e., perpetual and immutable – condition is fully revealed in one of the largest and most extraordinary archaeological complexes in Southern Italy: the Archaeological Park of the Phlegraean Fields.

Our study focused on a hypothetical outline that we have defined

as the *Constellation of Waters*, comprising forty-five sites that are considered to have a direct connection with water: in terms of proximity, different usage (cisterns, thermae, reservoirs, underground conduits, sections of aqueducts, etc.). Twelve case studies and nine sites were thus identified for further study. Namely, the nine sites are all located in the area of Baia, with the sole exception of one in the area of Pozzuoli.

On this basis, both during the on-site surveys and in the synthesis and interpretation/representation of the data acquired, we focused on the link that these heritage sites and architectural assets interweave, thus becoming territory, landscape, and city.

We implemented an exploratory process that, in many cases, established a model for enhancing the configurative features examined. This triggered further analytical and cognitive processes aimed at examining the “state-of-affairs” conditions, capabilities, and potentials for the study sites – interpreted both in terms of their paradigmatic contingency and of their worth as part of the overall complexity – in order to convey the identity code of the territorial and urban structure.

Coordinated Systems for Integrated Surveying of Archaeological Heritage: The Case Study of the Thermae of Baiae

Raffaele Catuogno

The paper presents an extensive digital documentation project focusing on the Archaeological Park of the Thermae of Baia and the main sites belonging to the so-called “Constellation of Waters” in the Phlegraean Fields. The aim was to define a coordinated survey approach in order to comprehensively, clearly, and accurately capture the architectural, morphological, and environmental complexity of one of the most intricate Italian archaeological areas, which was deeply impacted by geological and historical phenomena, e.g., the bradyseism. This result was achieved by implementing an integrated methodology that combines topographic surveys, terrestrial laser scanning, aerial and terrestrial photogrammetry, SLAM technologies employed for underground spaces, and structured-light 3D scanners for detailed analysis of artefacts. Each technique was chosen according to its specific functionalities and, thus, incorporated within a coordinated workflow, to overcome the limitations inherent to each instrument, and to obtain a comprehensive and coherent model covering the landscape and the architecture.

The entire project took place over two years of field campaigns, broken down into several work sessions to encompass every section of the complex: the monumental terraces, temples, thermal rooms, exterior areas, hypogea, and other spaces currently inaccessible to the public. The morphological intricacy of the site required careful planning, both in terms of the distribution of control points for further georeferencing and also in planning the scanning and flight paths. Combining different techniques made it possible to acquire a huge amount of high-resolution 3D data, capturing the buildings, terraces, underground tunnels, and hydraulic systems that mark the archaeological landscape of Baia.

The main output is, therefore, the generation of an extensive merged and georeferenced point cloud and the resulting accurate 3D models, orthophotos, floor plans, cross-sections, digital terrain and surface models, as well as photorealistic reconstructions of the main architectural features. The integration of aerial-photogrammetric and laser-scanning surveys provided precise representations of both large outdoor spaces as well as intricate and complex areas, such as temple domes, vaulted rooms in the *thermae*, and underground cisterns. Moreover, movable artefacts were mapped using high-definition structured-light 3D scanning, making the resulting models suitable for preservation, cataloguing, and future museum valorisation.

Data processing consisted of careful alignment of the different datasets, cross-metric checks and validation of stand-alone control points. Special caution was taken to minimise the “deviation” inherent in extended laser scanning campaigns, particularly for underground areas requiring specific working strategies due to the absence of light and visible landmarks. The robustness of the co-ordinate system and the setting up of control points scattered across the entire site ensured a precise and reliable overall model. The merged model thus provides a solid basis for the construction of a digital twin of the Archaeological Park of Baia: a browsable archive that can be updated and enhanced with historical, environmental, structural, and refurbishment data. This digital twin could support research activities, monitoring degradation phenomena, and planning restoration interventions, while also offering new remote access opportunities through interactive platforms, virtual tours, and immersive tools.

Furthermore, the work is part of a larger project also involving other sites in the “Constellation of Waters” – *Piscina Mirabilis*, *Centocamerelle*, the Tomb of Agrippina and *Macellum* of Pozzuoli — aimed to display the entire archaeological system as a whole, connected from a historical, functional, and digital point of view. The integration of different kinds of surveys into a common information infrastructure fosters the development of a shared, open heritage and supports new research approaches, preservation strategies, and advanced forms of cultural dissemination.

Architecture, religion, and nature: the Macellum of Pozzuoli amid modern surveying techniques and ancient history

Caterina Borrelli

The so-called Temple of Serapis – located in Pozzuoli in the Phlegraean Fields – is a monument of exceptional significance for its dual nature as both a historic-archaeological site and an outstanding geological benchmark. Despite the name it was conventionally attributed, the building is actually the *macellum* (city market) of ancient Puteoli, once one of the most vital ports in the Roman Mediterranean.

As a crossroads of trade and culture, Puteoli regarded the *macellum* as the ‘beating heart’ of its city life. Its monumental nature – emphasised by imposing columns and polychrome marble – and the

central circular tholos were intended to celebrate the city’s economic prosperity and the euergetism of its elite. The misunderstanding that led to the assumption it was a “temple” stemmed from the solemnity of the structure and the widespread Eastern cults (i.e., Isis and Serapis) within the city. Only later archaeological research revealed its proper function as a marketplace.

The exceptional relevance of the monument lies in its connection with the slow shifting of the Phlegraean soil, known as bradyseism. The three remaining marble columns show clear signs of erosion caused by lithodomes (marine molluscs), clustered between 6 and 8 metres high. This physical evidence shows how the building stayed underwater for a long time after the Roman era and later reemerged.

For centuries, the *Macellum* served as an open-air laboratory, thus influencing the progress in modern science. In the 18th century, travellers such as William Hamilton noticed the slow oscillatory movement of the ground. Afterwards, Charles Lyell, in his *Principles of Geology*, used the case of Pozzuoli as key evidence for the uniformitarian theory (i.e., actualism) to demonstrate that slow and gradual processes can explain geological phenomena. Namely, the monument made an impact far beyond local boundaries and helped to shift the focus from catastrophism to a model based on the slow and continuous transformation of the planet.

Furthermore, the essay discusses the methodologies for documenting the site. Drawing on accurate historical references – such as the 1820 survey carried out by Auguste Caristie, who also metrically documented the traces of bradyseism – the presented research proposes a modern approach based on integrated surveying. This methodology combines Terrestrial Laser Scanning (TLS) and Aerial Photogrammetry (UAS) to generate a high-resolution three-dimensional model.

Data integration (with average deviations below 5 mm) resulted in accurate 2D outputs (plans, sections, and orthographic elevations) that are essential for analysing deformations, irregular column tilting, and structural anomalies caused by subsidence.

Lastly, the final purpose of the work is to implement an HBIM (Historical Building Information Modelling) model. Although geometric accuracy is relevant, this type of model is primarily designed as a dynamic archive that integrates stratigraphic, preservation, and biodata (e.g., lithodome position) into time layers. An open-oriented HBIM (IFC) is proposed as a predictive management tool, crucial for the maintenance, monitoring, and valorisation of architectural heritage undergoing continuous environmental and structural changes.

Reconstruction and abandonment in the Serre Vibonesi of Calabria after the 1783 earthquake

Brunella Canonaco

The essay focuses on the reconstruction and abandonment processes implemented in the Serre Vibonesi area of Calabria Ultra after the disastrous earthquake of 1783. Three centuries after the event, the territory still appears fragile. In an area of great historical, architectural, and archaeological significance, we now find cities that were completely rebuilt or transformed, alongside a series of abandoned historic settlements.

This area of extraordinary beauty reveals a distinctive interweaving of differently urbanized and fragmented sites, together with villages that have since fallen into oblivion. The study aims to focus attention on the seismic disaster, the damage inflicted, and the repercussions it had on these ancient centers. Through historical-architectural research and various analytical procedures, both continuities and transformations have been identified, while at the same time envisioning scenarios for protecting the remaining traces through the conservation of their significant features.

In the aftermath of the disaster, new settlements were established according to the principles of the Bourbon code. The post-earthquake reconstruction, however, did not take into account the historical fabric that had survived, thus leaving some nuclei in isolation. Particular attention has been devoted to a sample of significant villages, some of which still survive in a ruined state, while others were rebuilt in safer locations or reconstructed on their original sites. Today, the remaining traces - whether hidden or visible - bear witness to the wounds of the earthquake and to an important and incisive past. The aim of this study is to raise awareness of these silent centers through research and dissemination, actions that are essential prerequisites for any conservation, regeneration, and subsequent re-use intervention.

The church of the royal convent of St Dominic in Soriano Calabro. Studies and drawings for the virtual reconstruction

Antonio Agostino Zappani

The ruins of the convent of St Dominic in Soriano Calabro bear witness to the devastation caused by the 1783 earthquake in Calabria Ultra, which razed to the ground one of the most important Baroque complexes in Southern Italy. The earthquake of 1659 had already compromised both the convent and the church, prompting the launch of an ambitious programme of restructuring and monumentalisation between the seventeenth and eighteenth centuries. This paper examines the monastic complex with the aim of reconstructing the architectural configuration of the eighteenth-century building. The interdisciplinary approach - combining historical-critical research (analysis of documentary, bibliographic and iconographic sources, investigation of modularity, metrological analysis) with technical expertise (laser scanning and digital photogrammetry,

digital modelling) - enables a deeper understanding of the site, offering a new interpretation of the ruins and contributing to the knowledge and enhancement of the monument.

The study begins with a survey and critical examination of eighteenth- and nineteenth-century views by Fabiano Miotte, Francesco Cassiano de Silva, Pompeo Schiantarelli, Bernardino Rulli and Filippo Cirelli, which depict the magnificence of the sanctuary, the dismay at the complex reduced to ruins, and finally the wider landscape of which it forms part. Among these, Miotte’s engraving - identified here for the first time as dating from no later than 1706 - provides valuable information on the overall layout of the complex, yet represents the architecture of the convent in a synthetic manner, with a series of figurative approximations and graphic ‘uncertainties’.

Of primary importance are the early encomiastic writings of Father Silvestro Frangipane and Antonino Lembo, in which the miracles performed by the acheiropoietic image of St Dominic are interwoven with historical information and accounts of the construction of the convent, as well as Giovan Battista Pacichelli’s description of his visit. Equally significant are the *Giornali di fabbrica* unearthed by Mario Panarello and the notarial acts identified by Antonio Tripodi. These sources - the views, the writings of Frangipane and Lembo, Pacichelli’s account, the *Giornali di fabbrica* and the notarial records - constitute valuable evidence for reconstructing the historical events of the sanctuary complex and, in particular, for obtaining information about the church and its reconstruction after the 1659 earthquake, designed by the Carthusian friar Bonaventura Presti.

The survey campaign using laser scanning and digital photogrammetry made it possible to acquire metric data, point clouds and polygonal models, which were instrumental in accurately documenting the current condition of the façade and counter-façade, investigating modularity and transcribing the main dimensions in Neapolitan palms.

A critical reading of the measurements and proportions shows that the Ionic orders of the pilasters on the façade and portal were designed according to the canons codified by Vignola, though not applied rigidly, revealing a design approach that refers to architectural treatises while introducing adaptations to suit specific conditions.

The digital reconstruction of the eighteenth-century church is based on the bibliographic and documentary sources analysed, on-site observations and surveys, as well as reflections on modularity, analogical reasoning, and stylistic and compositional considerations. The interior order of the church, the layout of the nave walls, side chapels, transept, presbytery and vaulted intrados have thus been hypothesised. The result is a critical reconstruction that offers a concise and coherent picture of the original layout and spatial character of the church prior to the 1783 earthquake.

**Serra San Bruno and its Charterhouse.
Digital surveying and interactive narration pathways**

Giuseppe Fortunato, Lorenzo Russo

The paper presents the results of research dedicated to the documentation and digital enhancement of architectural and artistic elements from the *Certosa di Santo Stefano del Bosco* in Serra San Bruno (VV, Italy), one of the most significant monastic complexes in Calabria, severely damaged by the 1783 earthquake. The dispersal of the charterhouse’s materials and their relocation within the urban fabric of Serra San Bruno after the earthquake made it necessary to develop digitization and interactive storytelling strategies aimed at restoring continuity and intelligibility to this important heritage site. The research unfolds along two complementary lines: firstly, the creation of the *SerraVT* project - an interactive map that integrates digital surveys, ground- and drone-based spherical imagery, historical data, and archival documentation within an open and multidimensional information ecosystem; and secondly, the design of the *CARthusian* augmented reality application, conceived for *in situ* exploration of the displaced fragments. The latter is based on laser scanner and Structure-from-Motion surveys and has been implemented on the Unity platform using Vuforia Area Target technology. Both systems adopt interactive and augmented heritage communication models that move beyond mere visual representation to promote experiential and critical knowledge. The surveys of the ruins of the *Certosa* and of the dispersed artifacts provide the foundation for digital reconstruction and for defining new interpretative frameworks of the charterhouse’s heritage. The integration of three-dimensional surveys, historical data, and XR technologies has led to the definition of a replicable methodology for enhancing contexts characterized by material dispersion and historical stratification, offering broader insights into the role of digital platforms in the transmission of memory and the shared construction of knowledge.

**Integrated strategies for cultural heritage information modeling.
Digitization, semantics, and model management**

Lorenzo Russo

The chapter systematically examines the strategies for transitioning from digital surveying to HBIM (*Historic Building Information Modelling*), with particular focus on the management of complex geometries and the semantic representation of architectural heritage. It first outlines the methodological framework of scan-to-BIM approaches, emphasizing both the potential and the limitations of data acquisition and translation processes. The analysis then explores acquisition techniques based on digital photogrammetry applied to artefacts with reflective or non-colaborative surfaces, as well as subsequent mesh simplification procedures aimed at achieving a balance between geometric accuracy, model interoperability, and conservation objectives. The discussion

also addresses the challenges associated with the modelling of irregular geometries - often resistant to reduction into elementary forms - and with the integration of thematic information, such as the mapping and classification of decay phenomena alongside historical and material data. These operations, achieved through processes of semantic enrichment, enhance the informative and management capabilities of the HBIM model. To support the theoretical framework, two case studies are presented: the Church of San Domenico in Soriano Calabro (VV, Italy) and the main altar of the Church of Addolorata in Serra San Bruno (VV, Italy). Both examples illustrate specific operational issues, ranging from the development of models consistent with morphological peculiarities to the creation of semantic structures capable of representing conservation conditions and supporting strategies for safeguarding and valorisation. The comparative analysis of these applications highlights the critical aspects, potentialities, and future perspectives of HBIM, confirming its role not only as a tool for digital representation but also as an integrated platform for the documentation, management, and valorisation of historic built heritage.

**Strategies for Enhancing Inner Areas through Research
on Minor Cultural Heritage. The Via Francigena in Campania
as a Knowledge Model for a Renewed Approach
to Territories of Spirituality/Marginality**

Gerardo Maria Cennamo

The essay introduces the research activities carried out by the Research Unit, outlining the theoretical and operational framework within which the different studies presented are situated. The focus is on the enhancement of widespread cultural heritage and on the role of Drawing as an instrument of knowledge, analysis, and design within the territories of the Inland Areas, contexts in which the scarcity of resources and the fragmentation of the settlement fabric call for interdisciplinary approaches and systemic visions. In this context, the Via Francigena in Campania is adopted as an exemplary field of investigation, capable of encapsulating the complexity of the cultural landscapes of Southern Italy and of offering a ground for methodological experimentation. Recognized as a Cultural Route of the Council of Europe, the itinerary transcends the dimension of a mere infrastructure or devotional path, becoming an interpretative matrix of the territory, a living network of relationships among places, communities, and tangible and intangible heritage. The proposed approach is based on the integration of historical knowledge, surveying, representation, and landscape interpretation, within a framework of active interdisciplinarity that represents the distinctive hallmark of the Research Unit. In this perspective, the methods of documentation and analysis are not conceived as ends in themselves, but as operational and cognitive tools aimed at constructing a shared model for the interpretation and enhancement of widespread heritage. The core of the contribution lies in the construction of a system of interpretative categories capable of expressing the richness and variety of the cultural presences scattered along the Campanian section of the Francigena. The three identified functions—connective, religious, and defensive—define a unified interpretative framework that moves beyond the description of individual artefacts to reveal their systemic and relational value. Bridges, churches, settlements, walls, and landscapes thus recompose into a shared narrative and identity structure. In this perspective, the Francigena emerges as a research laboratory on the relationship between heritage and territory, where the technical knowledge of surveying meets the symbolic, memorial, and landscape dimensions of places. The contribution therefore assumes an introductory role, outlining the methodological and conceptual principles common to the studies that follow: the centrality of representation as a form of critical analysis; the need for a systemic and relational vision of heritage; and the integration of scientific research, digital innovation, and the public dissemination of knowledge. The Via Francigena in Campania thus becomes a paradigm for a broader reflection on the role of knowledge in the design and enhancement of the Inland Areas — a cross-cutting theme of the UNINETTUNO Research Unit’s activities and the unifying thread of the contributions gathered in this section.

**Integrated Survey Methodologies for the Documentation of
‘Minor’ Religious Heritage along the Via Francigena in Campania**

Riccardo Miele

The essay explores the documentation of the so-called minor religious heritage along the Via Francigena in Campania, adopting Drawing as both a tool of knowledge and an interpretative key to the cultural landscape. This widespread and often marginal heritage—an expression of the long stratification of devotional practices and settlement forms—although representing an essential component of territorial identity, still remains largely outside the scope of protection policies and, frequently, of scientific research. In this context, surveying and representation are not understood as mere technical acts but as critical processes of knowledge, capable of restoring value and meaning to places and of opening up future strategies for their conservation and enhancement. The investigations carried out by the UNINETTUNO Research Unit are grounded in the implementation of an integrated and consolidated methodological workflow, combining traditional surveying techniques with advanced digital tools—such as terrestrial and aerial photogrammetry and new-generation LiDAR systems (Matterport Pro3)—with the aim of constructing an accurate, coherent, and multi-scalar knowledge base consistent with the objectives of the research. The integrated survey, conceived as both measurement and critical interpretation of the investigated sites, thus represents the preliminary condition for any subsequent form of cultural reactivation and restitution of these places. Within the broader framework of the methodologies developed by the Research Unit, the contribution focuses on three case studies devoted to the analysis of religious heritage. The rock-cut church of Santa Maria in Grotta at Rongolise, the church of the Madonna del Ponte at Sessa Aurunca, and the abbey of Santa Maria in Gruptis at Vitulano delineate a geography of liminal architectures, suspended between construction and nature, memory and oblivion. Each site reveals a different degree of integration between sacred space and landscape: from the hypogeal cavity entirely carved into the rock, to the hybrid coexistence of built and excavated spaces, to the ruin that dissolves into its natural surroundings. In this sequence is reflected the process of institutionalization of worship, but also the persistence of an archetype of the sacred rooted in matter and stone, where rock and threshold acquire a symbolic and generative value. From this perspective, Drawing emerges as a language of synthesis between metric data and critical interpretation—a medium through which the analysis of built form opens to a reflection on landscape and on the memory embedded in places. The essay thus aims to restore to these marginal sites a renewed centrality within the disciplinary discourse, offering a methodological and cognitive framework that may serve as a starting point for future strategies of preservation and valorization. In this sense, the research does not conclude in itself, but rather proposes an open scientific foundation, capable of nourishing future reflections on the cultural landscapes of the Via Francigena in Campania and on the possible forms of their renewed recognition.

Connection Infrastructures: The Bridges of the Francigena between Documentation and Digital Reconfiguration

Gerardo Maria Cennamo

The contribution investigates the connective infrastructures along the Campanian section of the Via Francigena, focusing on historic bridges as essential components of the ancient road system and as tangible witnesses of a widespread cultural heritage, often relegated to the margins of scholarly attention. The research, carried out within the framework of the SPLASCH – Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage project, aimed to define a methodological framework for documentation and analysis based on the integration between digital surveying and critical interpretation of the built structures. The study was developed through two complementary modes of investigation, calibrated according to the state of preservation of the artefacts. For the still-intact bridges, the activities included integrated digital surveys combining terrestrial and aerial photogrammetry with active-light scanning systems (Matterport Pro3), aimed at producing metrically controlled point cloud models useful for the critical reading of construction techniques and historical phases. For the bridges in a ruined state, the documentation, conducted through the same operational methodology, was complemented by a process of interpretative digital reconstruction, grounded on the correlation between survey data, morphological analysis, and typological comparison. This approach sought to reconstitute, in a hypothetical yet consistent form, the original configuration and structural logic of the lost bridges. Within this framework, four case studies were examined as representative of the different conservation conditions observed along the route: the Roman Bridge of Quintus Fabius Maximus in Faicchio and the Medieval Bridge of Sessa Aurunca, which still preserve the legibility of their structure and original function; and the Bridge of Santo Spirito, between Casalbore and Montecalvo Irpino, and the Bridge of the Thieves, between Sant’Angelo Trimonte and Buonalbergo, today reduced to a few material fragments yet still capable - through digital documentation - of revealing their relationship with the landscape and traces of their formal configuration. The comparative analysis of these examples revealed different construction techniques and morphological adaptation strategies, highlighting the continuity of knowledge linking Roman and medieval building practices. In this perspective, surveying and representation acquire a value that transcends mere metric recording, becoming instruments of knowledge and critical interpretation, able to convey the historical and technical depth of the investigated heritage. The study therefore defines a methodological model grounded in the synergy between metric data and interpretative reading, intended as a foundation for future strategies of knowledge and valorization of the historical infrastructural heritage. In this sense, the bridges of the Campanian Via Francigena emerge as a genuine laboratory of experimentation, in which digital representation moves beyond description to become an act of comprehension of the built environment and its landscape - combining scientific rigour with a refined sensitivity toward the forms of memory and time.

Ekphrasis through Signs: Testimony through Graphic Narrative

Gerardo Maria Cennamo e Riccardo Miele

The following contribution offers a reflection on the descriptive power of drawing as a universal language capable of conveying the complexity of reality and translating scientific knowledge into visual form. In this perspective, drawing is not conceived as a mere representational tool, but as a cognitive and narrative act which, through measurement, selection, and synthesis, constructs a critical discourse on architectural and landscape heritage. This section serves as a graphic appendix to the results achieved by the UNINETTUNO research unit within the SPLASCH – Smart Platform and Applications for Southern Cultural Heritage project, providing a visual synthesis of the processes of survey, analysis, and interpretation developed during the research. The drawings presented translate into images the theoretical reflection on drawing as a language of knowledge, showing how it can become a means of description and testimony of historical memory. Through the combination of survey data, morphological analysis, and critical interpretation, drawing emerges as a scientific and communicative tool, capable of rendering both the physical consistency and the semantic depth of the investigated heritage. The graphical appendix brings together four case studies that exemplify the main themes addressed by the research unit, grouped into two principal categories: religious architectures and connective infrastructures. The first two cases - the church of Santa Maria in Grotta at Rongolise and the Abbey of Santa Maria in Gruptis at Vitulano - demonstrate the role of drawing as an instrument of morphological analysis and spatial interpretation. In the related graphic plates, representation reveals the profound relationship between sacred space and natural matter, between the built form and its surrounding landscape, highlighting the perceptive and symbolic dimension of the sites. The latter two cases - the Bridge of Santo Spirito, between Casalbore and Montecalvo Irpino, and the Bridge of the Thieves, between Sant’Angelo Trimonte and Buonalbergo - concern bridge structures in a ruined state, for which drawing takes on the function of interpretative digital reconstruction. The correlation between survey, typological analysis, and critical reading has made it possible to formulate coherent graphic hypotheses of the original configuration and structural logic of the works, transforming representation into an act of critical re-appropriation of memory. Through these examples, the chapter demonstrates how drawing operates as both a descriptive language and a cognitive tool, merging the rigour of measurement with the sensitivity of interpretation. The graphic appendix therefore does not merely illustrate the outcomes of the research but reformulates them visually, offering a concise and thoughtful reading of the underlying processes of knowledge. In this sense, drawing stands as both testimony and mediation - between reality and representation, between memory and design - reaffirming its central role within the scientific and communicative framework of the research.

Bibliografia Generale

Unità di ricerca Università di Napoli Federico II

P. Amalfitano, G. Camodeca & M. Medri (a cura di), *I Campi Flegrei. Un itinerario archeologico*, Marsilio, Venezia 1990.

S. Antinozzi, A. Di Filippo & D. Musmeci, *Immersive Photographic Environments as Interactive Repositories for Preservation, Data Collection and Dissemination of Cultural Assets*, in *Heritage*, 5(3), 2022, pp. 1659–1675.

F. I. Apollonio, A. Ballabeni, M. Gaiani & F. Remondino, *Evaluation of feature-based methods for automated network orientation*, in *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5, 2014.

M. Augé, *Le temps en ruines*, 2003, tr. it. *Rovine e macerie. Il senso del tempo*, di A. Serafini, Bollati Boringhieri, Torino 2004, pp. 38, 135-139, 138.

C. Baracchini, P. Lanari, et al., *SICaR: geographic information system for the documentation of restoration analyses and intervention*, in *Proceeding of SPIE 5146, Optical Metrology for Arts and Multimedia*, SPIE, 2003.

H. Bergson, *Matière et mémoire*, 1896, in *Opere 1889-1896*, tr. it. di F. Sossi, Mondadori, Milano 1986, pp. 28-259.

H. Bergson, *Moto retrogrado del vero*, in P. A. Rovatti (a cura di), *Pensiero e movimento*, Bompiani, Milano 2000, pp. 4-5.

H. Bergson, *Saggio sui dati immediati della coscienza*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2002, p. 60.

C. Bianchi, *La Campania romana*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 2009.

C. Bianchini, C. Inglese, *Il Rilievo come sistema di conoscenza: prime sperimentazioni su Santa Maria della Rupe in Narni /Survey as a tool to build a Knowledge System: first tests on Santa Maria della Rupe in Narni*, in *disegnare idee immagini/drawing ideas images*, Anno XXI, n. 41, 2010, pp. 30-41.

M. Borriello, A. D’Ambrosio, *Baiae-Misenum (Forma Italiae, Regio I, XIV)*, Olshcki, Firenze 1979, p. 179.

O. Calabrese, *La defigurazione e la trasfigurazione*, in «Sfera», caos e complessità, n. 36 settembre-ottobre 1993, p. 86.

D. M. Campanaro, M. Dubbini, F. Menna, *High-Resolution Survey for the Documentation and Conservation of Historical Buildings: The Case Study of the Macellum of Pozzuoli*, in «Journal of Cultural Heritage», 37, 2019, pp. 112–123.

A. Camus, *L’homme révolté* (1951), tr. it., *L’uomo in rivolta*, a cura di L. Magrini, Bompiani, Milano 2009, p. 301.

A. Caristie, *Mémoire sur le temple de Sérapis à Pouzzoles*, Imprimerie Royale, Paris 1821.

L. Capasso, *Pozzuoli e il suo territorio nell’antichità*, Edizioni dell’Associazione Archeologica Flegrea, Pozzuoli 2013.

R. Catuogno, T. Della Corte, V. Marino, V. Cotella, *Archeologia e architettura nella rappresentazione della c.d. Tomba di Agripina a Bacoli: una ‘presenza preziosa’ tra genius loci e potenzialità di intervento*, in *MIMESIS.JSAD.*, 1-2021, pp. 137-154. ISSN: 2805-6337.

F.-R. de Chateaubriand, *Le Génie du Christianisme*, Parigi 1802, trad. it. di Antonio Fontana, Tip. Fontana, Torino 1843, p. 404.

P. Clini, R. Quattrini, *Le panoramiche sferiche per il rilievo e la comunicazione dell’architettura, un nuovo approccio alla realtà virtuale “speditiva”*, in E. Chiavoni, M. Filippa (a cura di), *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell’architettura e della città*, Gangemi Editore, Roma 2011, pp. 239-251.

S. De Caro, *I Campi Flegrei*, Mondadori, Milano 1992.

S. De Caro, *I Campi Flegrei. Dalla preistoria alla fine del mondo antico*, Electa Napoli, Napoli 1996.

G. De Carolis e F. Alviti, *Il rilievo integrato nel patrimonio archeologico*, Gangemi Editore, Roma 2015.

L. De Luca, C. Busarayat *et al.*, *An iconography-based modeling approach for the spatio-temporal analysis of architectural heritage*, in *SMI Conference*, 2010, pp. 78-89.

G. Di Martino, *Pozzuoli: archeologia e storia*, Liguori, Napoli 1999.

C. D’Agostino, G. Russo, *Storia e architettura di Puteoli: nuovi approcci alla documentazione digitale del patrimonio*, Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli 2018.

B. D’Argenio, *Geologia e Vulcanologia della Campania*, in *Memorie della Società Geologica Italiana*, 45, 1992, pp. 1–150.

N. Dell’Unto, G. Landeschi, et al., *Experiencing ancient buildings from a 3D GIS perspective: a case drawn from the Swedish Pompeii Project*, in *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2015.

A. Einstein, in Gerald Holton, *Le vie della scoperta*, in «Sfera», noto e ignoto, n. 26, marzo 1992, p. 6.

- S. Fai, K. Graham, T. Duckworth, N. Wood, & R. Attar, *Building Information Modelling and Heritage Documentation*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W3 (2017), pp. 85–92.
- F. Ferrarotti, *Il ricordo e la temporalità*, op. cit., pp. 82-83. Cfr. anche Wilhelm Dilthey, *Critica della ragione storica*, tr. it., Einaudi, Torino 1954.
- F. Ferrarotti, *Il ricordo e la temporalità*, Laterza, Roma-Bari 1987, p. 95.
- F. Ferrarotti, *La tentazione dell'oblio. Razismo, antisemitismo e neonazismo*, Laterza, Roma-Bari 1993, p. 7.
- Franco Ferrarotti, *Al setaccio della storia*, in «sfera», *memoria e identità*, n. 41, agosto/ottobre 1994, p. 9.
- M. Flohr, *The World of the Fullo: Work, Economy, and Society in Roman Italy*. Oxford: OUP, 2012.
- R. Florio, *La Rappresentazione per la riquadificazione delle aree urbane di studio*, in A. Baculo, A. di Luggo, R. Florio (a cura di), *I fronti urbani di Napoli, I quartieri degradati e le piazze della città*, vol. 2, Electa Napoli, Napoli, 2006, p. 625.
- R. Florio, *Disegno fragilità ri-presentazione*, in *Sul Disegno Riflessioni sul Disegno di Architettura - About Drawing Reflections about Architectural Drawing*, Officina Edizioni, Roma 2012, 3, pp. 81-97.
- R. Florio, T. Della Corte, C. Frajese D’Amato, *Ermeneutica e rappresentazione della città* - Ermeneutics and representation of the city, in A. Marotta e G. Novello (a cura di), *Disegno & Città, drawing & City*, Cultura, Arte, Scienza, Informazione, Culture, Art, Science, Information, Gangemi Editore, Roma 2015, pp. 595-604.
- R. Florio, T. Della Corte, R. Catuogno, V. Marino, A. V. Di Lauro, *Archeology Architecture for the Integrated Survey, the Exemplary Case of Cuma: the Foro Thermal Baths*. In: A. Arena, M. Arena, R. G. Brandolino, D. Colistra, G. Ginex, D. Mediati, et al. (a cura di), *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, FrancoAngeli, Milano 2020, pp. 2182–2203.
- R. Florio, *El dibujo y el levantamiento arquitectónico del patrimonio cultural. Procedimientos de levantamiento y representación integrada del pasado convento de Donnaròmita, Nápoles*, in M. Leserri (a cura di), *Representación del Patrimonio para su documentación*, Aesei Editore, Martina Franca 2021, pp. 17-28. ISBN: 979-12-80502-03-2.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, M. Aprea, V. Cotella, *Multi-source data framework: integrated survey for 3D texture mapping on archaeological sites*, in S. Parrinello, A. Dell’Amico, S. Barba, A. di Filippo (a cura di), *D -SITE Drones - Systems of Information on cultural Heritage for a spatial and social investigation*, Pavia University Press, Milano 2022, pp. 240-249. ISBN: 978-88-6952-159-1.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, A. Sanseverino, C. Borrelli, *Immersive Technologies for the remote fruition of an inaccessible archaeological complex: the site of Cento Camerelle in the Phlegraean Fields Archaeological Park*, in A. Gior-dano, M. Russo, R. Spallone, *Advances in Representation*. New AI- and XR-Driven Transdisciplinarity, Springer, Cham Svizzera 2024, pp. 401-419. ISBN: 978-3-031-62962-4.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, A. Sanseverino, C. Borrelli, A. Tortoriello, *Emerging archaeological heritage: the continuous and fragmented traces of the Thermae of Baia Patrimonio archeologico affiorante: i segni continui e frastagliati delle Terme di Baia*, in PAESAGGIO URBANO, 2/2024, pp. 10-25. ISSN: 1120-3544.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, A. Sanseverino, C. Borrelli, A. Tortoriello, *‘Modello’ e forma del cosiddetto tempio di Diana presso le Terme di Baia - ‘Model’ and form of the so-called temple of Diana by the Therme of Baia*, in F. Bergamo, A. Calandriello, M. Ciammaichella, I. Friso, F. Gay, G. Liva, C. Monteleone (a cura di), *Misura/Dismisura*, Franco Angeli, Milano 2024, pp. 1395-1424. ISBN: 9788835166948.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, A. Sanseverino, C. Borrelli, A. Tortoriello, M. Delli Priscoli, *Costruzione di un ecosistema informativo digitale: il caso studio del c.d. Tempio di Venere a Baia - Designing a digital information ecosystem: the case study of the so-called Temple of Venus in Baia*, in A. Cardaci, F. Picchio, A. Versaci (a cura di), *Reuso 2024: Documentazione, restauro e rigenerazione sostenibile del patrimonio costruito*, Città Editore, Alghero 2024, pp. 332-343. ISBN: 9788899586454.
- R. Florio, R. Catuogno, T. Della Corte, A. Sanseverino, C. Borrelli, V. Ferraris, *Modellazione parametrica per la ricostruzione delle strutture di copertura del c.d. Tempio di Venere a Baia*, in T. Empler, A. Caldaroni, J. Nuñez, S. Portoghesi Tuzi (a cura di), *3D MODELING & BIM. Para la trasformazione digital*, DEI s.r.l. Tipografia del Genio Civile, Roma 2025, pp. 165-176. ISBN: 979-12-5505-193-0.
- P. Gatti, A. Lippiello, *Tecniche di rilievo 3D in archeologia: dalla fotogrammetria alla realtà virtuale*. Milano: Hoepli, 2020.
- F. T. Gizzi, V. Del Gaudio, F. Di Luccio, *Analysis of bradyseismic phenomena and subsidence risk: The Pozzuoli case*. Natural Hazards, 79(3), 2015, pp. 1821–1835.
- P. Gros, *L’architecture romaine. Du début du IIIe siècle av. J.-C. à la fin du Haut-Empire*. Paris: Picard, 2001.
- F. Guidobaldi, *Il cosiddetto Tempio di Serapide a Pozzuoli nella storia degli studi*, in Atti del Convegno Internazionale sui Campi Flegrei, Napoli, 2010.
- J. Guillerme, *La figurazione in architettura*, a cura di L. Agnesi, Milano: Franco Angeli, 1982, p. 13 (ed. or. La figuration graphique en architecture, 1981). Cfr. anche R. Florio, *Origini evoluzioni e permanenze della classicità in architettura*, Roma: Officina Edizioni, 2018, pp. 41-42.
- W. Hamilton, *Campi Phlegraei: Observations on the Volcanoes of the Two Sicilies*, Napoli, 1776.
- M. H. Hansen, “The Sacred and the Profane: Religious Buildings and Their Influence on Urban Design in Roman Italy,” *Journal of Roman Archaeology*, 13, 2000, pp. 44–65.
- M. Halbwachs, *Les cadres sociaux de la mémoire* (1928), Mouton, Parigi-La Maye 1975.
- P. Ippolito & D. Polillo, *Il bradisismo flegreo: un secolo di ricerca scientifica e archeologica*, Edizioni Scientifiche Flegree, Napoli 2017.
- B. Jiménez Fernandez-Palacios, F. Remondino et al., *Web visualization of complex reality-based 3D models with NUBES*, in Digital Heritage International Congress (Digital Heritage), IEEE, vol. 1, 2013, pp. 701–704.
- T. P. Kersten, *3D Scanning and Modelling of the Bismarck Monument by Terrestrial Laser Scanning for Integration into a 3D City Model of Hamburg*, in Digital Heritage, Third International Conference, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXVIII-5/W16, ISPRS Trento, 2011.
- Y. LeCun, Y. Bengio, & G. Hinton, *Deep learning*, Nature, vol. 521, 2015, pp. 436–444.
- G. Leoni, *Francesco Venezia non finito in architettura*, d’Architettura, n. 33, Milano, agosto 2007, p. 181.
- J. I. Linzasoro, *Rovine*, in A. Ugolini (a cura di), op. cit., p. 17.
- Lyell, C., *Principles of Geology.*, London: John Murray, 1832.
- A. Maiuri, *I Campi Flegrei Dal Sepolcro di Virgilio all’Antro di Cuma*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato, sesta edizione, 1981, pp. 66-67.
- F. Matrone, E. Colucci, E. Iacono, & G. M. Ventura. *The HBIM-GIS Main10ance Platform to Enhance the Maintenance and Conservation of Historical Built Heritage*. Sensors, 23(19), 8112 (2023).
- E. Meyer, P. Grussenmeyer, et al. *A virtual-research environment for archaeological data management, visualization and documentation*, in 35e Conference du CAA Layers of Perception, Advanced Technological Means to Illuminate Our Past, 2007, p. 1–6.
- R. Migliari, C. Rufa, & A. Salvemini. *H-BIM Models for the Management of Cultural Heritage: Lessons Learned from the Colosseum*, Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development, 2020, 13(1), 1–15.
- F. Moretti., *Il Macellum di Pozzuoli e il suo ruolo nell’urbanistica romana*, in I mercati di Roma antica, Roma: L’Erma di Bretschneider, 2016, p. 145–162.
- L. Moretti., *Strutture e sequenze di spazi, «Spazio»*, n. 7, Roma, (dicembre 1952-aprile 1953), p. 9.
- A. Moscardo, A. Bortolami Del Pozzo, & G. Fronza. *H-BIM Methodologies for Archaeological Sites in Volcanic Contexts: A Case Study on the Macellum of Pozzuoli*, Heritage Science, 12(2), 37 - 2024.
- S. Moscovici, *Le rappresentazioni sociali*, Il Mulino; Bologna 2005, p. 38, op. cit. p. 29, op. cit. p. 50, op. cit. p. 64.
- M. Pagano, *Il Macellum di Pozzuoli: nuove ricerche*, in Studi e materiali di Archeologia Classica, 28, 2009, pp. 145-172.
- P. Panucci, & A. Cosenza. *Fotogrammetria e laser scanning: il futuro del rilievo archeologico*. Palombi Editore, Roma 2021.
- P. Pensabene, *Marmi antichi*, Roma: L’Erma di Bretschneider, 2005.
- F. Prattico, *L’Io et l’altro*, in «Sfera», n. 35, luglio-agosto 1993, p. 53.
- I. Prigogine, *La nascita del tempo*, Theoria, Roma-Napoli 1988, p. 78.
- A. C. Quatremère de Quincy, *Notice sur les dessins de M. Caristie relatifs au temple de Sérapis*, Mémoires de l’Institut de France, 1821.
- F. Remondino e L. Zhang, *Surface reconstruction algorithms for detailed close range object modeling*, IAPRS&SIS, 36(3), 2006, pp. 117-121.
- F. Remondino e S. Campana, *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage: Theory and Best Practices*, BAR International Series 2598, Oxford: Archaeopress, 2014.
- A. Ricci, *Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto*, Donzelli Editore, Roma 2006, p. 130.
- A. Salvatore, N. A. Pino e M. Rinaldi, *Geodetic Monitoring of Bradyseismic Movements Using Terrestrial Laser Scanning: The Case of Pozzuoli*, Geomatics, 12(3), 2022, pp. 145–159.
- D. Scarpa, *Scavi nelle Notizie*, in F. Lucentini (a cura di), *Notizie degli scavi*, Mondadori, Milano, 2020, p. 76.
- S. Settis, *Futuro del ‘classico’*, Einaudi, Torino 2004, pp. 84-85.
- S. Settis, *Una panchina davanti ai ruderi*, in «la Repubblica», 27 ottobre 2006.
- F. Soler, J. C. Torres, et al. *Design of cultural heritage information systems based on information layers*, ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Vol. 6, No. 4, 2013.
- E. Sottsass, *Rovine*, in *Architetture Paesaggi Rovine* 1992, Dario Cimorelli Editore, Milano 2024, pp. 48-50.
- C. Strinati, *Il ritorno dell’Antico*, in «Sfera», memoria e identità, n. 41, agosto/ottobre 1994, p. 54.

V. Tran Tam Tinh. *Le culte d'Isis à Pompéi*. Paris: E. de Boccard, 1972.

A. Ugolini, *Ricomporre la rovina, conservare la rovina*, in A. Ugolini (a cura di) *Ricomporre la rovina*, Alinea editrice, Firenze 2020, p. 12.

F. Venezia, *Che cosa è l'architettura*, Electa, Milano 2022, p. 17, p. 92.

F. A. Yates, *L'arte della memoria*, traduzione italiana a cura di A. Biondi (con il saggio, in memoria di Frances A. Yates di E. H. Gombrich), Einaudi, Torino, 1993, nota 39, p. XXX.

M. Yourcenar, *Il Tempo, grande scultore*, traduzione italiana di G. Guglielmi, Einaudi, Torino, 1983, pp. 51-52.

M. Zagarella e A. De Angelis, *Pozzuoli, Puteoli: Le trasformazioni di un territorio attraverso il tempo*, Quaderni di Archeologia Flegrea, Roma, 2019.

F. Zevi, G. Luongo, P. A. Gianfrotta et al., *I Campi Flegrei*, Gaetano Macchiaroli Editore, Napoli, 1987.

Sitografia

Sketchfab (<https://sketchfab.com/>)

ARIADNE (<http://visual.ariadne-infrastructure.eu/>)

Progetto di ricerca (2021) “NATMAP (*Napoli Alcalà Territorial Multilayer Analytics Platform*), Mappatura territoriale e interpretazione dei morfotipi insediativi e sistemi integrati per il rilievo, la rappresentazione e la gestione delle mappe territoriali” (<https://www.natmap.unina.it>).

Progetto di ricerca (2018) “PiCo Piattaforma Conoscitiva” (<http://143.225.139.82/pico>).

Fonti documentali

Paolo Antonio Paoli (1768).Avanzi delle antichità esistenti a Pozzuoli, Cuma e Baja di Paolo Antonio Paoli, Tavola XV, Napoli.

de Jorio, A. (1817). Guida di Pozzuoli e contorno, Napoli.

de Jorio, A.(1820). Ricerche sul tempio di Serapide in Pozzuoli. Napoli: nella stamperia della società filomatica.

Babbage, C. (1847). Osservazioni sul Tempio di Serapide a Pozzuoli vicino a Napoli.

Niccolini, A. (1846). Descrizione della gran terma puteolana volgarmente detta tempio di Serapide”. Napoli.

SCALA Archives, RMN-Grand Palais / image Beaux-arts de Paris / Dist. Photo SCALA, Firenze.

Unità di ricerca Università della Calabria

L. Abetti, *Bonaventura Presti architetto certosino*, in *Ricerche sull'arte a Napoli in età moderna. Saggi e documenti* 2015, Arte'm, Napoli 2015, pp. 106-132.

G. Amirante e M. R. Pessolano, *Immagini di Napoli e del Regno. Le raccolte di Francesco Cassiano De Silva*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 2015.

F. Angheltu, R. Radvan, *Applications of cross-polarized photogrammetry in cultural heritage documentation*, «Journal of Cultural Heritage», XLIV, 2020, pp. 123-134.

R. K. dos Anjos, B. Roberts, J. Allen, K. Anjyo, *Saliency detection for large-scale mesh decimation*, «Computers & Graphics», 114, 2023, pp. 63-76.

F. I. Apollonio, F. Fantini, S. Garagnani, M. Gaiani, *A photogrammetry-based workflow for the accurate 3D construction and visualization of museum assets*, «Remote Sensing», XIII, 2021, 3, p. 486.

D. Armellino, *Nel nome di Penn e Franklin: la nuova Filadelfia calabrese*, EuroStadium3w, gennaio-marzo 2019.

G. Aversa, F. Cuteri, *Le pietre raccontano... Castelmonardo. Mostra archeologica*, Teacher meeting snc - Filadelfia (VV) 2014.

C. Barilaro, *Nuovi modelli di riordino territoriale e di sviluppo locale nell'area delle Serre calabresi. Il ruolo del Parco Regionale*, AGEI - Geotema, 57, 2019.

A. Bhandari, E. Nocerino, F. Remondino, *Cross-polarized photogrammetry for shiny and reflective surfaces*, in «ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLI-B2, 2022, pp. 145-152.

C. Barilaro, *Nuovi modelli di riordino territoriale e di sviluppo locale nell'area delle Serre calabresi. Il ruolo del Parco Regionale*, «AGEI - Geotema», 57, 2019.

F. Bartone, *Schede per un repertorio iconografico antico*, in *Le magnifiche rovine. Il Real Convento Domenicano a Soriano Calabro*, S. Piermarini, Monteleone Editore, Vibo Valentia 2004, pp. 71-77.

M. Bidotti, *La promozione agiografica di san Domenico in Calabria attraverso l'uso della pittura: i casi di Soriano e Taverna (secc. XVI-XVII)*, *Atlante* [online], 15, 2021, pp. 216-227; DOI: <https://doi.org/10.4000/atlane.5858>

Breve ragguaglio della traslazione della miracolosa immagine del patriarca S. Domenico in Soriano di Calabria seguita li 10. Maggio 1757, s.e., s.l. s.d. [1757]; L. Calabretta, *La visita di Mons. Perbenedetti alla Certosa di Serra San Bruno*, cittàcalabriaedizioni, Soveria Mannelli 2017.

C. Calabrese, *Il Castello di Arena: storia, arte, cultura*, Pubblisfera, San Giovanni in Fiore 2012.

M. R. Cagliostro, *Le volute di raccordo*, in *Atlante del Barocco in Italia: Calabria*, a cura di R. M. Cagliostro, De Luca Editori d'Arte, Roma 2002, pp. 311-313.

B. Canonaco, *Caratteri architettonici-tipologici-costruttivi di un insediamento rupestre in Calabria: le grotte degli sbariati a Zungri*, XIII ed., *Marginal Territories Heritage a Risk*, in (a cura di) C. Palestini, S. Brusaporci, G. Caffio, A. Basso, Pvblica, Pescara 2025.

B. Canonaco, G. Fortunato, M. P. P. Gerace, *Studi preliminari per la ricostruzione virtuale della chiesa tardo cinquecentesca della Certosa di Serra San Bruno*, in F. Minutolo (a cura di), *ReUSO 2020. Restauro: temi contemporanei per un confronto dialettico. Simposio internazionale ReUSO 2020*, Didapress, Firenze 2020, ISBN 978-88-3338-120-6.

E. Champion, *Rethinking Virtual Places: The Ethical Design of Presence, Embodiment and Immersion in Virtual Experiences*, Indiana University Press, Bloomington 2021.

L. Cheng, Y. Zhang, W. Feng, X. Wu, H. Li, «*Exploring Psychological Dimensions of AR in Museum Education: Motivation and Achievement in Wuhan Natural History Museum*», *Frontiers in Psychology*, 2025.

R. Chimirri, *Monterosso Calabro: insediamento e tradizione*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2003.

D. Cianciaruso, *Croniche del Real convento di S. Domenico in Soriano composte dal Mol. Rev. Padre Maestro Frat'Antonino Lembo dell'Ordine dei Predicatori nuovamente accresciute fino all'anno 1687 e divise in libri due*, nella Stamperia di Vincenzo Amico, Messina 1687.

L. Cipriani, S. Bertacchi, G. Bertacchi, *An optimised workflow for the interactive experience with cultural heritage through reality-based 3D models: Case studies in archaeological and urban complexes*, in «ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W11, 2019, pp. 427-434.

T. Colletta, *Bonaventura Presti ed il progetto per il monastero napoletano di San Domenico Soriano, Archivio storico per le province napoletane*, 17, 1978, pp. 135-170. *Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società (Convenzione di Faro)*, Consiglio d'Europa, Strasburgo 2005.

F. A. Cuteri., con la collaborazione di Hyeraci G., La Serra C., Salamida P., *Villaggi abbandonati in Calabria. Le ricerche a Rocca Angitola (Maierato-VV)*, in *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (Foggia), a cura di G. Volpe, P. Favia, All'Insegna del Giglio, Firenze 2009.

F. A. Cuteri, G. Gaglianese, *Tra le “magnifiche rovine”: Prime indagini archeologiche nel convento di San Domenico a Soriano Calabro*, «Rogerius. Bollettino dell'Istituto della Biblioteca Calabrese», I, 2007, 1, pp. 29-41.

P. Damala, P. Cubaud, A. Bationo, P. Houlier, I. Marchal, *Augmented Reality and Museum Visitors: Designing Context-Aware Mobile AR Applications for Enhanced Museum Experiences*, *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 12, 2019, 4, Article 20.

P. D'Agostino, “*Grande e sontuoso [...] di varie pietre e metallo, coi più vari lavori e incastri*”: il ciborio di Serra San Bruno, in *Cosimo Fanzago scultore*, Editori Paparo, Napoli 2011.

P. Dalena, *Calabria medioevale. Ambiente e Istituzioni (secoli XI–XV)*, Adda Editore, Bari 2015.

N. Davolos, *I due punti di vista e la veduta del Convento di San Domenico in Soriano Calabro di Fabiano Miotte del XVIII secolo, in Il tesoro delle città. Strenna xv-2024*, Steinhäuser, Wuppertal 2024, pp. 146-159.

P. De Leo (a cura di), *La visita apostolica alla Certosa di Serra S. Bruno di Mons. Andrea Perbenedetti – 1629*, FB Anglistik und Amerikanistik, Universität Salzburg 2017.

L. T. De Paolis, V. De Luca, C. Gatto, G. D'Errico, G. Paladini, *Photogrammetric 3D reconstruction of small objects for a real-time fruition*, in *Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics*, Springer, Cham 2020.

S. Di Fazio, L. Laudari, G. Modica, *Infrastrutture per l'educazione ambientale e valorizzazione del paesaggio delle carbonaie in un'area forestale della Calabria. Il caso del comprensorio di Serra San Bruno*, IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria, Ischia Porto, 12-16 settembre 2009, memoria n. 6-25; D. Dolomieu, *Memoria sopra i tremuoti della Calabria nell'anno 1783*, G.P. Merande e comp. libraj, Napoli 1785.

G. M. Ferrari, *Il santuario di San Domenico in Soriano Calabro*, Stabilimenti poligrafici Riuniti, Bologna 1927; G. Fiore, *Della Calabria illustrata*, 2 voll., Nella stamperia di Domenico Roselli, Napoli 1743.

G. Fortunato, L. Russo, *Il rilievo 3D dell'altare maggiore della chiesa di Maria SS. dei Sette Dolori a Serra San Bruno*, in L. Campanella, C. Piccioli, A. Rendina, V. Romanelli (a cura di), *Diagnosis for the Conservation and Valorization of Cultural Heritage. Atti del XIV Convegno Internazionale AIES*, Napoli, 14–15 dicembre 2023, Cervino Edizioni, Napoli 2024, pp. 257–265, ISBN 978-88-95609-82-9.

G. Fortunato, L. Russo, A. A. Zappani, *Verso un modello informativo della facciata della chiesa di San Domenico in Soriano Calabro*, in *Documentazione, restauro e rigenerazione sostenibile del patrimonio costruito. ReUSO 2024 Bergamo*, a cura di A. Cardaci, F. Picchio, A. Versaci, Gangemi, Roma 2024.

A. Frangipane, *Marmi ed altri oggetti d'arte esportati da Roma in Calabria*, Brutium, 46, 1967.

S. Frangipane, *Raccolta dei miracoli et Grazie adoperate dall'Immagine del Padre S. Domenico di Soriano*, nella Stamperia P. Brea, Messina 1621.

S. Frost, S. Mirashrafi, C. Sánchez, D. Vacas-Madrid, E. Millan, L. Wilson, *Digital Documentation of Reflective Objects: A Cross-Polarised Photogrammetry Workflow for Complex Materials*, in *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, Springer, Cham 2023, pp. 83 - 97.

P. Fuchs, G. Moreau, P. Guitton, *Virtual Reality: Concepts and Technologies*, CRC Press, Boca Raton 2011.

- X. Gao, K. Wu, Z. Pan, *Low-poly mesh generation for building models*, in *ACM SIGGRAPH 2022 Conference Proceedings*, ACM, New York 2022, Article 3, pp. 1–9.
- F. Gaudio, *Emergenza macrosismica, controllo del territorio e tutela dell'ordine pubblico nella Calabria del Settecento*, in «Mediterranea Ricerche storiche», n. 14, 2008.
- E. Guidoboni, G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni, G. Valensise, *CFTI5Med, Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997) e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2018; DOI: <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>
- E. Guidoboni, G. Ferrari, G. Tarabusi, G. Sgattoni, A. Comastri, D. Mariotti, C. Ciucarelli, M. G. Bianchi, G. Valensise, *CFTI5Med, the new release of the catalogue of strong earthquakes in Italy and in the Mediterranean area*, *Sci Data*, 6, Article number: 80, 2019; DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-019-0091-9>
- G. Gritella, *La Certosa di S. Stefano del Bosco a Serra S. Bruno. Documenti per la storia di un eremo di origine normanna*, L'Artistica, Savigliano 1991.
- A. Grimaldi, *Il terremoto del 1783 in Calabria e Sicilia. Fonti iconografiche e resoconti di viaggio*, a cura di A. D'Ascenzo, Editore Labgeo, Caraci, Roma 2016; G. Greco, *Rocca Angitola nella storia e nella leggenda*, Mapograf s.r.l., Vibo Valentia 1985.
- G. Hamilton, *Relazione dell'ultimo terremoto delle Calabrie e della Sicilia inviata alla società reale di Londra*, Stamperia della Rovere, Firenze 1783.
- M. Hassan, H. Shamardan, R. Sadek, *An improved compression method for 3D photogrammetry scanned high polygon models for virtual reality, augmented reality, and 3D printing demanded applications*, in *Internet of Things: Applications and Future (ITAF2019)*, vol. CXIV, Springer, Cham 2020, pp. 187–200.
- P. Hallot, G. Gil, *Photography and 3D modelling of reflective surfaces: Cross-polarization method applied to cultural heritage artefacts*, «Heritage Science», VII, 2019, 1, pp. 1-14.
- I domenicani in Calabria. Storia e architettura dal XV al XVIII secolo*, a cura di O. Milella, Gangemi, Roma 2004.
- A. Karami, A. Mahdavi, S. Ramezani, *Challenges of NeRF-based reconstruction for cultural heritage objects*, «Journal of Imaging», IX, 2023, 3, p. 115.
- H. Kim, M. Jang, D. Lee, *Structured light scanning for reflective surfaces using polarization and phase-shifting*, «Sensors», XXIV, 2024, 2, p. 321.
- A. Lembo, *Cronica del Convento di San Domenico in Soriano dall'anno 1510 fin al 1664*, per Domenico Antonio Ferro, In Soriano 1665; C., Longo O.P., *I domenicani in Calabria nel 1613*, *Archivum Fratrum Praedicatorum*, 61, 1991, pp. 137-225; recuperato da <https://heyjoe.fbk.eu/index.php/afp/article/view/8091>
- E. Lussia, *Le sanctuaire de Soriano*, Imprimerie et Librairie Edouard Privat, Toulouse 1929.
- D. Maestri, M. Maestri De Luca, *Castelmorondo, archeologia medioevale e ricerca interdisciplinare*. Edizioni G.A.I., Roma 1978.
- M. Mafrici, *Il complesso conventuale di San Domenico in Soriano Calabro: vicende storico-costruttive*, in *Studi di storia sociale e religiosa. Scritti in onore di Gabriele De Rosa*, a cura di A. Cestaro, Ferraro, Napoli 1980, pp. 1167-1187.
- D. Maniello, *Augmented Heritage. Dall'oggetto esposto all'oggetto narrato*, Le Penseur, Napoli 2021.
- G. Manfrida, *Capistrano ieri ed oggi*. Calabria letteraria, Soveria Mannelli 1987.
- G. B. Melloni, *Vita di S. Domenico fondatore dell'ordine de' predicatori descritta ed illustrata con note da Giovambattista Melloni*, nella stamperia del Manfredi, Napoli 1791.
- F. Menna, E. Nocerino, F. Remondino, *Reflectance properties and their effect on 3D documentation of heritage objects using photogrammetry*, in «ISPRS Archives», XLI-B5, 2016, pp. 785-792.
- P. Milgram, F. Kishino, *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*, *IEICE Transactions on Information Systems*, E77-D, 1994, 12, pp. 1321-1329.
- S. Mazzacca, P. Cignoni, M. Callieri, *Evaluating Neural Radiance Fields for 3D Heritage Digitization*, «ACM Journal on Computing and Cultural Heritage», XVI, 2023, 1, pp. 1–18.
- S. Murphy, *Parametric vector modelling of laser and image surveys of 17th-century classical architecture in Dublin*, in *Proceedings of the 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage (VAST)*, a cura di D. Arnold, F. Niccolucci, A. Chalmers, Eurographics, Berlino 2007.
- G. Nisticò, «*Problemi sui monumenti rinascimentali di Serra S. Bruno. Un problema artistico: la chiesa della Certosa rinascimentale a Serra S. Bruno*», *Brutium*, 48, 1969, n. 1.
- G. Nisticò, *Su alcuni problemi artistici della Certosa di Serra S. Bruno in Calabria*, Rubbettino, Soveria Mannelli 1989.
- M. Obradović, I. Vasiljević, I. Đurić, J. Kićanović, V. Stojaković, R. Obradović, *Virtual reality models based on photogrammetric surveys—A case study of the iconostasis of the Serbian Orthodox Cathedral Church of Saint Nicholas in Sremski Karlovci (Serbia)*, «Applied Sciences», X, 2020, 8, pp. 1-21.
- L. Ortega, *The Total Designer: the impact of the digital turn as a new language shaping the discipline*, Actar Publishers, Barcelona 2017, p. 10.
- G. B. Pacichelli, *Lettere familiari, istoriche, et erudite tratte dalle memorie recondite dell'abate Gio. Battista Pacichelli*, appresso li socii Parrino e Mutii, Napoli 1695.
- G. B. Pacichelli, *Il Regno di Napoli in prospettiva diviso in dodici provincie*, nella stamperia di Dom. Ant. Parrino, Napoli 1703; rist. a cura di G. Valente, Framasud, Chiaravalle Centrale 1977.
- M. Panarello, *Per l'altare di San Domenico in Soriano Calabro, Napoli Nobilissima*, XXXVIII, 1999, I-VI, pp. 17-28. M. Panarello, *La «Santa Casa» di San Domenico in Soriano Calabro. Vicende costruttive di un grande complesso barocco*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2001.
- M. Panarello, *Il grande cantiere del Santuario di S. Domenico di Soriano. Scultura, marmi e argenti*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2010.
- M. Panarello, «*La scultura della tarda maniera nella Certosa di Serra San Bruno*», in *Artisti della tarda maniera nel vicereame di Napoli. Mastri scultori, marmorari e architetti*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2010.
- M. Panarello, *Fanzago e fanzagghiani in Calabria. Il circuito artistico nel Seicento fra Roma, Napoli e la Sicilia*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2012.
- M. Panarello, «*Quasi Sol resurgens, ficiste effusit in Templo Dei*». La chiesa e il complesso domenicano di Soriano Calabro: tipologia e iconologia, in *Fanzago e fanzagghiani in Calabria. Il circuito artistico nel Seicento fra Roma, Napoli e la Sicilia*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2012, pp. 447-458.
- M. Panarello, *Sull'altare di Martino Longhi del convento di San Domenico Soriano. Note a margine sulla ricostruzione grafica dell'opera perduta*, in *Fanzago e fanzagghiani in Calabria*, Rubbettino, Soveria Mannelli 2012, pp. 435-446.
- S. Pant, K. Negi, S. K. Srivastava, *3D asset size reduction using mesh retopology and normal texture mapping*, in *Proceedings of the 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N)*, IEEE, Greater Noida 2021, pp. 2231-2236.
- F. Passalacqua, *Città e architettura dei Domenicani nella Calabria del vicereame*, in *La Calabria del vicereame spagnolo. Storia arte architettura e urbanistica*, a cura di A. Anselmi, Gangemi, Roma 2010, pp. 631-645.
- A. Placanica, *L'iliade funesta. Storia del terremoto calabro-messinese del 1783*, Casa Editrice del Libro, Roma 1982.
- M. Plutino, P. Corona, G. Menguzzato, *Abete bianco e faggio delle Serre vibonesi, espressione della continua lotta tra due delle principali specie della selvicoltura appenninica*, I.F.M. n. 6 anno 2005.
- D. Porcelli, *Soriano Calabro: il Convento e il Feudo. Quattro secoli di storia*, Calabria letteraria, Soveria Mannelli 2016.
- I. Principe, *Città nuove in Calabria nel tardo Settecento (1a ed. Chiaravalle Centrale, Effe Emme 1976)*, Gangemi, Roma 2001.
- I. Principe, *1783: Il progetto della forma: la ricostruzione della Calabria negli archivi di Cassa sacra a Catanzaro e Napoli*, Gangemi Editore, Roma 1985.
- I. Principe, *Paesaggi e vedute di Calabria nella raccolta Zerbi*, Mapograf, Vibo Valentia 1993.
- I. Principe, *La Certosa di S. Stefano del Bosco a Serra S. Bruno. Fonti e documenti per la storia di un territorio calabrese*, Framasud, Chiaravalle Centrale 1980.
- N. Provenzano, *Bonaventura Presti, “Bolognese certosino regio ingegnere” a Soriano, Appunti e note per una lettura del convento calabrese*, Rogerius, I, 1998, 2, pp. 31-56.
- D. Puntieri, *Certosa di Serra San Bruno. La chiesa cinquecentesca nell'opera di Jacopo Del Duca*, Edizioni Mapograf, Vibo Valentia 2003.
- D. Pisani, *Il primo libro dei conti della regia arciconfraternita di Maria SS. Addolorata di Serra San Bruno*, *Esperide. Cultura artistica in Calabria*, 2, 2009, nn. 3-4.
- D. Pisani, *Il secondo libro dei conti della regia arciconfraternita di Maria SS. Addolorata di Serra San Bruno*, *Notizie storiche e artistiche, Esperide. Cultura artistica in Calabria*, 8, 2015, nn. 15-16, pp. 177-196.
- D. Pisani, *La Certosa di Serra San Bruno e la storiografia artistica. Fortuna critica delle opere di devozione monastica con note ai margini*, in D. Pisani, F. Tassone, *Certosini a Serra San Bruno. Il patrimonio storico e artistico*, Edizioni Certosa, s.l. 2015.
- D. Pisani, *Elementi scultorei e architettonici provenienti dall'antica Certosa di Santo Stefano del Bosco custoditi a Serra San Bruno*, *Esperide. Cultura artistica in Calabria*, 27-28, gennaio–dicembre 2021.
- F. Remondino, F. Nex, F. Menna, *Image-based 3D modeling and NeRF: Where do we stand?*, in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-M-1-2023, 2023, pp. 345-352.
- E. Ricciardi, *Il convento di San Domenico in Soriano Calabro in un'immagine di metà Settecento*, *I Beni Culturali*, XV, 2007, 2, pp. 26-29.
- M. A. Romano, *Estrazione e impiego del granito nel territorio dell'attuale provincia di Vibo Valentia*, *Esperide*, I, 2008, 2, pp. 4-39.
- F. Russo, *Regesto vaticano per la Calabria (vol. III)*, Gesualdi, Roma 1977.
- M. Salerno, *Ab antiquissimis temporibus: diritti e poteri signorili monastici nel Mezzogiorno tardomedievale: Santo Stefano del Bosco*, in *Mélanges de l'École française de Rome*, n.134, 2, École Française de Rome, 2022.
- M. Sarconi, *Istoria de' fenomeni del tremoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell'anno 1783 posta in luce dalla Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli*, presso Giuseppe Campo, Napoli 1784.
- B. Serrell, *Paying Attention: The Duration and Allocation of Visitors' Time in Museum Exhibitions*, *Curator: The Museum Journal*, 40, 1997, 2, pp. 108-118.

L. Stagno, <i>La fortuna a Genova e in Liguria dell'iconografia di san Domenico in Soriano</i>, in <i>La Calabria del viceregno spagnolo: storia, arte, architettura ed urbanistica</i>, a cura di A. Anselmi, Gangemi, Roma 2009, pp. 719-737. D. Taccone-Gallucci, <i>Memorie storiche del santuario di S. Domenico di Soriano nella Diocesi di Mileto</i>, Stamperia già Fibreno, Napoli 1886. A. Tango, <i>Apprezzo dello Stato di Soriano in Calabria Ultra, 1650</i>, a cura di A. Barilaro, Barbaro Editore, Oppido Mamertina 1982. A. Tripodi, <i>In Calabria tra Cinquecento e Ottocento (Ricerche d'archivio)</i>, Jason, Reggio Calabria 1994. B. Tromby, <i>Storia critico-cronologica, diplomatica, del Patriarca S. Brunone e del suo Ordine Cartusiano</i>, 10 voll., V. Orsino, Napoli 1773–1779, tomo II. V. Valerio, <i>Il primo atlante a stampa del Regno di Napoli di Francesco Cassiano de Silva</i>, in <i>Amate sponde. Le rappresentazioni dei paesaggi costieri mediterranei. Atti del Convegno Internazionale di Studi</i> (Gaeta, 11–13 dicembre 2003), a cura di S. Conti, Graficart, Formia 2007, pp. 185–200. F. Valensise, <i>Dall'edilizia all'urbanistica. La ricostruzione in Calabria alla fine del Settecento</i>, Gangemi Editore, Roma 2003. Valtieri, <i>I turisti del passato in Calabria: qui «si patisce e si gode»</i> ArchHistoR Extra, n. 4/20, 2019. G. Vannini, <i>Elementi d'architettura civile per uso degli alunni dell'Imperiale e Reale Accademia delle Belle Arti di Firenze</i>, a spese di Giovacchino Pagani, Firenze 1818. G. Vivenzio, <i>Istoria de' Tremuoti avvenuti nella Provincia della Calabria ulteriore, e nella Città di Messina nell'anno 1783. E di quanto nella Calabria fu fatto per lo suo risorgimento fino al 1787. Preceduta da</i>	<i>una Teoria, ed Istoria Generale de' Tremuoti</i> (2 voll.) (1a ed. 1783, Napoli), Stamperia regale, Napoli 1788. Vignola, <i>Regola delli cinque ordini d'architettura</i> di M. Iacomo Barozzio da Vignola, s.e., s.l. [Roma] s.n. [1562]. S. Zhang, X. Su, P. Xia, <i>Recent advances in structured light 3D scanning of shiny surfaces</i>, «Optics and Lasers in Engineering», CXLV, 2021, 106649. Sitografia Catalogo INGV. https://storing.ingv.it/cfti/cfti5/quake.php?02812IT https://ingvterremoti.com/2014/02/19/speciale-i-terremoti-nella-storia-i-borboni-di-napoli-e-il-grande-terremoto-delle-calabrie-del-1783/ https://parcodelleserre.it/comuni-del-parco/ www.comune.filadelfia.vv.it https://calabriastradaordinaria.it/news/gita-a-monterosso-calabro-tra-le-serre-vibonesi https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/1800177788 https://catalogo.beniculturali.it/detail/ArchitecturalOrLandscapeHeritage/1800177783 Fonti documentali Archivio di Stato di Cosenza [d'ora in poi A.S.Cs.], notaio Vito Antonio Arnoni, n. 93, c. 410 r, 1644. A.S.Cs., notaio Manilio De Luca, n. 24, c.3 r, 1598. A.S.Cs., notaio Bruno Sicilia, n 631, c. 84 r, 1769. A.S.Cs., Catasto Onciario 1756.	Unità di Ricerca Università Telematica Internazionale Uninettuno J. P. Adam, <i>L'arte di costruire presso i romani</i>, Longanesi, Milano 1984. A. Ambrosio, V. I. Schwarz-Ricci, G. Vogeler, <i>I documenti dell'abbazia di S. Maria della Grotta di Vitulano</i> (BN): 1200–1250, Laveglia & Carlone, Salerno 2018. <i>Arte e tecnica dei ponti romani in pietra</i>, a cura di C. Inglese, L. Paris, Sapienza Università Editrice, Roma 2020. F. I. Apollonio, F. Fantini, S. Garagnani, M. Gaiani, <i>A photogrammetry-based workflow for the accurate 3D construction and visualization of museum assets</i>, «Remote Sensing», XIII, 2021, 3, p. 486. T. Ashby, R. Gardner, <i>The Via Traiana</i>, in «Papers of the British School at Rome», 8 (1916), pp. 104-171. A. Attolico, C. Fogazzaro, L. Lozito, <i>La Via Francigena nel Sud. 930 km a piedi tra Lazio, Campania, Basilicata e Puglia</i>, Terre di mezzo, Milano 2022. M. Azzari, F. Dallari, <i>Le vie Romee dell'Europa e del Mediterraneo di viandanti, pellegrini e mercanti. Le strade dell'identità europea nelle pratiche contemporanee</i>, in <i>L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano</i>, a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma 2019, pp. 935-944. L. Baratin, A. Cattaneo, F. Gasparetto, E. Moretti, S. Lonati, <i>Documenting the conservative evolution of the city walls thanks to the integration of digital systems of various typologies. The case study of Valbona gate</i>, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W11 (2019), pp. 167-172. <i>Beni culturali. Risorse per l'organizzazione del territorio</i>, a cura di M. Mautone, Patron, Bologna 2001. C. Bianchini, <i>Modelli discreti e modelli continui nel rilievo e rappresentazione infor-</i>	<i>matizzata dell'architettura</i>, «Disegnare. Idee Immagini», 22 (2001), pp. 51-60. C. Bianchini, C. Inglese, A. Ippolito, <i>The role of BIM (Building Information Modeling) for representation and managing of built and historic artifacts</i>, «Disegnare-Con», 9/16 (2016), pp. 10.1-10.9. M. Bercigli, <i>Documentation strategy for coastal towers of the Mediterranean: the case of the tower in the archaeological site of Saturo</i> (TA-ITA), in FORTMED 2017. <i>Defensive Architecture of the Mediterranean: XV to XVIII Centuries</i>, vol. VI, a cura di A. B. González Avilés, Editorial Publicacions Universitat d'Alacant, Alicante 2017, pp. 337-344. G. Bertelli, L. Tedeschi, G. Lepore, <i>La chiesa rupestre di Lama d'Antico e alcune proposte per una catalogazione degli insediamenti in rupe</i>, in <i>Atti dell'VIII Congresso di Archeologia Medievale</i>, a cura di F. Sogliani, B. Gargiulo, E. Annunziata, V. Vitale, All'Insegna del Giglio, Sesto Fiorentino 2004, pp. 159-188. Berthoz, A. <i>La Semplessità</i>, Codice Edizioni, Totino 2011. M. Bogacz-Wojtanawska, A. Góral, <i>Network or structures? Organizing cultural routes around heritage values</i>, «Humanistic Management Journal», 3 (2018), pp. 253-277. S. Borghini, R. Carlanì, <i>La restituzione virtuale dell'architettura antica come strumento di ricerca e comunicazione dei beni culturali: ricerca estetica e gestione delle fonti</i>, in E. Ippoliti, A. Meschini (a cura di), <i>Tecnologie per la comunicazione del patrimonio culturale</i>, «DisegnareCon», 4/8 (2011), pp. 71-79. S. Bozzato, <i>Mezzogiorno e sviluppo euro-mediterraneo. Gli itinerari culturali per una nuova visione territoriale</i>, «Documenti Geografici», 2 (2016), pp. 71-88. S. Bozzato, F. M. Ceschin, G. Ferrara, <i>Del viaggio lento e della mobilità sostenibile</i>, Exòrma, Roma 2017.	S. Bozzato, <i>Geografie variabili in un Meridione “in cammino” Gli itinerari culturali tra mancate rivoluzioni e riforme (queste sì slow)</i>, in <i>L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano</i>, a cura di F. Salvatori, A.Ge.I., Roma 2019, pp. 945-953. G. Campanella, <i>Ponti in muratura</i>, Vallardi, Milano 1928. D. Campolo, G. Bombino, T. Meduri, <i>Cultural landscape and cultural routes: infrastructure role and indigenous knowledge for a sustainable development of inland areas</i>, «Procedia – Social and Behavioral Sciences», 223 (2016), pp. 576-582. E. M. Cantea, A. Dell'Amico, <i>Application of fast survey technologies for knowledge, valorization and conservation: the case study of Rondella delle Boccare</i>, in <i>D-SITE. Drones-Systems of Information on Cultural Heritage. For a spatial and social investigation</i>, vol. II, a cura di S. Barba, S. Parinello, A. Di Filippo, A. Dell'Amico, Pavia University Press, Pavia 2022, pp. 84-93. G. Cennamo, R. Miele, <i>Territori marginali e patrimonio culturale a rischio: la Via Francigena in Campania come volano di valorizzazione</i>, in <i>ReUSO 2025. Territori Marginali_Patrimonio a Rischio. Documentazione, Restauro, Rigenerazione, Sostenibilità</i>, a cura di C. Palestini, S. Brusaporci, G. Caffio, A. Basso, Publica, Alghero 2025. G. Cennamo, <i>Memorie in narrazione attraverso il disegno di paesaggi celati e la riscoperta di patrimoni minori: il caso della Via Francigena in Campania</i>, in <i>Èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione</i>, a cura di L. Carlevaris et al., FrancoAngeli, Milano 2025. G. Cennamo, <i>Interior landscapes vs. exterior landscapes: the design of the route along the Via Francigena</i>, in «Abitare la Terra», 7/8 (2022). F. Chiabrando, A. Lingua, P. Maschio, L. Teppati Losè, <i>The influence of flight plan-</i>	<i>ning and camera orientation in UAVs photogrammetry. A test in the area of Rocca San Silvestro</i> (Li), Tuscany, in «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W3 (2017), pp. 163-170. L. Cipriani, S. Bertacchi, G. Bertacchi, <i>An optimised workflow for the interactive experience with cultural heritage through reality-based 3D models: Case studies in archaeological and urban complexes</i>, in «ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII-2/W11, 2019, pp. 427-434. G. Crocioni, <i>Caratteri ed evoluzione dei sistemi insediativi regionali in rapporto alle politiche di intervento</i> (Quaderni dell'Istituto di Architettura e Urbanistica, 2), Mucchi, Modena 1969. Consiglio d'Europa, <i>Impact of European Cultural Routes on SMEs' Innovation and Competitiveness</i>, 2011. G. Conta Haller, <i>Ricerche su alcuni centri fortificati in opera poligonale in area campano-sannitica: Valle del Volturno, territorio tra Liri e Volturno</i>, Arte Tipografica, Napoli 1978. O. Cuntz, <i>Itineraria Romana. Volumen prius. Itineraria Antonini Augusti et Burdigalense</i>, Teubner, Stuttgart 1929. D. D'Amico, <i>Una esperienza di rinnovamento monastico per il Regno di Sicilia dei secoli XII–XVI. Giovanni da Tufara e la congregazione di S. Maria del Gualdo</i>, Federico II University Press, Napoli 2022. R. Delatouche, R. Grand, <i>Storia agraria del Medioevo</i>, Il Saggiatore, Milano 1981. L. De la Ville Sur-Yllon, <i>Il ponte della Madalena</i>, «Napoli Nobilissima», VIII, fasc. X (1898). L. Del Boca, A. Moia, <i>Sulla Via Francigena. Storia e geografia di un cammino millenario</i>, De Agostini, Novara 2015.
---	--	--	--	---	---

- E. Demetrescu, *Modellazione 3D, visualizzazione scientifica e realtà virtuale*, in *Archeologia virtuale, la metodologia prima del software. Atti del Seminario di Archeologia Virtuale*, a cura di S. Gianolio (Roma, 5-6 aprile 2011), Edizioni Espera, Roma 2011, pp. 149-155.
- G. M. Diamare, *Memorie critico-storiche della Chiesa di Sessa Aurunca*, Tipografia Artigianelli, Chiavari 1906.
- G. Di Napoli, *Che cos'è un disegno e perché si disegna*, in «Rivista di estetica», 47 (2011), pp. 61-81.
- P. W. Di Paola, *Il progetto “Francigena V.E.R.S.O. Sud”*. Valorizzazione, esperienza, rete, servizi, ospitalità, in *L'apporto della Geografia tra rivoluzioni e riforme. Atti del XXXII Congresso Geografico Italiano*, a cura di F. Salvatori, A.Ge.I. , Roma 2019, pp. 1045-1052.
- J. W. Drijvers, *Helena Augusta. The Mother of Constantine the Great and the Legend of Her Finding of the True Cross*, Brill, Leiden–New York–Köln 1992.
- C. Ebanista, *L'utilizzo culturale delle grotte campane nel Medioevo*, in *Atti I Convegno Regionale di Speleologia*, a cura di S. Del Prete, F. Maurano, Federazione Speleologica Campana, Piedimonte Matese 2007, pp. 129-131.
- European Institute of Cultural Routes, *Cultural Routes of the Council of Europe Programme – Activity Report*, 2019.
- T. Empler, *ICT per il Cultural Heritage. Rappresentare, Comunicare, Divulgare*, dei, Roma 2017.
- I. Ferrari, *The Roman Bridges of the Via Traiana: An Innovative Building System*, in *Nuts and Bolts of Construction History, Infrastructure & Public Works*, Proceedings of the 4th International Congress on Construction History, a cura di R. Carvais, A. Guillaume, V. Nègre, J. Sakarovitch, Picard, Parigi 2012, pp. 573-578.
- G. Fiengo, *I Regi Lagni e la bonifica della Campania Felix durante il viceregno spagnolo*, Olschki, Firenze 1988.
- E. Fiorito, A. M. Villucci, *Ricognizione di una variante dell'Appia nel tratto Suessa-Teanum*, in «Studia Suessana», II (1980), pp. 33-37.
- S. Franco, *Rongolise: brevi cenni storici*, in «Civiltà Aurunca», X/26 (1994), p. 15.
- F. Galasso, S. La Placa, *Comparative data processing methods: analysis and considerations on photogrammetric outputs obtained from UAV. The case study of the facade of the Church of the Certosa di Pavia*, in *D-SITE. Drones-Systems of Information on Cultural Heritage. For a spatial and social investigation*, vol. II, a cura di S. Barba, S. Parrinello, A. Di Filippo, A. Dell'Amico, Pavia University Press, Pavia 2022, pp. 208-217.
- G. Galasso, *Strade, viabilità ed acquedotti nell'Irpinia romana*, «Irpinia», 6, Avellino 1987, pp. 24-30.
- V. Galliazzo, *I ponti romani*, In *Elementos de ingeniería romana: Congreso europeo Las obras públicas romanas*, a cura di R. Alba, I. Moreno Gallo, R. Gabriel Rodriguez, Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, Madrid 2004.
- G. Gangemi, *Osservazioni sulla rete viaria antica in Irpinia*, in «L'Irpinia nella società meridionale», Annali 1985-1986, tomo II, Edizioni del Centro Guido Dorso, Avellino 1987.
- G. Garzia, *Enti locali, associazioni e i c.d. beni culturali minori*, in «Rivista giuridica dell'edilizia», V (2018), pp. 379-392.
- P. Gazzola, D. Grechi, M. Romanelli, F. Pollice, «Il turismo religioso: la Via Francigena, un'opportunità per l'Italia», «Economia aziendale online – Business and Management Sciences International Quarterly Review», 11/3 (2020), pp. 341-358.
- G. Giovannoni, *La tecnica della costruzione presso i romani*, Bardi, Roma 1969.
- M. Graf, J. Popescu, «Cultural routes as innovative tourism products and possibilities of their development», «International Journal of Cultural and Digital Tourism», 3/1 (2016), pp. 24-44.
- M. Heidegger, *Bauen Wohnen Denken*, in *Vorträge und Aufsätze*, Neske, Pfullingen 1954; trad. it. *Costruire abitare pensare*, in *Saggi e discorsi*, a cura di G. Vattimo, Mursia, Milano 1976, pp. 96-108.
- ICOMOS, *The ICOMOS Charter on Cultural Routes*, 2008.
- W. Johannowsky, *Problemi archeologici campani*, in «Rendiconti dell'Accademia di Archeologia Lettere e Belle Arti di Napoli», L (1975), pp. 3-38.
- F. Leonhart, *I ponti: dimensionamento, tipologia, costruzione*, vol. IV di *c.a. e c.a.p. calcolo di progetti & tecniche costruttive*, Edizioni Tecniche, Milano 1979.
- J. Liu, D. Willkens, C. López, L. Cortés-Meseguer, J. L. García-Valdecabres, P. A. Escudero, S. Alathamneh, *Comparative analysis of point clouds acquired from a TLS survey and a 3D virtual tour for HBIM development*, in «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLVIII-M-2 (2023), pp. 959-968.
- F. Londrino, *Leone IX e Sessa Aurunca. Il papa santo e una città*, Caramanica Editore, Marina di Minturno 1998.
- A. Lubin, *Abbatiarum Italiae brevis notitia. Quarum tam excisarum, quam extantium, titulus, ordo, dioecesis, fundatio, mutationes, situs, &c. exactius exprimuntur*, Typis J. J. Komarek Boëmi, Roma 1693.
- Lungo l'Appia e la Traiana. Le fotografie di Robert Gardner in viaggio con Thomas Ashby nel territorio di Beneventum agli inizi del Novecento*, a cura di G. Ceraudo, Delta 3 Edizioni, Grottaminarda 2012.
- A. Maiuri, *Ponte antico sul Titerno*, «Notizie degli Scavi di Antichità», Atti della Reale Accademia dei Lincei, Bardi, Roma 1929.
- R. Marta, *Tecnica costruttiva romana*, Edizioni Kappa, Roma 1989.
- P. Massa, *I documenti privati dell'abbazia di S. Maria della Grotta: schemi e funzioni nella prassi notarile (secoli XI–XIII)*, in «Nuovi Annali della Scuola Speciale per Archivisti e Bibliotecari», XXXIII (2019), pp. 25–60.
- P. Massa, *Gli antichi archivi del Sannio e dell'Irpinia. Viaggio attraverso le carte di VIII–XII secolo* (Tesi di dottorato, Università di Roma La Sapienza, XXIX ciclo), Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Scienze documentarie, linguistico-filologiche e geografiche, Roma 2017.
- F. Massironi, *Vedere con il disegno: aspetti tecnici, cognitivi, comunicativi*. F. Muzzio, Padova 1982.
- G. Mauro, *Tourism and imaginary: a renewed perspective of Vietnam from Italian travelers' stories?*, in *Innovations in the Social Sciences and Humanities*, a cura di J. Hutnyk, Ton Duc Thang University Press, Ho Chi Minh (Vietnam) 2019, pp. 105–112.
- J. Mazzoleni, *Le pergamene della Società Napoletana di Storia Patria. Il fondo pergameneo del monastero di S. Maria della Grotta ed osservazioni sulle minuscole pregotiche dell'Italia meridionale*, L'Arte Tipografica, Napoli 1966.
- A. Meomartini, *I comuni della provincia di Benevento. Storia, cronaca, illustrazione*, Stabilimento Lito-Tipografico Editoriale De Martini, Benevento 1970.
- A. Meschini, *Tecnologie digitali e comunicazione dei beni culturali. Stato dell'arte e prospettive di sviluppo*, in *Tecnologie per la comunicazione del patrimonio culturale*, a cura di E. Ippoliti, A. Meschini, «DisegnareCon», 4/8 (2011), pp. 14-24.
- L. M. Monaco, *Ponti storici in Campania: dalla conoscenza alla conservazione*, Tesi di dottorato in Conservazione dei Beni Architettonici, XXI ciclo, Università degli Studi di Napoli “Federico II”, 2008.
- V. Pace, *La pittura rupestre in Italia meridionale*, in *La pittura in Italia. L'altomedioevo*, a cura di C. Bertelli, Electa, Milano 1994, pag. 403-415.
- L. Paris, *Quantità e qualità nell'utilizzo dello scanner laser 3D per il rilievo dell'architettura*, in *New lines of research in Building Engineering. In APEGA 2010. X Congreso Internacional de Expresión Gráfica aplicada a la Edificación* (Alicante, 2-4 dicembre 2010), Editorial Marfil, Alicante 2010, vol. 1, pp. 279-289.
- L. Paris, S. Liberatore, W. Wahbeh, *Digital Representation of Archeological Sites. Recent Excavation at Alba Fucens*, in C. Gambardella (ed.), *Less More Architecture Design Landscape*, La Scuola di Pitagora, Napoli 2012, pp. 295-304.
- L. Paris, *Shape and Geometry in the Integrated Digital Survey*, in *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling and Representation*, a cura di S. Brusaporci, IGI Global, USA 2015, pp. 214-238.
- G. Parolino, *Sessa Aurunca. Storia della toponomastica*, Caramanica Editore, Marina di Minturno 2005.
- A. Pecci, *Fonti scritte e UAV per lo studio della topografia del Castello di Uggiano (Ferrandina, Basilicata, Italia)*, in *FOR-TMED 2016. Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. IV, a cura di G. Verdiani, DIDA Press, Firenze 2016, pp. 45-52.
- R. Pedone, A. Conte, M. Calia, *Forme dell'intreccio per ri-cucire memorie di antico impianto in Basilicata*, in *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*, a cura di A. Arena et al., FrancoAngeli, Milano 2020, pp. 3129-3155.
- S. Pescarin, B. Fanini, G. Lucci Baldassarri, D. Ferdani, L. Calori, *Archeologia virtuale, realismo, interattività e performance: dalla ricostruzione alla fruizione on line*, in *Tecnologie per la comunicazione del patrimonio culturale*, a cura di E. Ippoliti, A. Meschini, «DisegnareCon», 4/8 (2011), pp. 62-70.
- S. Piazza, *Pittura rupestre medievale. Lazio e Campania settentrionale (secoli VI-XIII)*, in «Collection de l'École française de Rome», 370 (2006), pp. 30-31.
- F. Pollice, F. Spagnuolo, *La progettazione di itinerari community involved*, in *Turismo e management dei territori*, a cura di E. Lemmi, Pàtron, Bologna 2015, pp. 149–180.
- F. Pollice, *Placetelling per lo sviluppo di una coscienza dei luoghi e dei loro patrimoni*, «Territori della Cultura», 30 (2017), pp. 106-111.
- M. Pulcrano, S. Scandurra, G. Minin, A. Di Luggo, *3D cameras acquisitions for the documentation of cultural heritage*, in «International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XLII- 2/W9 (2019), pp. 639-646.
- Rationes Decimarum Italiae nei secoli XIII e XIV: Campania*, a cura di M. Inguanez, L. Mattei Cerasoli, P. Sella, Bibl. Apost. Vaticana, Città del Vaticano 1942.
- T. Rocco, *Due ponti della Campania: il Ponte Aurunco e il Ponte di Faicchio*, in *Atlante tematico di topografia antica*, vol. 5, a cura di S. Quilici Gigli, L. Quilici e G. Cera, L'Erma di Bretschneider, Roma 1996, pp. 29-40.
- M. Ronza, *Itinerari culturali e identità territoriale. La Via Francigena nel Mezzogiorno d'Italia tra prospettive europee e criticità locali. Il caso della Campania*, in «Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia», CLXVIII 2020, pp. 78-93.
- M. Ronza, *Dalla via Appia alla città policentrica: Caserta e il suo territorio*, coll. “Studi Monografici Associazione Italiana di Cartografia”, 3, EUT, Trieste 2019.
- M. Russo, G. Guidi, *La modellazione digitale reality-based ed interpretativa per la valorizzazione del patrimonio culturale*, in *La ricerca nel disegno di design. Atti della giornata di studio* (20 ottobre 2010), Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna 2010, pp. 202-211.

B. Sabir, *Developing a multidisciplinary tourism. Planning approaches on cultural routes*, «Journal of Multidisciplinary Academic Tourism», 4/1 (2019), pp. 37-47.

P. Sasso, *Memorie sulla ricostruzione del ponte Annibale*, Tipografia dell’Industria, Napoli 1871.

P. Sasso, *Ponte del Diavolo sul fiume Sele presso Barizzo*, Tipografia Gargiulo, Napoli 1873.

G. Sergi, *La Via Francigena. Chiesa e poteri*, in *La Via Francigena. Itinerario culturale del Consiglio d'Europa*, Atti del Seminario, Torino, 20 ottobre 1994, pp. 12-23.

L. Speciale, *Notizie storiche*, in «Civiltà Aurunca», X/26 (1994), pp. 33-38.

L. Speciale, *Le pitture*, in «Civiltà Aurunca», X/26 (1994), pp. 63-88.

C. Torriero, *Le chiese rupestri. Analisi di alcuni caratteri ricorrenti*, in «Civiltà Aurunca», X, 26, Caramanica Editore, Sessa Aurunca 1994, pp. 19-31.

G. Torriero, *Santa Maria in Grotta. Inquadramento territoriale e analisi architettonica*, in «Civiltà Aurunca», X/26 (1994), pp. 39-62.

A. Trono, V. Castronuovo, *The Via Francigena del Sud. The value of pilgrimage routes in the development of inland areas. The state of the art of two emblematic cases*, in «Revista Galega de Economía», 30, 3 (2021), pp. 1-18.

F. Ughelli, *Italia sacra sive de Episcopis Italiae et insularum adjacentium*, Sebastianum Coleti, Venezia 1662.

A. Valletrisco, *Note sulla topografia di Suessa Aurunca*, in «Rendiconti dell’Accademia di Archeologia Lettere e Belle Arti di Napoli», LII (1978), pp. 59-73.

A. Venditti, *Architettura bizantina nell'Italia meridionale*, ESI – Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli 1967.

A. M. Villucci, *Le pitture di Santa Maria in Grotta a Rongolise*, in «Campania Felix», II, 16 (1997), pp. 315-316.
A. M. Villucci, *I monumenti di Suessa Aurunca*, Scauri 1980.

F. Vrettou, A. Georgopoulos, *Castle Pante-skoufi: Geometric Documentation*, in FORTMED 2016. *Defensive Architecture of the Mediterranean XV to XVIII Centuries*, vol. IV, a cura di G. Verdiani, DIDA Press, Firenze 2016, pp. 317-322.

Fonti documentali

Archivio Generale Diocesano, *Carte Rocca*, p. 37.

ASBN, *Corporazioni religiose soppresse*, n. 141, c. sciolta.

Federica Castiglione, *pp. 122, 125, 127, 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 139*

Raffaele Catuogno, *p. 75, 84, 85*

Gerardo Maria Cennamo, *pp. 211, 212, 214, 217, 218, 219, 220, 223 in basso, 224, 225 in basso, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 273, 274, 276 in basso, 277, 308*

Gerardo Maria Cennamo, 1a1 Architetti, *pp. 222, 223 in alto, 225 in alto, 279 in basso*

Gerardo Maria Cennamo, Riccardo Miele, *pp. 237, 238, 239, 240, 241, 246, 247, 256, 257, 258, 263, 264 a sinistra, 267 a destra, 287, 288, 290, 291, 296, 297, 304, 305, 309*

Gerardo Maria Cennamo (coordinamento scientifico), elaborazioni di Riccardo Miele, *pp. 241, 242, 243, 244, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 262, 264 a destra, 265, 266, 267 a sinistra, 292, 293, 294, 295, 298, 299, 300, 301, 302, 303*

Gerardo Maria Cennamo (coordinamento scientifico), elaborazioni di Francesca Tarantino, *pp. 278, 280, 281, 283, 284, 285, 306, 307, 310, 311*

Domenico Ciaciaruso, Croniche del Real convento di S. Domenico in Soriano composte dal Mol. Rev. Padre Maestro Frat’Antonino Lembo dell’Ordine dei Predicatori nuovamente accresciute fino all’anno 1687 e divise in libri due, nella Stamperia di Vincenzo Amico, Messina 1687, tavola fuori testo, *p. 147*

Andrea de Jorio, Ricerche sul tempio di Serapide in Pozzuoli, I. I. Midleton dis, Imparato inc, Napoli: nella stamperia della società filomatica, 1820, Tav. 7, *p. 104*

Andrea De Jorio, Ricerche sul Tempio di Serapide in Pozzuoli, N. Caristie dis, Imparato inc, Napoli: nella stamperia della società filomatica, 1820, Tav. 5, *p. 105*

Francesco Cassiano de Silva, Regno Napolitano Anotomizzato dalla penna di D. Fran.co Cassiano de Silva Nobile Milanese, ms., Vienna, Österreichische Nationalbibliothek (ÖNB), 1708, Soriano (f. 129), *p. 148*

Riccardo Florio, *p. 35*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Teresa Della Corte, Antonio Giacomo Elia Florio (Gruppo di lavoro per il rilievo integrato) elaborazioni di Riccardo Florio e Raffaele Catuogno, *p. 53 in alto, 60, 61, 62, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 97*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Caterina Borrelli, Teresa Della Corte, Marco Facchini (Gruppo di lavoro per il rilievo integrato) elaborazioni di Riccardo Florio e Raffaele Catuogno, *p. 94*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Teresa Della Corte (Gruppo di lavoro per il rilievo integrato) elaborazione di Teresa Della Corte, *pp. 20, 52*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Teresa Della Corte (Gruppo di lavoro per il rilievo integrato) elaborazioni di Riccardo Florio e Raffaele Catuogno, *pp. 36, 53 in basso, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 95, 96*

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Anna

Sanseverino, Caterina Borrelli, Teresa Della Corte, Antonio Giacomo Elia Florio (Gruppo di lavoro per il rilievo integrato) elaborazioni di Caterina Borrelli, *pp. 108, 109, 110, 111, 112, 113*

Domenico Feola, 2022, *p. 279 in alto*

Giuseppe Fortunato, *pp. 168, 171, 172*

Giuseppe Fortunato e Lorenzo Russo, *pp. 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 185, 186, 202*

Augustin Lubin, *Abbatiarum Italiae brevis notitia [...]*, Roma 1693, frontespizio, *p. 259 a destra*

Diego Maestri, Mimma Maestri De Luca, Castelmonardo, Archeologia medioevale e ricerca interdisciplinare, Edizioni G.A.I., Roma 1978, p. 14, *p. 129*

Giuseppe Marcarelli, *L'Oriente del Taburno*, Benevento 1916, p. 82, *p. 261 a destra*

Giovambattista Melloni, Vita di S. Domenico fondatore dell’ordine de’ predicatori descritta ed illustrata con note da Giovambattista Melloni, nella stamperia del Manfredi, Napoli 1791, tavole fuori testo, *p. 150*

Antonio Niccolini, Descrizione della gran terma puteolana volgarmente detta tempio di Serapide, Napoli dalla Stamperia Reale,1846, pp.68-69, *p. 105*

Paolo Antonio Paoli, Avanzi delle antichità esistenti a Pozzuoli, Cuma e Baja,1768, Tavola XV, *p. 100*

Aliaksandra Pashkevich, *p. 144*

Domenico Pisani (a cura di), Bruno Tripodi (coordinamento mostra), Fotografie in cantiere: la ricostruzione della Certosa di Serra San Bruno nelle lastre di fine Ottocento, Edizioni Certosa, Serra San Bruno 2023, p. 80

Poliorama pittoresco, Dallo stabilimento tipografico di Tiberio Pansini e dalla litografia del Poliorama Pittoresco, anno XVIII, 1858-1859, p. 113, *p. 151*.

Lorenzo Russo, *pp. 169, 192, 196, 197, 198, 201, 203, 205, 206*

Michele Sarconi, Istoria de’ fenomeni del tremuoto avvenuto nelle Calabrie, e nel Valdemone nell’anno 1783 posta in luce dalla Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli, presso Giuseppe Campo, Napoli 1784, tav. XVIII, *p. 149*

Michele Sarconi, Istoria de’ fenomeni del tremuoto avvenuto nelle Calabrie e nel Valdemone nell’anno 1783 posta in luce dalla Reale Accademia delle Scienze e delle Belle Lettere di Napoli, presso Giuseppe Campo, Napoli 1784, tavv. XX, XIX, *pp. 121, 124*

Sfera, SEMPLICE E COMPLESSO, Editrice Sigma-Tau, n. 18, gennaio/febbraio 1991, copertina, *p. 6*

Sfera, NOTO E IGNOTO, Editrice Sigma-Tau, n. 26, marzo 1992, p. 56, *p. 42*

Sfera, L’IO E L’ALTRO, Editrice Sigma-Tau, n. 35, luglio/agosto 1993, p. 81, *p. 6*

Sfera, CAOS E COMPLESSITÀ, Editrice Sigma-Tau, n. 36, settembre/ottobre 1993, pp. 77, 57, *pp. 40, 43*

Sfera, MEMORIA E IDENTITÀ, Editrice Sigma-Tau, n. 41, agosto/ottobre 1994, pp. 52, 92, 93, *pp. 41, 44, 45*

Southern Italy Calabria Sicily Palermo Naples 1880, Petermann detailed map, *p. 20*

Ettore Sottsass, Architetture Paesaggi Rovine, Dario Cimorelli Editore, Milano 2024, pp. 20-21, *p. 39*

Francesco Vega, MAP OF THE GULF OF POZZUOLI WITH PART OF THE PHLEGREAN FIELDS, 1778-1780, Napoli, Biblioteca Nazionale “Vittorio Emanuele III, *p. 76*

Vitulano, Chiesa della Santissima Trinità, *p. 261, a sinistra*

Tabula Peutingeriana, Wien, Österreichische Nationalbibliothek, Cod. Vindob. 324; edizione digitale: Bibliotheca Augustana; elaborazione di Gerardo Maria Cennamo, *p. 216*

Ferdinando Ughelli, *Italia sacra [...]*, Venezia 1662, frontespizio, *p. 259 a sinistra*

Antonio Agostino Zappani, *pp. 128, 152, 154, 155, 160, 161, 162, 163*

Antonio Agostino Zappani, Michele Pietro Pio Gerace, *pp. 143, 158*

Antonio Agostino Zappani, Aliaksandra Pashkevich, *p. 157*

Fausto Zevi, Giuseppe Luongo, Piero A. Gianfrotta et al., I Campi Flegrei, Gaetano Macchiaroli Editore, Napoli 1987, pp. 207, 205, 206, 204, 201, 198, *pp. 46, 47, 48, 49, 50, 51*

Referenze fotografiche

Giorgio Albano – MANN – Archivio fotografico, *p. 102*

Archivio di Stato di Catanzaro, Prefettura, Serie I Cat. XVII, b.7, fasc. 1, Schizzo ad occhio del Carcere Mandamentale di Soriano Calabro, e sue adiacenze, recuperato da https://www.movio.beniculturali.it/ascz/cartografiaarchiviodistatocatanzaro/it/39/carcere-di-soriano#st1466 171534851, *p. 148*

Thomas Ashby & Robert Gardner, *The Via Traiana*, 2012 pp. 128-129, *p. 282*

Charles Babbage, Osservazioni sul Tempio di Serapide a Pozzuoli vicino a Napoli, Stampato in proprio, 1847, pp.52-53, *p. 104*

Fiore Silvestro Barbato, 1970, *p. 276 in alto*
Benevento, Biblioteca capitolare, ms. Benev. 1 Add. 4, c. 1v, *p. 260*

Caterina Borrelli, *p. 99-103*

British School of Rome, MacKey Collection.Photographs, PPM[PHP]-12-1340, *p. 151*

Brunella Canonaco, Giuseppe Fortunato, Lorenzo Russo, Antonio Agostino Zappani, *p.14*

Auguste Nicolas Caristie, Esculapio a Pozzuoli, 1817, Lavori degli studenti, concorsi, diplomi: elaborato del 4° anno da Roma: Architettura, 1783-1862, SCALA Archives, RMN-Grand Palais / image Beaux-arts de Paris / Dist. Photo SCALA, Firenze,, *p.106-111-113*

Carta topografica dei Campi Flegrei e del Golfo di Pozzuoli. Incisione derivata da studi condotti dall’École nationale des ponts et chaussées, databile attorno al 1874, *p. 78*

Finito di stampare
nel mese di novembre 2025



Progetti per il Patrimonio Culturale
COLLANA - 2

Il progetto S.PL.A.S.C.H., Smart Platform and Applications for South Cultural Heritage, si è posto l'obiettivo di strutturare una piattaforma di supporto ai beni culturali che, applicata a partire da nuclei architettonico-archeologici, antichi borghi e apparati morfo-architettonici di presidio italiani, sia in grado di unificare dati frammentari e incompleti provenienti da varie fonti e promuovere sistemi di accessibilità culturale e valorizzazione del Cultural Heritage, aumentando il coinvolgimento empatico e la partecipazione attiva degli utenti. Obiettivo principale del progetto è connettere il patrimonio culturale con la geografia fisica e sociale dei luoghi avviando la costruzione di una rete integrata, fisica e virtuale, di siti che, incrementando nel tempo il numero di entità e relazioni identificate nei casi studio, declini la propria struttura verso un museo diffuso ed inclusivo con particolare attenzione ai patrimoni del Sud Italia.

La piattaforma, fondata sull'utilizzo di modelli 3D, è stata strutturata in base a operazioni sequenziali ed interrelate di censimento, rilievo integrato, rappresentazione, digitalizzazione, valorizzazione e diffusione del CH. La relativa struttura di riferimento si qualifica per un elevato grado di apertura che permetterà agli operatori di far crescere propulsivamente il sistema dei servizi erogati dal progetto, anche predisponendo software applicativi integrati (Application Programming Interface API). La piattaforma sarà difatti aperta per accogliere modelli e dati da piattaforme CH esistenti, da altri centri di ricerca o da diversi stakeholder, garantendo così la propria sostenibilità e fruibilità futura, nonché il rafforzamento delle interazioni tra università ed istituti di ricerca.

Il progetto favorisce la partecipazione al programma quadro Horizon Europe 2021-27, sfruttando gli standard europei sull'utilizzo delle tecnologie digitali per il CH e segue le disposizioni del Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei. Avvalendosi dell'apporto di diverse professionalità e di diversi ambiti disciplinari, SPLASCH raccoglie l'eredità di precedenti esperienze, evidenziate da tre casi-studio – che il progetto assume quali nuclei per lo sviluppo della rete di siti della piattaforma digitale – e si concentra non solo sulla creazione della piattaforma, ma anche sulla sua futura implementazione. Tre specifici casi di studio, riconducibili alle tre Unità di ricerca, Università degli Studi di Napoli Federico II (UniNA), Università della Calabria (UniCAL), Università Telematica Internazionale Uninettuno (UniNET), determinano i requisiti per garantire l'intelligibilità delle analisi architettoniche (mediante la realizzazione di modelli 3D accurati ed aggiornabili rapidamente per riflettere i cambiamenti del loro corrispondente fisico) e testano la fattibilità della proposta: 1) Vaste aree archeologiche; 2) Complessi architettonici appartenenti ad antichi borghi; 3) Luoghi di culto, architetture difensive e infrastrutture connettive.

La piattaforma SPLASCH diviene anche strumento di disseminazione, sia per l'utenza scientifica che per gli utenti meno esperti.

ISSN 2611-738X
ISBN 979 12 81389 700



Una piattaforma condivisa
per il Patrimonio dei Beni Culturali

