

drawing disegnare

n. 69
idee immagini
ideas images

Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, disegno
e restauro dell'architettura – Sapienza Università di Roma
*Biannual Journal of the Department of History, representation
and restoration of architecture – Sapienza Rome University*

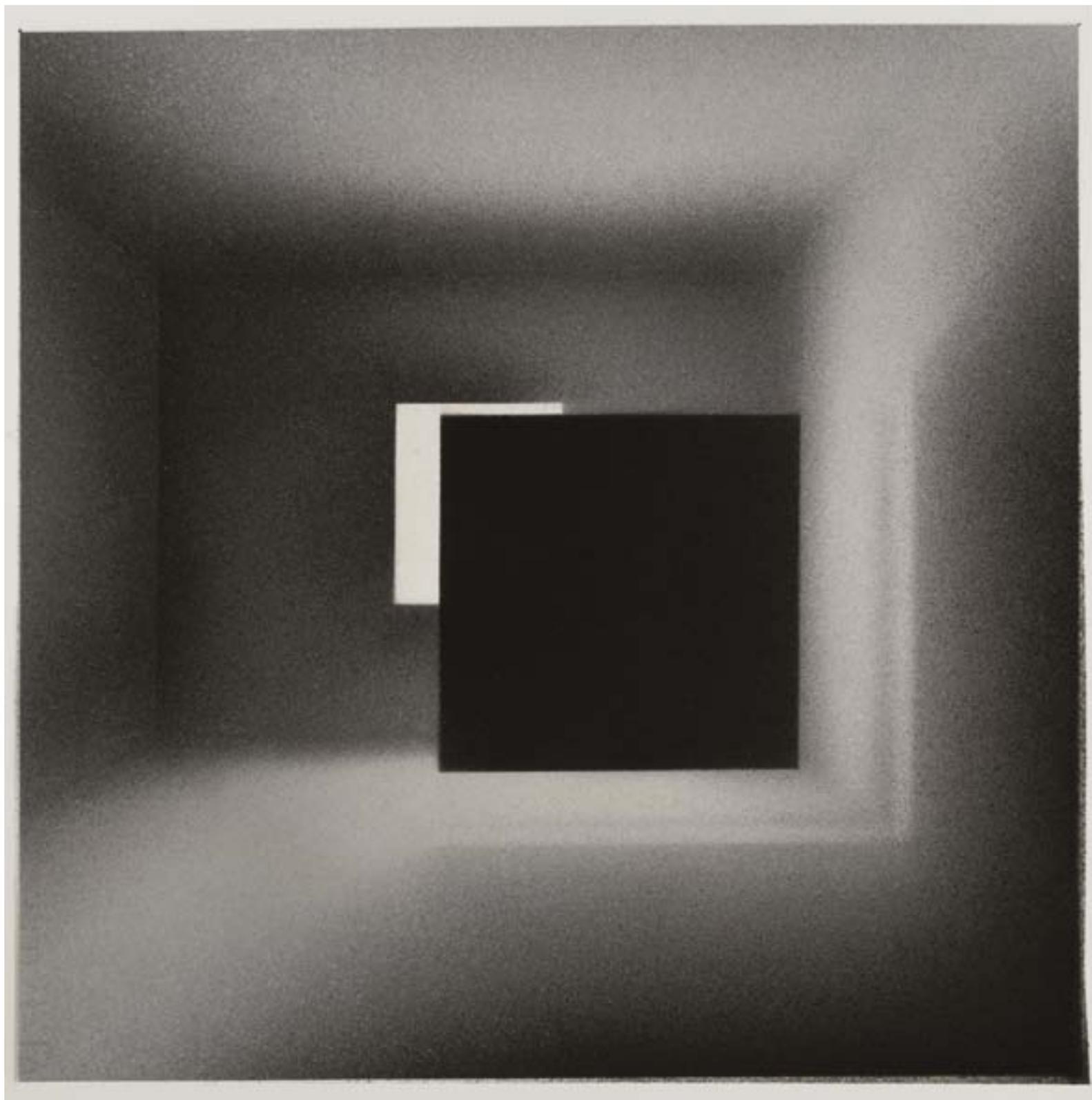
Worldwide distribution and digital version EBOOK
www.gangemeditore.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Anno XXXV, n. 69/2024
€ 15,00 - \$/£ 20.00

Full english text





<https://dsdra.web.uniroma1.it/disegnare-idee-immagini>



Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura, pubblicata con il contributo di Sapienza Università di Roma
Biannual Journal of the Department of History, representation and restoration of architecture, published with the contribution of Sapienza Rome University

Registrazione presso il Tribunale di Roma n. 00072 dell'11/02/1991

© proprietà letteraria riservata

GANGEMI EDITORE^{spa}
INTERNATIONAL

via Giulia 142, 00186 Roma
tel. 0039 06 6872774 fax 0039 06 68806189

e-mail info@gangemieditore.it
catalogo on line www.gangemieditore.it

Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

Un numero € 15,00 – estero € 20,00 / \$/£ 24.00
Arretrati € 30,00 – estero € 40,00 / \$/£ 48.00
Abbonamento annuo € 30,00 – estero € 35,00 / \$/£ 45.00
One issue € 15,00 – Overseas € 20,00 / \$/£ 24.00
Back issues € 30,00 – Overseas € 40,00 / \$/£ 48.00
Annual Subscription € 30,00 – Overseas € 35,00 / \$/£ 45.00

Abbonamenti/Annual Subscription

Versamento sul c/c postale n. 15911001
intestato a Gangemi Editore SpA
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
Payable to: *Gangemi Editore SpA*
post office account n. 15911001
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
BIC SWIFT: BPPIITRRXXX

Distribuzione/Distribution

Librerie in Italia e all'estero/
Bookstores in Italy and overseas
Emme Promozione e Messagerie Libri Spa – Milano
e-mail: segreteria@emmepromozione.it
www.messaggerielibri.it

Edicole in Italia e all'estero/
Newsstands in Italy and overseas
Bright Media Distribution Srl
e-mail: info@brightmediadistribution.it

Abbonamenti/Annual Subscription

EBSCO Information Services
www.ebscohost.com

ISBN 978-88-492-5281-1
ISSN IT 1123-9247

Finito di stampare nel mese di dicembre 2024
Gangemi Editore Printing

Direttore scientifico/Editor-in-Chief

Mario Docci
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
mario.docci@uniroma1.it

Direttore responsabile/Managing editor

Carlo Bianchini
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
carlo.bianchini@uniroma1.it

Comitato Scientifico/Scientific Committee

Alonzo Addison, *University of California, Berkeley, USA*
Piero Albisinni, *Sapienza Università di Roma, Italia*
Eduardo Antonio Carazo Lefort, *Universidad de Valladolid, Spagna*
Fabiana Carbonari, *Universidad de La Plata, Argentina*
Pilar Chías, *Universidad de Alcalá, Spagna*
Francis D.K. Ching, *Seattle, USA*
Livio De Luca, *CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique, Francia*
Marco Gaiani, *Università di Bologna, Italia*
Fernando Gandolfi, *Universidad de La Plata, Argentina*
Natalia Jorquera Silva, *Universidad del La Serena, Cile*
Joubert José Lancha, *Universidade de São Paulo, Brasile*
Cornelie Leopold, *Technische Universität Kaiserslautern, Germania*
Riccardo Migliari, *Sapienza Università di Roma, Italia*
Douglas Pritchard, *Robert Gordon University, Scozia*
Franco Purini, *Sapienza Università di Roma, Italia*
Mario Santana-Quintero, *Carleton University, Canada*

Comitato di Redazione/Editorial Staff

Laura Carlevaris (coordinatore)
Emanuela Chivavoni, Laura De Carlo,
Carlo Inglese, Alfonso Ippolito, Luca Ribichini

Staff edizione multimediale/Multimedia edition Staff

Marina Attenni, Adriana Caldarone, Flavia Camagni,
Marika Griffò, Sofia Menconero

Coordinamento editoriale e segreteria/Editorial coordination and secretarial services

Monica Filippa

Redazione/Editorial office

piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
tel. 0039 6 49918890
disegnare@uniroma1.it

In copertina/Cover

Marco Tirelli, Senza titolo, 2020.
Tecnica mista su carta, cm 51x47
Marco Tirelli, Untitled, 2020.
Mixed technique on paper, 51x47 cm

Anno XXXIV n. 69, dicembre 2024

- 3 Editoriale di Mario Docci, Carlo Bianchini
Grandi opportunità, piccole visioni
Editorial by Mario Docci, Carlo Bianchini
Great opportunities, small visions
- 7 Marco Tirelli
Tracce
Signs
- 12 Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Empler, Carlo Inglese
Il Foro di Nerva. Modelli informati per la conoscenza dell'Architettura Archeologica
The Forum of Nerva. Information Models to understand Building Archaeology
- 26 Massimiliano Ciammaichella
Lo sguardo oltre la cornice. Considerazioni sullo spazio prospettico nell'opera di Hans Vredeman de Vries
The gaze beyond the frame. Considerations of perspectival space in the work of Hans Vredeman de Vries
- 40 Mario Docci
Antonio Salvetti, grande Maestro del disegno ed eccellente rilevatore dell'architettura
Antonio Salvetti, Grand Master of drawing and excellent architectural surveyor
- 54 Adriana Rossi, Silvia Bertacchi, Claudio Formicola, Sara Gonizzi Barsanti
Piccole indentazioni antropiche rinvenute nella riesumata cinta urbana di Cornelia Veneria Pompeianorum
The small anthropic traces found in the unearthed city walls of Cornelia Veneria Pompeianorum
- 68 Nasim Shiasi
La rappresentazione di un palinsesto: gli studi italiani del Palazzo Ali Qapu
A palimpsest representation: Italians' studies of the Ali Qapu Palace
- 82 Michele Asciutti
Il rilievo delle strutture del sagrato della chiesa di Santa Croce di Sassovivo: tecniche integrate per l'ottimizzazione del risultato
Survey of the churchyard in front of the church of Santa Croce di Sassovivo: integrated techniques for optimizing the results

Marco Tirelli, Senza titolo, 2020.
Tecnica mista su carta, cm 62x46.
Marco Tirelli, Untitled, 2020.
Mixed technique on paper, 62x46 cm.





Grandi opportunità, piccole visioni

L'editoriale di questo numero contiene spunti diversi ma che condividono a ben vedere un quadro comune di coerenza. Il primo riguarda la Legge di Bilancio 2025 che, come tutto lascia prevedere, segnerà una nuova fase critica per il sistema italiano dell'università e della ricerca. Dopo anni di investimenti straordinari legati al PNRR, che hanno permesso l'avvio di numerosi progetti e il reclutamento di giovani studiosi, ci troviamo ora di fronte a una brusca inversione di tendenza. Il taglio delle risorse di cui si sta in questi giorni discutendo rischia infatti di compromettere non solo la sostenibilità di molte iniziative avviate, ma anche il futuro stesso del sistema italiano della ricerca.

Le misure previste dalla Legge di Bilancio includono una riduzione significativa dei finanziamenti per progetti e un drastico ridimensionamento dei fondi per il reclutamento di ricercatori e docenti. In particolare, i posti a tempo determinato per ricercatori (RTT) subiranno una contrazione che impedirà non solo il necessario ricambio generazionale ma priverà anche una generazione di giovani e bravi ricercatori di una meritata prospettiva di stabilizzazione, mettendo così a rischio la continuità della ricerca in molti settori strategici. Inoltre, la riduzione dei finanziamenti per le borse di dottorato inciderà negativamente sulla formazione delle nuove generazioni costringendo molti giovani talenti a cercare opportunità all'estero.

Un altro aspetto preoccupante riguarda il destino delle infrastrutture di ricerca, molte delle quali sono state potenziate grazie ai fondi del PNRR. Il rischio è che senza un adeguato finanziamento ordinario questi investimenti vadano dispersi, lasciando laboratori e centri di ricerca senza le risorse necessarie per operare a pieno regime e per assicurare la funzionalità delle attrezzature.

Parallelamente, anche il finanziamento ordinario agli Atenei subirà un ridimensionamento con conseguenze dirette sulla didattica e sui servizi per gli studenti. La diminuzione delle risorse a disposizione potrebbe portare a un aumento delle tasse universitarie o a una riduzione dell'offerta formativa, con un impatto negativo sull'accessibilità dell'istruzione superiore, specialmente per le fasce di popolazione meno abbienti.

Anche la nostra comunità scientifica non sarà immune dalle conseguenze di un tale scenario nel quale l'impatto finale rischia di dimostrarsi addirittura superiore a quello atteso. Anche tenendo in considerazione esigenze di bilancio stringenti, ciò che colpisce maggiormente non è tanto l'inversione di tendenza finanziaria quanto quella culturale che ripropone un paradigma che credevamo ormai superato: gli investimenti in ricerca sono considerati non come driver strategici di innovazione e crescita quanto piuttosto come "lussi" che non sempre ci si può permettere.

Queste considerazioni appaiono ancora più robuste proprio in questo momento in cui ogni innovazione sembra passare per un'unica cruna dell'ago: l'Intelligenza Artificiale o, per meglio dire, la miriade di applicazioni che sfruttano il *Machine Learning*, il *Deep Learning* e soprattutto i *Large Language Model* (LLM) ossia quella tecnologia AI avanzata incentrata sulla comprensione e sull'analisi del linguaggio naturale che ha spesso monopolizzato le prime pagine dei giornali.

Apparentemente questo tema poco si lega a quanto fin qui considerato. Tuttavia a ben vedere, proprio nel momento in cui ci apprestiamo a vivere una seconda rivoluzione digitale che sta già producendo in quasi tutti i settori della nostra società impatti che sono sotto gli occhi di tutti, di fatto il nostro sistema della formazione e ricerca sceglie di disinvestire pesantemente anche in questo settore strategico. Non proprio una scelta lungimirante.

Al di là di queste condizioni per così dire "al contorno", l'introduzione di tecnologie di Intelligenza Artificiale nel settore della rappresentazione stanno già producendo effetti molto significativi sul piano teorico e sempre più anche su quello operativo. Il recente seminario "Intelligenza Artificiale: scenari di elaborazione dati", organizzato a Roma dal Dottorato di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura nello scorso mese di luglio, ha provato a fornire un primo, preliminare sguardo su entrambi gli aspetti; gli interventi hanno mirato a spiegare sul piano tecnologico quali sono i reali fondamenti dei sistemi di Intelligenza Artificiale e le

famiglie di applicazioni attualmente disponibili, a presentare applicazioni potenzialmente rilevanti nel settore della rappresentazione come quelle generative, e a discutere, infine, quali implicazioni sul piano teorico/filosofico queste nuove tecnologie potrebbero avere.

Ne è emerso un panorama mutevole e quindi non del tutto coerente ma che tuttavia suggerisce la concreta possibilità di riuscire in un tempo non infinito ad addestrare un sistema a “disegnare”, ossia a costruire una struttura fatta di segni grafici in grado di rappresentare realtà oggettuali, idee, pensieri, immagini.

Questa semplice prospettiva è dirompente: non solo rappresenterebbe un cambio radicale di paradigma come già avvenuto per il passaggio dal disegno tradizionale a quello CAD o per quello in cui ancora ci troviamo tra CAD e BIM, ma si configurerebbe come un vero e proprio “salto evolutivo” che per definizione è un’accelerazione improvvisa nel processo di selezione naturale il cui esito nel nostro caso potrebbe essere “semplicemente” un nuovo concetto di Disegno.

Non un tema passeggero, dunque, di cui certamente ci troveremo a parlare con sempre maggiore frequenza anche su queste pagine.

Mario Docci, Carlo Bianchini

editorial

Great opportunities, small visions

This issue's editorial presents several insights which, although seemingly distinct, ultimately share a common thread of coherence when examined more closely. The first concerns the 2025 Italian Budget Law which, as widely expected, marks a new critical phase for Italy's university and research system.

After years of extraordinary investments under the National Recovery and Resilience Plan (NRRP), allowing us to launch numerous projects and recruit young scholars, we are now witnessing a sudden trend reversal. In fact, the budget cuts currently under discussion risk undermining the sustainability of many ongoing initiatives, and jeopardising the future of the Italian research system.

The measures outlined in the Budget Law include a significant reduction in project funding and a drastic downsizing of resources for the recruitment of researchers and professors. In particular, the number of fixed-term research positions (RTT) will be cut; this will negatively affect not only the crucial generational turnover, but also rob a generation of talented young researchers from taking advantage of a well-deserved opportunity to hold a stable job, thus threatening the continuation of research in many strategic fields. Furthermore, the reduction in funding for PhD scholarships will have a detrimental impact on the training of future generations, forcing many promising young researchers to seek opportunities abroad.

Another alarming issue is the future of research infrastructures, many of which have been enhanced thanks to NRRP funding. Without adequate ongoing financial support there is a significant risk that these investments will go to waste, leaving laboratories and research centres without the necessary resources to operate at full capacity and maintain essential equipment. Core funding for universities will also be reduced, with direct consequences for teaching and student services. The decline in available resources may lead to higher tuition fees or a reduction in the education provided; this will negatively affect access to higher education, especially for the most disadvantaged social groups.

Our scientific community will not remain unscathed by the repercussions of said scenario, where the overall impact could yet prove worse than expected. Even if we acknowledge the constraints of a tight budget, the most glaring issue is not just the financial inversion, but the cultural shift that reintroduces a paradigm we had hoped was obsolete: research investment is perceived not as a strategic driver of innovation and growth, but rather as a 'luxury' that cannot always be afforded.

These concerns are even more pressing at a time when almost every innovation appears to pass through a single narrow gateway: Artificial Intelligence or, more specifically, the vast array of applications leveraging Machine Learning, Deep Learning, and, above all, Large Language Models (LLMs). This advanced AI technology, focused on natural language understanding and analysis, has frequently dominated newspaper headlines.

At first glance this topic may seem unrelated to the issues discussed so far. Yet, on the contrary, it becomes entirely relevant: just when we are standing on the threshold of a second digital revolution capable of tangible impacts on all sectors of society, our education and research system will be subjected to severe cuts, even in this strategic field. Hardly a forward-thinking decision. Apart from these broader considerations, the introduction of Artificial Intelligence technologies in the field of representation is already having significant theoretical and increasingly practical effects. The goal of the recent seminar 'Artificial Intelligence: Data Processing Scenarios', organised in Rome last July by the PhD programme in History, Representation and Restoration of Architecture, was to provide an initial overview of both aspects. The presentations tried to technologically explain the foundations on which AI systems are based as well as the different families of applications currently available; they also illustrated potentially relevant applications in the field of representation (such as generative AI) and, finally, focused on the theoretical and philosophical implications of these emerging technologies.

The outcome was a shifting and somewhat fragmented landscape, one which nonetheless suggests that, within a reasonable timeframe, we will be able to train a system to 'draw', in

other words to construct a structure of graphic symbols capable of representing objects, ideas, thoughts, and images.

This simple prospect is revolutionary: not only would it mark a radical paradigmatic shift very similar to the transition from traditional drawing to CAD, or the still ongoing shift from CAD to BIM, it could also constitute a real 'evolutionary leap', an abrupt acceleration in the natural selection process. In this case, the outcome could be nothing less than the creation of an entirely new concept of Drawing.

Far from a passing trend, this is a subject we will undoubtedly discuss more and more often in our journal.

Translation by Carlo Bianchini

Mario Dozzi, Carlo Bianchini



<https://cdn.gangemeditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-02.pdf>

Il disegno ha sempre accompagnato la mia ricerca, ho costituito, attraverso un archivio di migliaia di disegni, un grande serbatoio di immagini, un ampio deposito di memorie dove ogni elemento attende di essere attivato per diventare opera. Con i suoi tratti essenziali e la rapidità del gesto, lo considero la forma d'arte più vicina al pensiero e credo sia l'espressione artistica che più si adatta a coglierne la volatilità. È una prima traccia di rappresentazione che non ha la definizione della pittura, è leggera, ed è esattamente a metà strada tra la velocità del pensiero e i movimenti del reale.

Avendo posto la mia attenzione sui processi mentali, ho trovato, nell'immediatezza del disegno, il miglior strumento per mettere in forma e visualizzare un'immagine.

Come le pause nella musica rappresentano un momento di sospensione che porta in sé ancora un'eco della nota precedente e creano l'attesa della nota successiva, così il disegno è l'intervallo tra i processi mentali e la realtà, non è né l'uno né l'altro ma è la rappresentazione della fusione di entrambi, in un gioco di specchi indistinto tra soggetto e riflesso.

Non è mai la realtà a essere rappresentata da un'opera d'arte. La realtà, attraverso la luce che la trasforma, il nostro occhio che la cattura e la mente che la elabora nella nostra memoria, mettendo in gioco tutta la nostra esperienza, entra sempre a far parte di un processo e quindi l'opera non è mai rappresentazione del reale ma ne è una complessa rielaborazione. È tutto un mediare tra percezione ed elaborazione mentale. Spesso mi chiedo: dove finisce il mio sguardo e inizia la realtà? «Non esistono fatti, solo interpretazioni», avrebbe detto Nietzsche. Ho sempre utilizzato il disegno ma, per moltissimi anni, ha rappresentato una dimensione più intima del mio lavoro, ed è rimasto racchiuso nei miei taccuini in cui annoto forme, parole, versi, componimenti musicali, immagini o architetture che colpiscono la mia attenzione. Immagini tratte dal mondo concreto ma anche immagini provenienti dal mio flusso interiore, dal mondo dei sogni o da un immaginario cinematografico.

In passato, nella dimensione pubblica delle mie mostre, carte e disegni hanno sempre affiancato opere di pittura ma non sono mai stati protagonisti fino al 2013, quando, in



occasione della mostra "Immaginario" all'Istituto Nazionale per la Grafica di Roma ho presentato esclusivamente opere su carta, insieme ai miei diari e a un atlante di immagini fotografiche stampate su più pannelli che ricostruivano le suggestioni e i processi mentali che mi avevano portato all'elaborazione di



Drawing has always accompanied my research; I have created an archive with thousands of drawings, in other words a huge reservoir of images, an extensive storeroom of memories where every element waits to be activated and become a work of art.

I consider drawing, with its basic strokes and rapid gestures, the form of art closest to thought; I believe it is the artistic expression best suited to capture art's volatility. It is an initial sign of representation that lacks the resolution of painting; it is light, and is positioned exactly halfway between the speed of thought and the movements of reality. Since my focus is on mental processes, I found the immediacy of drawing to be the best tool with which to shape and visualise an image.

Pauses in music represent a moment of suspension which, nevertheless, still carries with it an echo of the previous note and creates a feeling of expectancy regarding the next note. Likewise, drawing is the interval between mental processes and reality; it is neither one nor the other, but the representation of the merger of both, in a game of mirrors blurred between subject and reflection.

Works of art never represent reality. The light transforms reality, our eyes capture it, and our mind processes it in our memory; all our experiences come into play and always become part of a process; this is why an artwork never represents reality, but is, instead, a complex re-elaboration. It involves mediating between perception and mental elaboration. Often I ask myself: where does my gaze end and where does reality begin? Nietzsche would have said: "Facts don't exist, only interpretations".

Although I've always used drawing, for a great many years it represented a more intimate dimension of my work; it stayed closed in the notepads in which I jot down forms, words, verses, musical scores, images, or architectures that catch my imagination. Images taken from the real world, but also images from my inner flow, from the world of dreams or cinematographic images.

In the past, my drawings and papers were always displayed next to my pictorial works



1/ *Pagina 7*. Marco Tirelli, Senza titolo, 2020.
Tecnica mista su carta, cm 26x20.

Page 7. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020. *Mixed technique on paper*, 26x20 cm.

2/ *Pagina 7*. Marco Tirelli, Senza titolo, 2020.
Tecnica mista su carta, cm 26x20.

Page 7. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020. *Mixed technique on paper*, 26x20 cm.

3/ *Pagina precedente, in alto a sinistra*. Marco Tirelli,
Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 29,5x21.

Previous page, top left. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020.
Mixed technique on paper, 29.5x21 cm.

4/ *Pagina precedente, in basso a sinistra*. Marco Tirelli, Senza
titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 27x20,5.

Previous page, bottom left. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020.
Mixed technique on paper, 27x20.5 cm.

5/ *Pagina precedente, in alto a destra*. Marco Tirelli,
Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 29,7x21.

Previous page, top right. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020.
Mixed technique on paper, 29.7x21 cm.

6/ *Pagina precedente, in basso a destra*. Marco Tirelli,
Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 26,8x20,5.
Previous page, bottom right. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020.
Mixed technique on paper, 26.8x20.5 cm.

7/ *In questa pagina*. Marco Tirelli, Senza titolo, 2020.
Tecnica mista su carta con, cm 22x21.

In this page. Marco Tirelli, *Untitled*, 2020. *Mixed technique on paper*, 22x21 cm.





8/ *Pagina precedente, in alto a sinistra.* Marco Tirelli, Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 29,5x21. Previous page, top left. *Marco Tirelli, Untitled, 2020. Mixed technique on paper, 29.5x21 cm.*

9/ *Pagina precedente, in basso a sinistra.* Marco Tirelli, Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 28x20. Previous page, bottom left. *Marco Tirelli, Untitled, 2020. Mixed technique on paper, 28x20 cm.*

10/ *Pagina precedente, in alto a destra.* Marco Tirelli, Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 29,7x21.

Previous page, top right. *Marco Tirelli, Untitled, 2020. Mixed technique on paper, 29.7x21 cm.*

11/ *Pagina precedente, in basso a destra.* Marco Tirelli, Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 26,5x20. Previous page, bottom right. *Marco Tirelli, Untitled, 2020. Mixed technique on paper, 26.5x20 cm.*

12/ *In questa pagina.* Marco Tirelli, Senza titolo, 2020. Tecnica mista su carta, cm 24,7x21. In this page. *Marco Tirelli, Untitled, 2020. Mixed technique on paper, 24.7x21 cm.*



quelle immagini. Nello stesso anno, ho poi interamente ricoperto le quattro pareti della sala che mi era stata assegnata all'Arsenale di Venezia durante la LX Biennale di Venezia con i disegni realizzati durante tutto il corso della mia vita, mettendo in scena un "Teatro della Memoria" e mostrando l'universo di immagini, figure, architetture, simboli e suggestioni che mi accompagnano da sempre. Inutile dire quanto, tutto questo, sia avvenuto sotto la luce del grande progetto di "archivio del mondo" *Mnemosyne* di Aby Warburg.

E ancora al Museo di Arte Moderna e Contemporanea di Saint-Etienne, in Francia, nel 2016 i disegni sono stati protagonisti assoluti di un'enorme installazione di circa 30 metri di lunghezza per 8 metri di altezza che comprendeva ben 400 disegni, era una cosmogonia del mio immaginario, infinite costellazioni e reticoli di immagini.

Ho sempre pensato a queste immagini come delle sorti di spettri di un vissuto attraversato nel tempo, fantasmi che aspettano di essere rimessi in gioco dal nostro sguardo.

during my public exhibitions; however, they were never the protagonists until 2013 when, at the exhibition 'Immaginario', held at the National Institute for Graphic Design in Rome, I only presented works on paper, together with my diaries and an atlas of photographic images printed on several panels that recreated the ideas and mental processes that led me to develop those images. That same year I also used the drawings I had made throughout my life to completely cover the four walls of the hall assigned to me at the Arsenale in Venice during the LX Venice Biennale; I staged a 'Theatre of Memory' and displayed the universe of images, figures, architectures, symbols and ideas that have always accompanied me. Needless to say, all this was influenced by the grand project of the 'world archive' *Mnemosyne* by Aby Warburg.

In 2016, at the Museum of Modern and Contemporary Art in Saint-Etienne (France), my drawings (roughly 400 of them) were the absolute protagonists of an enormous installation approximately 30 metres long and 8 metres high; it was a cosmogony of my imagination, endless constellations, and lattices of images.

I've always thought of these images as something like the ghosts of a life crossed by time – spectres waiting for our gazes to put back them into the game.

Translation by Erika Young



Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Emler, Carlo Inglese
**Il Foro di Nerva. Modelli informati per la conoscenza
 dell'Architettura Archeologica**
*The Forum of Nerva. Information Models to understand
 Building Archaeology*

<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-03.pdf>

The western area of the Forum of Nerva in Rome has been studied for years; the goal was to analyse the relationship between its current state and its original layout. This research presents the results of two studies performed at different moments in time; one focused on proposing a virtual reconstruction of the area in question, the other developed and tested a complex information system capable of organising heterogeneous data pertaining to the case study. Both have enhanced our understanding of the Forum by adopting an approach that merges the expertise of several specialists involved in the field of Building Archaeology

Keywords: Building Archaeology, digital models, survey, database, information models, virtual reconstruction.

Comprehension and analysis of the material and immaterial properties of an architectural and archaeological heritage are crucial in order to produce results not only during a scientific study, but also afterwards, when the results are disseminated. This process starts with documentation; it then moves on to identify the processes required to achieve a comprehensive understanding of the object in question thanks to integrated collaboration between experts in different fields of learning and the use of diverse methodologies. The direct involvement of specialists from different research fields linked to so-called Building Archaeology (surveying, modelling, and virtual reconstruction of the original set-up of ancient structures), and the integrated approach adopted by the various disciplines needed to study complex realities, requires the establishment of a workflow that combines the different specificities of each sector. These issues were examined during a study of the Forum of Nerva, located in the central archaeological area in Rome and part of one of the most imposing examples of an architectural complex built during the Roman Imperial Age (fig. 1). It illustrates the creation and management of an information system based on three-dimensional models containing different kinds of complex data (images, script, bibliographical documents, etc.) as well as on experiments involving innovative procedures of acquisition, management and fruition.¹

La porzione occidentale del Foro di Nerva a Roma è da anni al centro di studi condotti con l'obiettivo di analizzare il rapporto che intercorre tra lo stato attuale e il suo assetto originario. La ricerca presenta gli esiti di due studi effettuati in tempi diversi, uno volto a proporre la ricostruzione virtuale dell'area analizzata, l'altro sviluppato con l'obiettivo di progettare e testare un sistema informativo complesso in grado di organizzare i dati eterogenei relativi al caso di studio. Entrambi contribuiscono a migliorarne la conoscenza tramite un approccio che integra le competenze di diversi specialisti coinvolti nel campo dell'Architettura Archeologica.

Parole chiave: Architettura Archeologica, modelli digitali, rilievo, database, modelli informati, ricostruzione virtuale.

Nell'ambito della ricerca scientifica e della divulgazione del patrimonio architettonico e archeologico, il raggiungimento dei risultati implica la conoscenza e l'analisi di tutte le sue proprietà materiali e immateriali. Questo procedimento parte dalla documentazione e si sviluppa attraverso l'identificazione di processi per raggiungere una conoscenza profonda dell'oggetto indagato attraverso la collaborazione e l'integrazione di competenze e metodologie diverse. Il coinvolgimento diretto di specialisti in diversi settori di ricerca connessi alla cosiddetta Architettura Archeologica – il rilievo, la modellazione, la ricostruzione virtuale dell'assetto originario di antiche strutture, la comunicazione – e l'integrazione tra diverse discipline, necessaria per lo studio di realtà complesse, implica la definizione di un flusso di lavoro in grado di tenere insieme le diverse specificità di ciascun settore.

La ricerca presentata si confronta con queste tematiche nello studio del Foro di Nerva, nell'area archeologica centrale di Roma, come parte di uno dei più imponenti esempi di complesso architettonico di epoca imperiale romana (fig. 1). Si propone la costruzione e la gestione di un sistema informativo basato su modelli tridimensionali contenente diverse tipologie di dati relativi al complesso (im-

magini, testi, documenti bibliografici, ecc.) sperimentando procedure innovative di acquisizione, gestione e fruizione¹.

Metodologia di ricerca

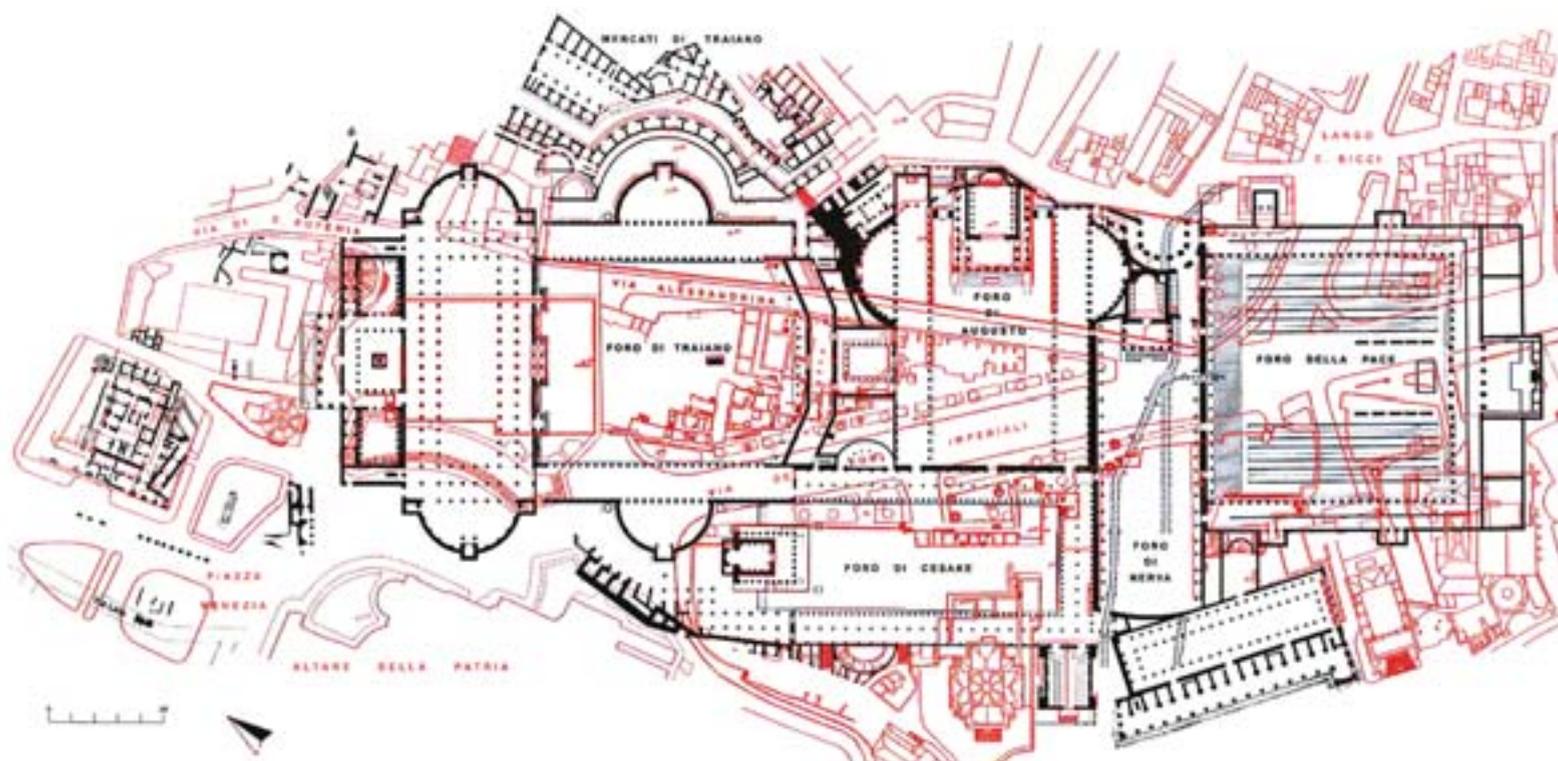
La metodologia proposta parte dalla conoscenza, intesa come processo complesso che riunisce dati quantitativi e qualitativi relativi alle caratteristiche metriche, geometriche e morfologiche dell'oggetto indagato, e termina con la costruzione di modelli. La metodologia seguita si articola in tre fasi: l'acquisizione dei dati come indagine oggettiva e quantitativa, che mira a fornire la base scientifica per sviluppare ulteriori analisi; l'analisi e l'interpretazione dei dati, come indagine soggettiva e qualitativa condotta partendo da dati quantitativi; la comunicazione delle informazioni, come sintesi delle fasi di indagine, analisi e interpretazione e comprende le operazioni che hanno come scopo l'organizzazione, la gestione e la diffusione dei contenuti precedenti.

Nell'ambito dell'Architettura Archeologica, queste tre fasi si materializzano nell'ambiente digitale simulando lo stesso processo di ricerca che inizia nella fase di scavo e procede per stratigrafie successive per arrivare a un'interpretazione del contesto con tutte le sue trasformazioni. Con il modello digitale



1/ *Pagina precedente.* L'area archeologica del Foro di Nerva. Planimetria tratta dal geoportale del Comune di Roma (<<https://formaromae.comune.roma.it/content/home>>). Previous page. *The archaeological area of the Forum of Nerva.* Plan taken from the geoportale of the Rome Municipality (<<https://formaromae.comune.roma.it/content/home>>).

2/ Planimetria ricostruttiva dei Fori Imperiali (in nero) sovrapposta alla pianta moderna dei luoghi (in rosso) (elaborazione di Elisabetta Bianchi e Roberto Meneghini; in Meneghini 2009, tav. 1, p. 39). *Reconstructed plan of the Imperial Fora (in black) superimposed on a modern plan of the site (in red)* (by Elisabetta Bianchi and Roberto Meneghini; in Meneghini 2009, tab. 1, p. 39).



3D, il processo di indagine perde i suoi limiti temporali e spaziali: può essere sottoposto a indagine in ogni momento e sempre in modo reversibile, può essere discretizzato, possono essere selezionate solo alcune delle sue parti e dei livelli stratigrafici utili alla comprensione dei dati. Queste proprietà del modello digitale fanno sì che il monumento archeologico possa essere visualizzato secondo parametri e procedure di ricerca talvolta più efficaci di quelli applicabili in loco.

La ricerca propone una procedura per la predisposizione di un sistema informativo idoneo a raccogliere, interpretare e archiviare diverse tipologie di dati: storico e culturali, legati a una conoscenza preliminare del manufatto; quantitativi, derivanti dalle attività di rilevamento e da operazioni diagnostiche; qualitativi, la cui fonte risiede nelle capacità interpretative del ricercatore. A partire da una prima distinzione tra varie tipologie di dati, è possibile progettare un sistema basato su modelli 3D organizzato semanticamente e gerarchicamente. Esso si configura come uno strumento di ricerca che collega tra loro dati provenienti dalla ricerca archivistica,

immagini derivanti da fonti iconografiche, dati numerici provenienti dalle operazioni di rilievo, convertendoli nell'ambiente virtuale 3D del sistema informativo. Questa fusione dei dati fa riferimento a un quadro in cui le metodologie di acquisizione dei dati (fase oggettiva quantitativa) e le procedure di selezione, elaborazione ed estrazione delle informazioni (fase interpretativo-soggettiva) condividono lo stesso ambiente digitale ma, allo stesso tempo, preservano le proprie caratteristiche. Ciò consente di tenere traccia del livello di affidabilità di ciascun elemento contenuto nel sistema informativo e, soprattutto, consente una gestione e diffusione dei dati esplicita e trasparente collegando le operazioni di ad una metodologia operativa che mette in relazione dati oggettivi e la loro rappresentazione.

Il Foro di Nerva

All'interno del complesso dei Fori Imperiali a Roma, il Foro di Nerva, inaugurato dall'omonimo imperatore nel 97 d.C. e voluto dal suo predecessore Domiziano, proponeva un'originale soluzione per l'occupazione dello

Research method

The proposed methodology is based on knowledge – in other words a complex process combining quantitative and qualitative data regarding the metric, geometric and morphological characteristics of the object in question – and ends with the creation of the model. It is divided into three phases: data acquisition, i.e., an objective and quantitative study aimed at providing a scientific basis for further analyses; data analysis and interpretation, i.e., a subjective and qualitative study based on the quantitative data; and communication of the information, i.e., a summary of the survey, analysis and interpretation phases. The latter includes the operations aimed at organising, managing and disseminating the above-mentioned contents. In the context of Building Archaeology, these three phases materialise in the digital environment by simulating the same research process that begins during excavation and continues layer upon layer in order to interpret the context and all its transformations. By using the 3D digital model, the study process loses its temporal and spatial limits: it can be

3/ Il Foro di Nerva oggi, con indicazione della sua estensione originaria (in alto) e le principali zone di interesse dell'area occidentale: i resti di un'abitazione aristocratica del IX secolo con portico verso la strada antistante impiantata sulla originaria pavimentazione marmorea del Foro (in basso a sinistra) e le fondazioni dell'estremità meridionale della piazza del foro (in basso a destra) (elaborazione di Martina Attenni).
The current position of the Forum of Nerva, indicating its original layout (top) and the main areas of interest in the

western sector: the remains of a 9th-century aristocratic house with a portico facing the street in front of it laid over the original marble paving of the Forum (bottom, left) and the foundations at the southern end of the square of the forum (bottom, right) (by Martina Attenni)

studied at any moment in time and is always reversible; it can also be discretised; finally, it is possible to select only some of the parts and stratigraphic levels that help understand the data. These properties of the digital model allow the visualisation of the archaeological monument based on parameters and research procedures that are sometimes more efficient than the ones used on site.

This study proposes a procedure to develop an information system that can gather, interpret and archive several different kinds of data: historical and cultural, linked to a preliminary understanding of the object in question; quantitative, acquired during the surveying activities and diagnostic operations; qualitative, developed by the researcher's interpretative skills. By initially dividing the different data it is possible to design a system based on semantically and hierarchically organised 3D models. This research tool links data from the archival research, images from iconographical sources, and numerical data from the surveying operations; it then converts them in the virtual 3D environment of the information system. This merger of the data refers to a framework in which the data acquisition methodologies (objective quantitative phase) and the procedures regarding the selection, processing and extraction of the information (interpretative-subjective phase) share the same digital environment but, at the same time, preserve their own characteristics. This makes it possible to trace the level of reliability of each element in the information system and, above all, allows for an explicit and transparent management and dissemination of the data, linking the operations to an operational methodology that relates the objective data to its representation.

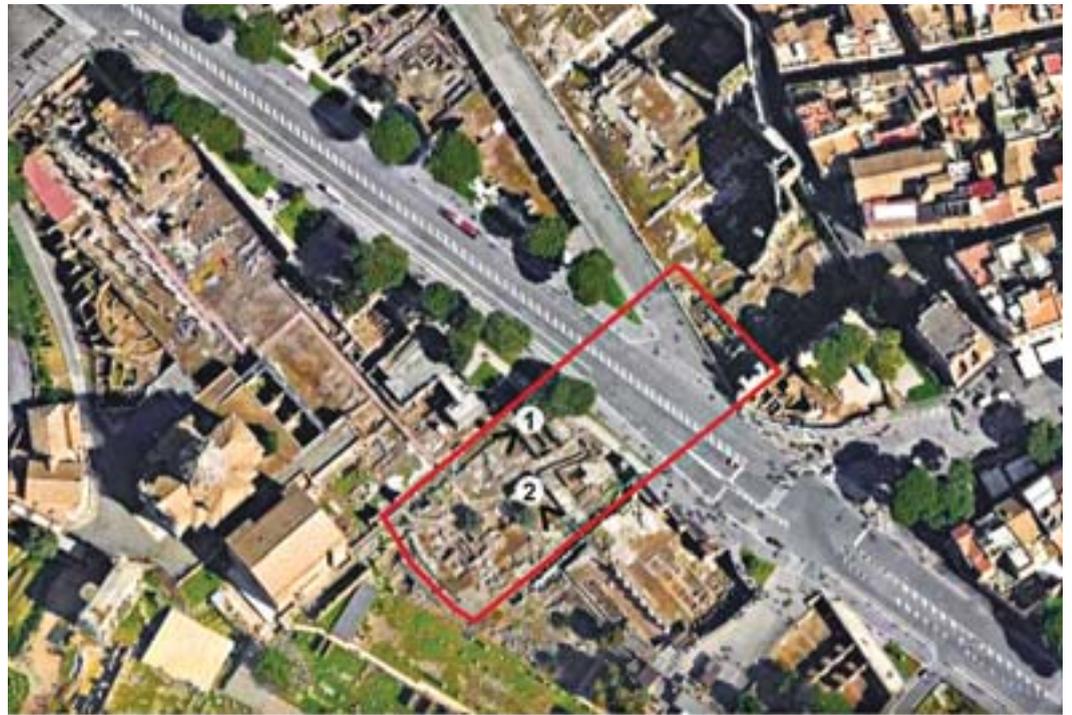
The Forum of Nerva

The Forum of Nerva was inaugurated by Emperor Nerva in 97 CE, but built by his predecessor Domitian; its construction in the complex of the Imperial Fora in Rome reflects an unusual solution regarding its position in the city. It was built in the narrow space between the Forum of Caesar, the Forum of Augustus and the Temple of Peace, along the Argiletum – the old street running between the Republican

spazio urbano. Costruito nello stretto spazio compreso tra il Foro di Cesare, il Foro di Augusto e il Tempio della Pace, su un tratto dell'Argiletum, l'antico percorso che collegava il Foro repubblicano con il quartiere della Suburra, la sua funzione originaria di passaggio è indicata dalla denominazione *Forum transitorium*, con cui è noto in età tardoantica [Viscogliosi 2009]. Lo spazio disponibile per la realizzazione della nuova piazza era lungo 114 m e largo solo 45 m (385 x 152 piedi romani), troppo poco per consentire la costruzione di normali portici come negli altri Fori, ma sufficiente per realizzare un colonnato aggettante rispetto ai lati lunghi delle pareti perimetrali. Al centro del lato corto, invece,

fu costruito un tempio dedicato a Minerva, addossato all'emiciclo orientale del Foro di Augusto (fig. 2).

Del Foro di Nerva sono oggi visibili i due estremi settori orientale e occidentale, mentre la parte centrale della piazza giace ancora inesplorata sotto via dei Fori Imperiali (fig. 3). Il settore orientale mostra ciò che resta del colonnato – due sole colonne soprannominate in epoca moderna “Colonnacce” per il loro stato di rudere – e del Tempio di Minerva – parte delle poderose fondazioni in calcestruzzo e qualche filare del sovrastante podio in blocchi di tufo e travertino. A destra del podio è presente un tratto di strada: si tratta della parte esterna della copertura in



blocchi di tufo della *Cloaca Maxima*, sulla quale era appoggiato il pavimento antico del Foro; rimosse le lastre del pavimento in epoca medievale, il passaggio dei carri ha creato nei blocchi di tufo profondi solchi, visibili ancora oggi.

Nel settore occidentale del Foro di Nerva, invece, non sono state rinvenute strutture in elevato ma solo resti della pavimentazione in lastre marmoree, sostituita all'inizio del V secolo. Di notevole importanza sono invece le numerose strutture preesistenti rinvenute nel sottosuolo della piazza e due residenze nobiliari datate al IX secolo, testimonianza – al momento unica – dell'edilizia aristocratica della Roma altomedievale.

La documentazione del Foro dai vecchi scavi alla modellazione digitale

Rispetto ad altri settori del Foro Romano, oggetto di numerosi studi, indagini e campagne di scavo condotte sistematicamente, il Foro di Nerva costituisce ancora oggi un'area la cui conoscenza appare lacunosa. Le informazioni di cui oggi si dispone provengono dai rilievi effettuati nei secoli scorsi che hanno consentito di analizzare i materiali rinvenuti e produrre ipotesi sull'assetto originario dell'area. Si riportano le fasi e le scoperte principali di queste attività con l'obiettivo di introdurre l'importanza dell'integrazione di tali informazioni con quelle derivanti dall'impiego degli attuali sistemi digitali e come essi si inseriscono all'interno di un processo di documentazione, interpretazione e rappresentazione che dura da secoli.

I primi rilievi furono effettuati nel 1882 dall'archeologo Rodolfo Lanciani, le cui indagini nella porzione centrale del Foro di Nerva portarono alla luce porzioni della pavimentazione della piazza e resti dei muri perimetrali a una profondità di 5,50 m dal piano stradale, permettendogli di elaborare una planimetria del Foro [Delfino 2014]. A quel tempo, l'unico elemento architettonico visibile erano le due "Colonnacce" che sporgevano dal suolo per circa la metà della loro altezza. La prima campagna di scavo ebbe luogo tra il 1926 e il 1934 sotto la direzione dell'archeologo Corrado Ricci; seguirono gli scavi condotti dall'archeologo Antonio

M. Colini tra il 1940 e il 1942 nell'area del Tempio di Minerva, che portarono alla luce la *Porticus Absidata* e parte della *Cloaca Maxima* [Colini 1937]. Gli scavi furono ripresi nel 1970, quando Heinrich Bauer scoprì una fondazione simile a quella del Tempio di Minerva sul lato opposto del Foro, ipotizzando sulla base di alcune fonti che lì sorgesse un tempio dedicato a Giano [Bauer 1976]. È stato anche ipotizzato che una statua equestre fosse stata collocata al centro del Foro. Tra il 1985 e il 1988 la Soprintendenza Archeologica di Roma ha condotto una campagna di scavo per comprendere la topografia dell'area delimitata dalla Curia, dal Foro di Cesare e dal *Forum Transitorium*. Questi scavi confermarono l'ipotesi di Bauer riguardo all'esistenza di un secondo tempio, ma la presenza di lesioni nelle fondamenta fa pensare che la costruzione di questo edificio sia stata abbandonata forse a seguito di cedimenti statici. Negli scavi condotti nel 1986-2008 dalla Soprintendenza ai Beni Culturali del Comune di Roma insieme alla Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma [Meneghini 2009] sono stati rinvenuti resti del periodo protostorico, imperiale e altomedievale che hanno consentito di dedurre che fino al IX secolo non si registrano segni di grandi modifiche e spoliazioni, come era avvenuto in altri punti dei Fori Imperiali [Santangeli Valenzani 1999].

La ricostruzione virtuale

Le fasi di indagine hanno guidato la realizzazione di elaborati e documenti iconografici sul Foro, dalla restituzione di quanto visibile a diverse ipotesi ricostruttive, tra le quali la planimetria degli anni Settanta di Bauer e le "viste" realizzate da Roberto Meneghini e In-klink per la Soprintendenza Capitolina (fig. 4). A partire dagli inizi del XXI secolo ricercatori e studiosi hanno avviato un processo di ricostruzione digitale del Foro di Nerva, basandosi prevalentemente sui rilievi eseguiti dalla Soprintendenza trasformando i dati memorizzati su supporti cartacei tradizionali in modellazioni 3D.

Tra questi possono essere citati il "Progetto Traiano"² condotto nei primi anni Duemila da ricercatori indipendenti, ingegneri e arche-

Forum and the area of the Suburra; its original role as a street is indicated by its name Forum Transitorium, used in the Late Antiquity period [Viscogliosi 2009]. The space available for the new square was 114 m long but only 45 m wide (385 x 152 Roman feet), insufficient to build normal porticoes, as in other fora, but enough to create a free-standing colonnade along the long side walls. A temple dedicated to Minerva was built at the centre of the short side, resting against the east hemicycle of the Forum of Augustus (fig. 2).

Today the two east and west sectors of the Forum of Nerva are visible, while the central part of the square continues to lie unexplored under Via dei Fori Imperiali (fig. 3).

The eastern sector still contains what remains of the colonnade (two columns known as 'Colonnacce' during the modern age due to the fact they were in ruins) and the Temple of Minerva (portions of the massive concrete foundations and a few rows of the tuff and travertine podium above). A stretch of road lies to the right of the podium: it is the outer part of the tuff block roof of the Cloaca Maxima that supported the old pavement of the Forum; when the pavement slabs were removed during the Middle Ages, the wheels of the carts dug deep furrows in the blocks of tuff; they are still visible today.

Only the remains of the marble slab floor, replaced in the early 5th century, remains visible in the western area of the Forum of Nerva (but no vertical structures). Instead numerous structures dating to an earlier period were found underneath the square, together with two aristocratic residences dating to the 9th century – currently the only evidence of aristocratic buildings in Early Medieval Rome.

Documentation of the Forum: from old excavations to the digital model

Compared to other extensively and systematically studied, explored and excavated sectors of the Roman Forum, information about the Forum of Nerva is still very sketchy. Current information dates to the surveys performed in past centuries which, nevertheless, have made it possible to analyse the materials and formulate hypotheses regarding the area's original layout. The

4/ Ricostruzione del Foro di Nerva nel periodo imperiale
(elaborazione di Roberto Meneghini e Inklink).
Reconstruction of the Forum of Nerva during the Imperial Age
(by Roberto Meneghini and Inklink).

main phases and discoveries that emerge from these activities are mentioned in order to not only highlight the importance of integrating this information with the data produced by current digital systems, but also to show how they are part of a process of documentation, interpretation and representation that had been ongoing for centuries.

The first surveys were performed by the archaeologist Rodolfo Lanciani in 1882 in the central part of the Forum of Nerva; he brought to light part of the paving of the square and the remains of the side walls located 5.50 m below the road surface; this allowed him to produce a plan of the Forum [Delfino 2014]. At the time, the only visible architectural elements were the two ‘Colonnacce’, roughly half of which were sticking out of the ground. The first excavation campaign took place in 1926-1934, supervised by the archaeologist Corrado Ricci; it was followed by the excavations in the area of the Temple of Minerva performed by the archaeologist Antonio M. Colini (1940-1942) who unearthed the Porticus Absidata and part of the Cloaca Maxima [Colini 1937]. Excavations began again in 1970 when Heinrich Bauer discovered a foundation similar to that of the Temple of Minerva on the opposite side of the Forum; he theorised – based on several sources – that it might have been occupied by a temple to Janus [Bauer 1976]. Instead another hypothesis was that an equestrian statue had been placed in the centre of the Forum. Between 1985 and 1988 the Archaeological Superintendency of Rome launched an excavation campaign to understand the topography of the area delimited by the Senate House, the Forum of Caesar, and the Forum Transitorium. These excavations confirmed Bauer’s hypothesis regarding the existence of a second temple, but the damaged foundations gave the impression that the building had perhaps been abandoned after static subsidence. Remains from the protohistoric, imperial and early medieval period were found during the excavations performed in 1986-2008 by the Superintendency of Cultural Heritage (Rome Municipality) together with the Special Superintendency for Archaeological Assets of Rome [Meneghini 2009]. These remains



ologi, seguito da una ricerca del 2012 sulle ipotesi ricostruttive attraverso modelli 3D³. La modellazione 3D del 2012 si è basata sul rilievo della Soprintendenza del 1985-1988 e sull’elaborazione grafica proposta dall’archeologo Roberto Meneghini nel suo testo del 2007 *I Fori Imperiali*. *Scavi del comune di Roma 1991-2007*, che mostra un’ipotesi su una possibile conformazione della piazza. L’avanzamento costituito dalla ricerca è nella direzione della ricostruzione 3D sia del periodo imperiale sia di quello altomedievale, consentendo una navigazione in “real time” dei due modelli⁴, con la possibilità di passare dall’uno all’altro (fig. 5).

Nuove metodologie per l’integrazione di dati

A partire dal 2021 la raccolta di dati relativi al settore occidentale del Foro di Nerva ha costituito il punto di partenza di un progetto di ricerca interdisciplinare⁵ il cui focus è la documentazione di quest’area tramite l’integrazione di modelli digitali. Il recupero della documentazione di scavo ha reso possibile associare le descrizioni delle strutture redatte con grande accuratezza durante le varie campagne a quelle degli strati. Le singole unità stratigrafiche sono state analizzate nelle loro

caratteristiche fisiche, materiche, di composizione, consistenza, colore, le loro relazioni spaziali e le quote relative⁶.

In campo archeologico, la rappresentazione delle stratificazioni dei contesti e delle strutture in elevazione è spesso demandata all’utilizzo del matrix, un linguaggio semantico basato sulla teoria dei grafi [Harris et al. 1993; Mancuso 2023]. La raccolta di dati relativa alle stratificazioni ha preso avvio dalla sistematizzazione delle loro caratteristiche all’interno di una tabella che riporti la loro descrizione, la classificazione dei resti archeologici, le caratteristiche materiche. Tali dati vengono successivamente sistematizzati all’interno di un grafo che descrive lo stato del contesto archeologico organizzando i dati secondo una sintassi visuale standardizzata [Demetrescu, Ferdani 2021]. In questo modo si tiene traccia di tutte le fonti e dei processi di conoscenza che risultano necessari in tutte le operazioni di ricostruzione⁷, ormai quasi totalmente basate sull’impiego di modelli 3D. L’utilizzo del matrix consente di importare queste informazioni dentro i software di modellazione per associarle alle ricostruzioni geometriche delle unità stratigrafiche, fornendone una annotazione semantica. L’integrazione tra questo metodo

5/ Ricostruzione con navigazione in “real time” del Foro di Nerva in periodo imperiale e altomedievale (elaborazione di Barbara Forte, Emanuele Fortunati).
Reconstruction with ‘real time’ navigation of the Forum of Nerva during the Imperial Age and Early Medieval period (by Barbara Forte and Emanuele Fortunati).

e i mezzi specifici della rappresentazione dell’architettura porta un contributo alla lettura dell’area in esame mediante modelli digitali che rendono visibili le relazioni tra lo stato attuale e i resti dell’antico. Al metodo rigoroso per la raccolta e la classificazione di informazioni si accompagna quindi una rappresentazione dello stato di fatto del Foro di Nerva e del suo rapporto con il contesto topografico, documentato attraverso una campagna di rilevamento integrato svolta nell’aprile del 2021.

L’assetto dell’area di indagine, l’accessibilità del contesto e la sua configurazione spaziale hanno suggerito la metodologia di rilievo da

seguire con l’impiego di sistemi di acquisizione massiva che consentissero di coprire integralmente l’area e che producessero un modello virtuale metricamente accurato e in grado di rispondere alle esigenze eterogenee di archeologi e architetti.

Le operazioni di rilevamento sono state sviluppate attraverso una scansione laser 3D, comprendendo sia le strutture e i resti archeologici, sia i target già posizionati all’interno dell’area interessata in occasione di un precedente rilievo topografico effettuato dalla Sovrintendenza Capitolina nel 2013. L’impiego del laser scanner ha consentito il controllo diffuso dell’impianto in termini

indicated that up to the 9th century there were no signs of important changes and looting, something that had occurred in other parts of the Imperial Fora [Santangeli Valenziani 1999].

Virtual Reconstruction

The various research phases led to the production of drawings, diagrams and iconographical documents about the Forum: they range from the restitution of what is visible to the hypothetical reconstructions, including Bauer’s 70’s plan and the ‘views’ by Roberto Meneghini and Inklinc for the Rome Superintendency (fig. 4). Starting in the early 21st century, researchers and scholars started to digitally reconstruct the Forum of Nerva primarily based on the surveys performed by the Superintendency; the reconstruction also involved transforming the data traditionally recorded on paper into 3D models.

The ‘Progetto Traiano’² conducted in the early 21th century, is one such survey; it was performed by independent researchers, engineers and archaeologists; another is the 2012 research involving hypothetical reconstructions using 3D models.³ The 3D modelling performed in 2012 was based on the survey by the Superintendency in 1985-1988 and on the graphics proposed by the archaeologist Roberto Meneghini in his book entitled I Fori Imperiali. Scavi del comune di Roma 1991-2007, published in 2007. In the book Meneghini provides a possible, but hypothetical conformation of the square. The new information obtained by the research was an advanced 3D reconstruction of the square during both the Imperial and Early Medieval Ages, providing ‘real time’ navigation of the two models,⁴ and the possibility to pass from one to the other (fig. 5).

New data integration methods

Collection of data about the western sector of the Forum of Nerva began in 2021; it was the starting point of an interdisciplinary research project⁵ that used integrated digital models to document this area. Recovering the documentation relative to the excavation made it possible to combine the descriptions of the structures – accurately written during the campaigns – with the descriptions of the strata. An analysis was performed on the physical, material, and compositional characteristics



6/ Nuvola di punti generata da acquisizione mediante laser scanner 3D. Vista planimetrica con indicazione della posizione dei due caposaldi appartenenti alla rete topografica esistente del Foro Romano (elaborazione di Martina Attenni).

Points cloud generated through 3D laser scanner acquisition. Planimetric view showing the position of the two benchmarks belonging to the existing topographic network of the Roman Forum (by Martina Attenni).



of each stratigraphic unit (SU), together with its consistency, colour, spatial relations, and relative elevation.⁶

In the field of archaeology, representation of the stratification of the contexts and structures in elevation is often delegated to the use of the Matrix, a semantic language based on the theory of diagrams [Harris et al. 1993; Mancuso 2023]. Collecting data about stratification began after their characteristics were systemised in a table providing a description of said data as well as a classification of the archaeological remains and their material characteristics. The data was then systemised in a diagram describing the state of the archaeological context, and

metrici e geometrici, mentre la presenza dei target ha reso possibile l'integrazione delle diverse metodologie mediante una rete di punti noti utile a collegare tra loro dati di origine diversa [Galli et al. 2019]. L'allineamento del sistema di coordinate locali della scansione laser 3D alla rete topografica esistente del Foro Romano è stato assicurato attraverso l'acquisizione di due capisaldi traguardabili e disposti a nord-ovest (vertice V105 e vertice V106) (fig. 6). Oltre i due vertici di collegamento, l'integrazione con il rilievo topografico ha consentito di controllare metricamente la sovrapposizione tra il modello numerico, derivato dall'elaborazione delle scansioni (fig. 7), e alcuni

punti caratteristici traguardati sulle superfici rilevate.

Il modello numerico così ottenuto possiede le informazioni metriche, geometriche, formali e spaziali che, connesse a quelle fornite dal matrix rendono i modelli integrati non solo controllati negli aspetti meramente collegati alla misura ma anche dal punto di vista delle associazioni spaziali e dalla semantica. L'integrazione di questi dati consente di avere all'interno di un unico ambiente digitale i risultati sia delle operazioni di rilevamento, sia le informazioni derivanti dalle procedure standard utilizzate in fase di scavo, costituendo il presupposto per la costruzione di un modello informato.

7/ Nuvola di punti generata da acquisizione mediante laser scanner 3D. Viste prospettiche della porzione del Foro di Nerva analizzata nella presente ricerca (elaborazione di Martina Attenni).

Points cloud generated through 3D laser scanner acquisition. Perspective views of the portion of the Forum of Nerva analysed in the present research (by Martina Attenni).



La costruzione del modello informato

Per la costruzione del modello informato, inteso come sistema complesso per sintetizzare dati e informazioni derivanti dalle diverse indagini e dalle relative elaborazioni, risulta necessario connettere e collegare tra loro dati di tipo eterogeneo. Da una parte ci sono le schede elaborate, in forma cartacea tradizionale, dalla Soprintendenza in oltre sessant'anni di attività sul Foro di Nerva, dall'altra il rilievo dello stato attuale del sito, che consente di avere come output un modello 3D discreto di dati [Monti 2015]. Prendendo, inoltre, in considerazione la ricerca precedente di ricostruzione del Foro in periodo imperiale e altomedioevale, è possi-

bile ipotizzare la realizzazione di un modello 3D informato, con una connessione diretta tra dati e modellazione 3D, andando nella direzione di una procedura HBIM [Centofanti, Brusaporci, Maiezza 2016; Garagnani 2013]. Il sistema è particolarmente evoluto perché supera le limitazioni dei sistemi GIS di correlazione dati in ambiente 2D per andare in una modalità di gestione dei dati direttamente in ambiente 3D.

La creazione di una procedura HBIM della porzione del Foro di Nerva in analisi consente di perseguire molteplici obiettivi. In primis, un modello tridimensionale e informativo, sotteso a tale procedura, permette di raccogliere e visualizzare in maniera chiara e

organised based on a standardised visual syntax [Demetrescu, Ferdani 2021]. This makes it possible to trace all the sources and knowledge-gathering processes required in all reconstruction operations,⁷ now almost completely based on the use of 3D models. Matrix enables this information to be imported into the modelling software and be associated with the geometric reconstructions of the SU, thus providing a semantic annotation. Merging this method with the tools employed to represent architecture assists in the interpretation of the area in question thanks to the use of digital models that visually render the relationships between the current state and the ancient remains. This meticulous method of collecting and classifying

8/ Schema in VPL elaborato per la realizzazione e interrogazione del modello BIM (elaborazione di Daniele Amadio).
VPL diagram developed in order to create and interrogate the BIM model (by Daniele Amadio).

data is accompanied by a representation of the current state of the Forum of Nerva and its relationship with the topographic context, and is documented by the integrated survey campaign performed in April 2021.

The layout of the area in question, the accessibility of the context, as well as its spatial configuration led to the survey method that was in fact adopted; it included the use of massive acquisition systems that made it possible to cover the whole area and led to the creation of a metrically accurate virtual model that satisfied the heterogeneous requirements of the archaeologists and architects.

Surveying involved the use of a 3D laser scanner and included both the archaeological structures and remains, as well as the targets already positioned in the area in question during an earlier topographical survey performed by the Superintendency of the Rome Municipality in 2013. Using the laser scanner provided widespread metric and geometric control of the site; the presence of the targets made it possible to merge the different methodologies using a network of known points that enabled linkage between different kinds of data [Galli et al. 2019]. An alignment between the system of local coordinates of the 3D laser scanner and the existing topographical network of the Roman Forum was established by acquiring two datum target points placed to the north-west (vertex V105 and vertex V106) (fig. 6). Apart from the two vertexes, integration with the topographical survey made it possible to metrically control the superimposition between the numerical model – obtained from the processing of the scansions (fig. 7) – and several characteristic target points on the surveyed surfaces.

The ensuing numerical model contains all the metric, geometric, formal, and spatial data which, when connected to the data from the Matrix, render the integrated models controllable not only as regards the aspects linked purely to measurement, but also from the point of view of spatial associations and semantics.

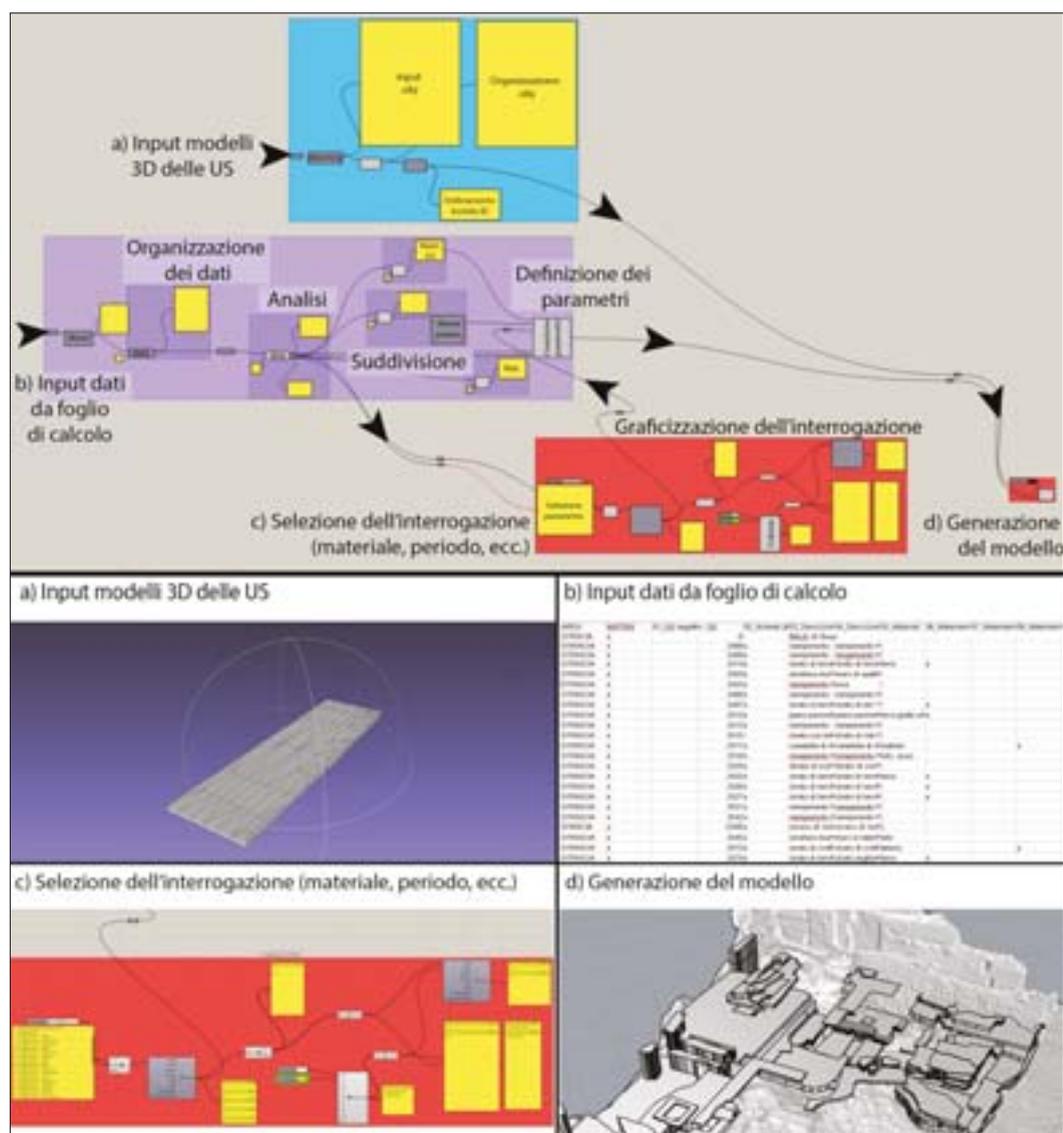
This integrated data makes it possible to contain, in a single digital environment, the results of the survey operations and the information obtained from the standard procedures used during excavation, thus creating the premise for the construction of an information model.

rapida tutte le informazioni provenienti dagli scavi dell'area, siano esse di tipo geometrico o di altra natura. Inoltre, attraverso l'esatta collocazione degli strati nello spazio tridimensionale, è possibile avere coscienza dei vari livelli e delle fasi degli scavi, nonché dei periodi di utilizzo. Infine, il modello informato potrà essere costantemente interrogato e integrato da nuove informazioni.

Data la complessità e l'alta eterogeneità delle informazioni disponibili, si è deciso di seguire una procedura HBIM attraverso l'integrazione di più processi differenti, legati tra loro da un sistema sviluppato in VPL

(Visual Programming Language). Le attività sono state articolate in tre fasi: quella di raccolta e digitalizzazione delle informazioni esistenti, quella vera e propria di modellazione 3D e quella di informatizzazione tramite lo sviluppo di un sistema di integrazione informazioni-geometrie sviluppato in VPL (fig. 8).

Per ciò che attiene alla prima attività, le informazioni raccolte sono di due tipologie: di tipo testuale e di tipo geometrico, entrambe presenti nelle schede delle US e negli *overlay* di scavo. Le informazioni di tipo testuale sono state trasferite in un database consisten-

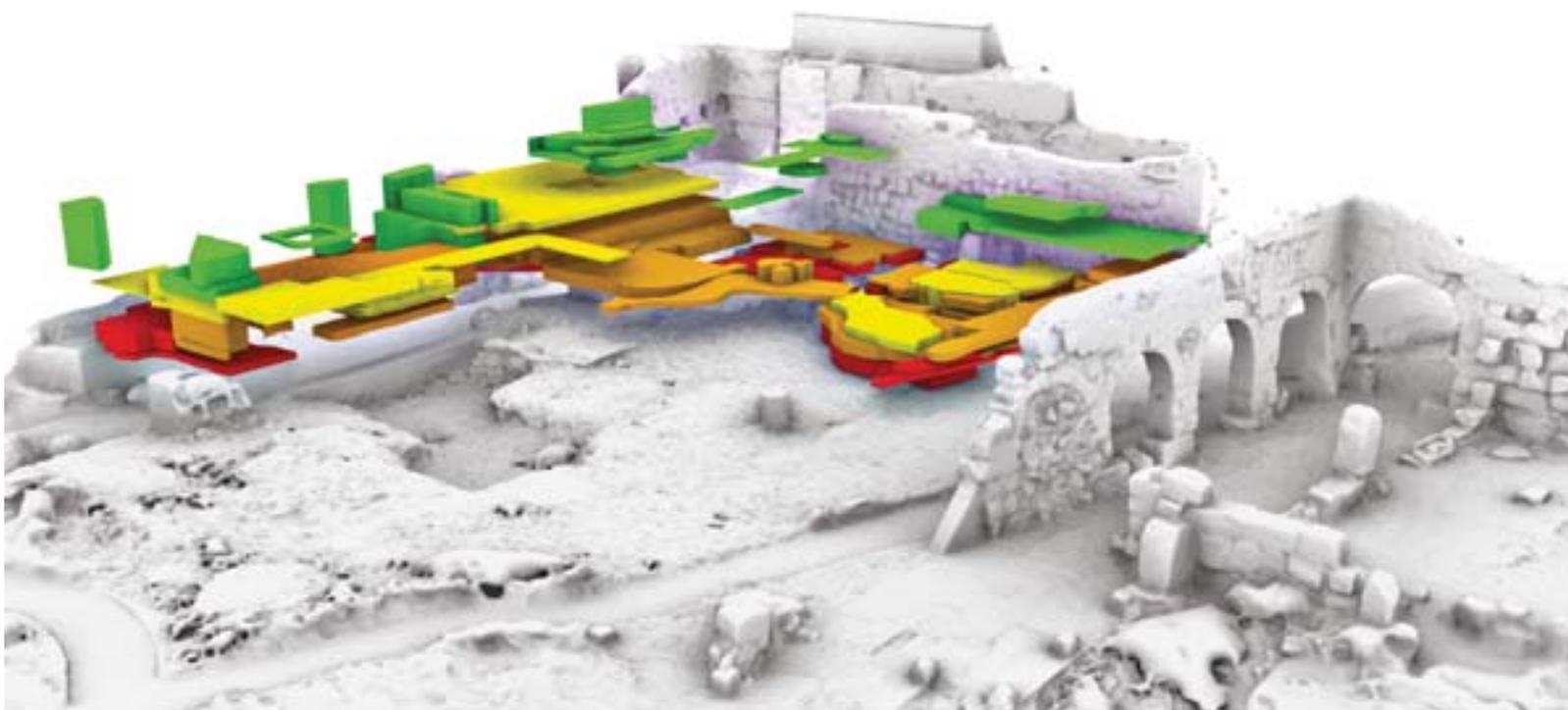
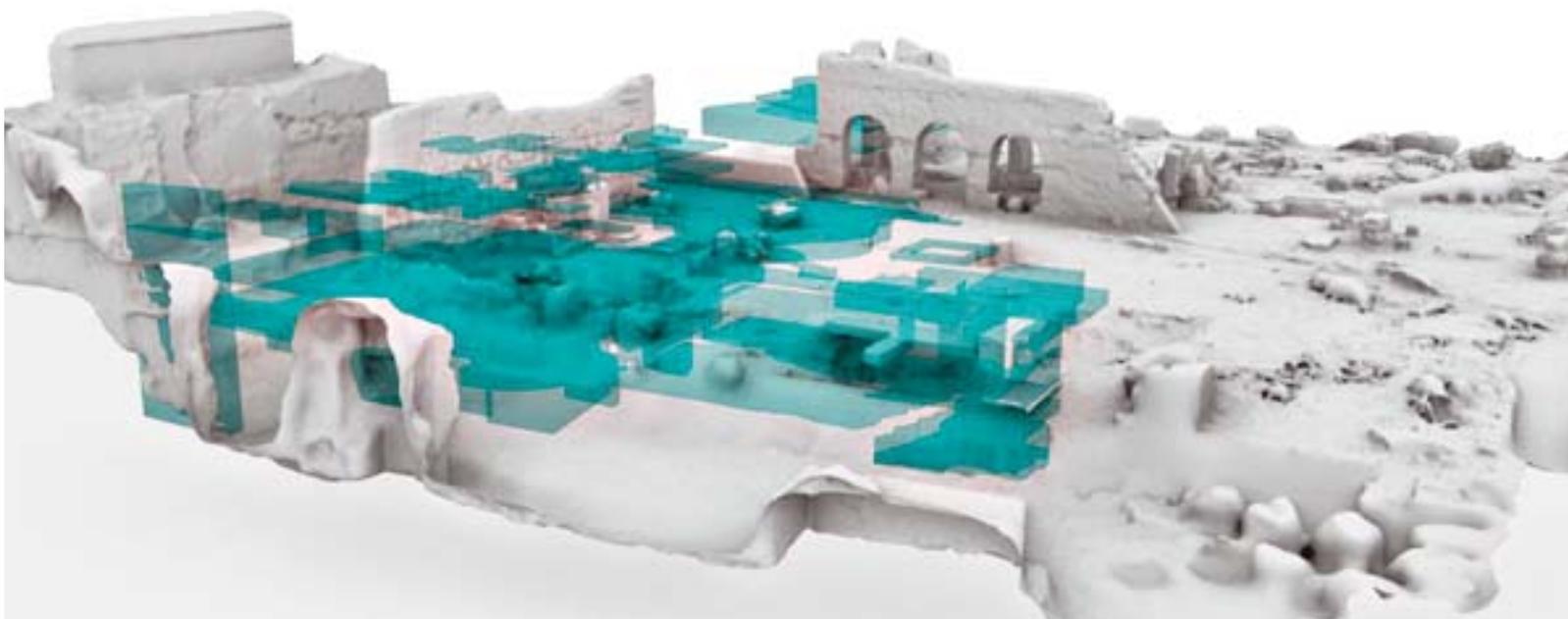


9/ Integrazione tra il modello mesh dell'area rilevata e i singoli modelli tridimensionali georeferenziati delle US (elaborazione di Daniele Amadio).

Integration between the mesh model of the surveyed area and the individual georeferenced 3D models of the stratigraphic units (SU) (by Daniele Amadio).

10/ Modello tridimensionale dell'area rilevata e delle US evidenziate in base a livelli di quota omogenei (elaborazione di Daniele Amadio).

Three-dimensional model of the area in question and the SU highlighted according to homogeneous strata levels (by Daniele Amadio).



11/ Esempio dei parametri presenti nelle singole US (in alto) e interrogazione del modello digitale con evidenziate in colore giallo le US positive alla richiesta effettuata (elaborazione di Daniele Amadio).

Example of the parameters present in each SU (top) and interrogation of the digital model; the SU positive to the interrogation are shown in yellow (by Daniele Amadio).

Creation of the information model

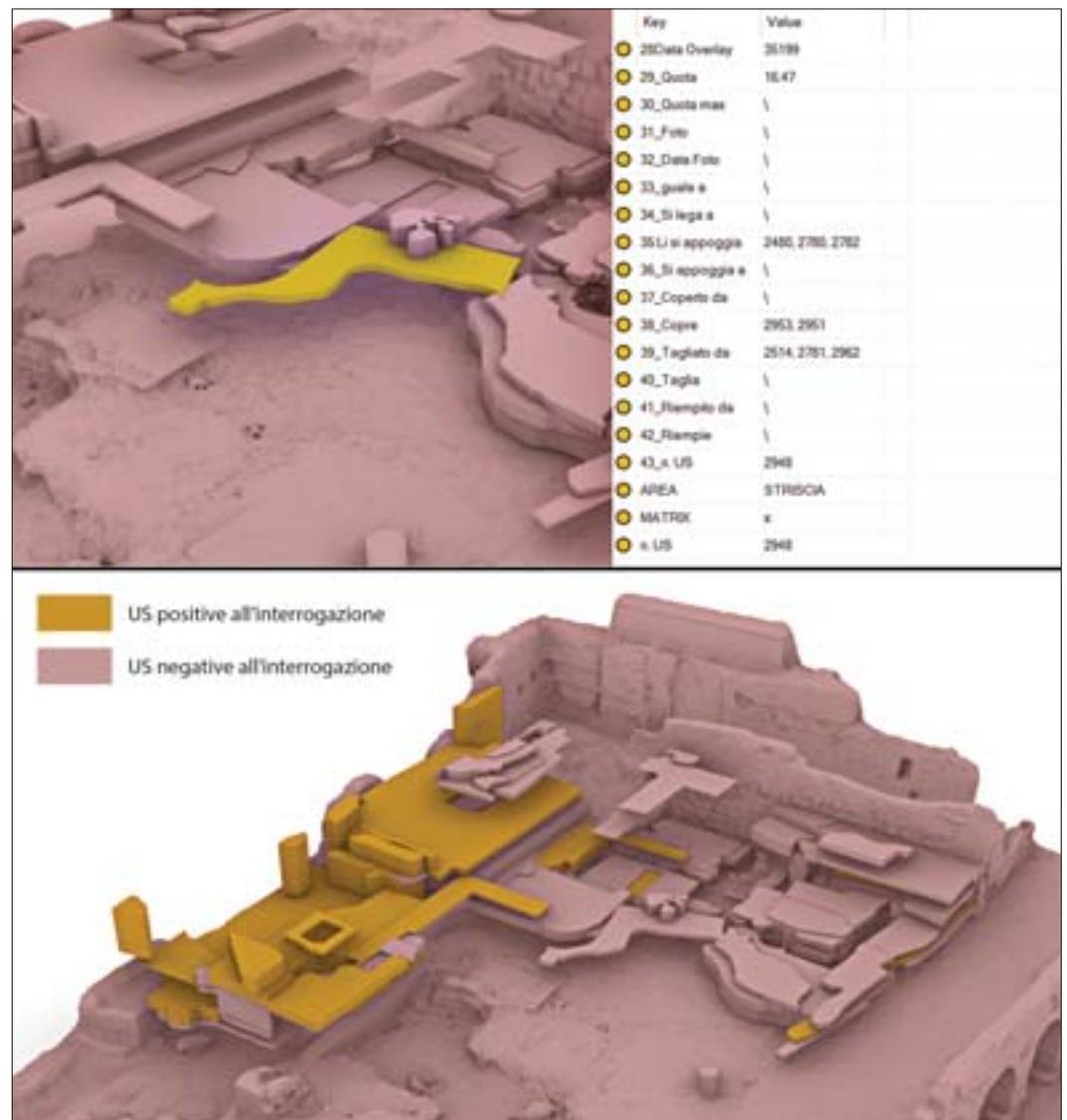
Different kinds of heterogeneous data need to be connected and linked together in order to create an information model, i.e., a complex system to condense data and information from several studies and relative processing. These include, on the one hand, the traditional technical sheets on paper produced by the Superintendency in over sixty years of work in the Forum of Nerva and, on the other, the survey of the current site that provides, as an output, a discrete 3D information model [Monti, Selvini 2014]. In addition, by taking into account the previous study that reconstructed the Forum during the Imperial and Early Medieval periods, it is possible to theorise the creation of a 3D data model, with a direct link between the data and the 3D modelling, moving in the direction of a HBIM procedure [Centofanti, Brusaporci, Maiezza 2016; Garagnani 2013]. It is a particularly evolved system because it overcomes the limitations of the GIS data correlation systems in a 2D environment and creates a data management system in a 3D environment. Numerous objectives can be achieved by creating a HBIM procedure of the part of the Forum of Nerva in question. Firstly, a three-dimensional information model, underlying this procedure, makes it possible to not only collect, but also clearly and rapidly visualise all the data from the excavations in the area, whether they be geometrical or otherwise. Furthermore, when the strata are accurately positioned in the three-dimensional space it is possible to understand the various levels and phases of the excavations, and also exactly when these strata were used. Finally, the information model can be constantly interrogated and new information and data added.

Given the complexity and extreme heterogeneity of the available data, a decision was taken to use a HBIM procedure by integrating several different processes, connected by a system developed in VPL (Visual Programming Language). The activities were divided into three phases: collection and digitalisation of existing data; 3D modelling; computerisation thanks to the creation of a system integrating data and geometries developed in VPL (fig. 8). As regards the first activity, two kinds of data were collected: written texts and geometric data,

te in un foglio di calcolo tabellare unificato per tutto lo scavo. In questo modo tutte le US posseggono gli stessi parametri (codice identificativo, breve descrizione, materiale, datazione, posizione e quota, rapporto con le altre US), accorgimento necessario per massimizzare l'efficienza del sistema di gestione VPL. Le informazioni presenti nelle schede US sono state trascritte manualmente nel database digitale. Per quanto riguarda invece le informazioni geometriche provenienti dagli overlay di scavo, questi ultimi sono stati prima digitalizzati mediante una loro scansione (generando file .jpg) e le immagini acquisite

sono state tra loro georeferite e successivamente vettorializzate su software CAD, in modo da creare la base per la fase di modellazione 3D.

La seconda fase ha previsto la modellazione tridimensionale delle singole US partendo dai dati geometrici e dimensionali presenti in ogni scheda. Ognuna di esse è stata precedentemente rappresentata all'interno di un file CAD elaborato dalla Soprintendenza in seguito all'acquisizione topografica. Durante questa fase le problematiche maggiori sono derivate dal fatto che la precisione e il dettaglio delle informazioni metriche



12/ Sovrapposizione del modello BIM e della nuvola di punti (elaborazione di Martina Attenni).
Superimposition of the BIM model and the points cloud (by Martina Attenni).



presenti nelle schede US e nei disegni degli *overlay* sono molto eterogenee e ricreare i reali spessori degli strati non sempre è stato un processo immediato. Operativamente è stato necessario sviluppare un file 3D per ogni singola US in analisi (in formato .obj) al fine di creare una directory generale contenente tutti i file 3D delle US modellate. Ognuno di questi modelli possiede le coordinate originarie provenienti dal file CAD di base ed è quindi georeferito rispetto alle coordinate x e y rispetto a tutti gli altri [Oreni et al. 2014]. Riguardo invece il posizionamento rispetto all'asse z , esso coincide con la quota di rilievo presente nelle graficizzazioni di scavo. Questo dettaglio è di cruciale importanza per la successiva fase di generazione del modello, in quanto permette la corretta reciproca collocazione degli elementi. Avendo quindi a disposizione un database e i modelli tridimensionali georeferiti delle US, attraverso la creazione di un algoritmo in VPL è stato infine possibile trasferire i dati per costruire un sistema tridimensionale informativo basato su modelli tridimensionali (fig. 9) a cui associare le informazioni precedentemente elaborate

[Calvano 2022]. Nel dettaglio, l'algoritmo sviluppato per svolgere questa operazione è in grado di raccogliere autonomamente le informazioni dal database (punto a), associarle ad ogni singolo file .obj che rappresenta una US (punto b) e di generare infine un modello informato in un ambiente *host* 3D. L'impostazione del database consente l'immediata associazione della stringa di informazioni al rispettivo modello 3D attraverso un codice identificativo. In aggiunta a tale operazione, è stata inoltre sviluppata un'appendice dell'algoritmo che permette di interrogare il modello informato e di evidenziare graficamente i risultati di tali operazioni (figg. 10, 11).

Il risultato finale è quindi una particolare procedura HBIM, senza i limiti imposti dai più diffusi BIM *modeler*⁸ ma che può invece rappresentare al meglio l'articolata situazione presente nel Foro di Nerva, sia dal punto di vista geometrico che da quello informativo. Oltre alle funzioni tipiche di una procedura BIM (raccolta, analisi, gestione dei dati), uno dei principali vantaggi derivanti dall'utilizzo di un sistema in VPL è la totale personalizzazione degli algoritmi, che

both present in the technical sheets of the SU and in the excavation overlay. The written data was transferred to a database, i.e., a single spreadsheet for the entire excavation. This means that all the SU have the same parameters (identity code, short description, material, date, position and level, relationship with the other SU); this was necessary in order to maximise the efficiency of the VRL management system. The data in the SU technical sheets were manually transcribed into the digital database. Instead, the geometric data from the excavation overlay was first scanned and then digitalised (generating a .jpg file); the ensuing images were then georeferenced and later vectorised on CAD software in order to create a basis for the 3D modelling phase. The second phase involved the three-dimensional modelling of each SU starting with the geometric and dimensional data recorded in every technical sheet. Each SU had been represented in a CAD file developed by the Superintendency after the topographical acquisition. The biggest problems during this phase involved the extremely heterogeneous details and accuracy of the metric data in the SU technical sheets and in the overlay drawings; this meant that recreating the real thickness of the strata was not always an immediate process. From an operational point of view, a 3D file had to be created for each analysed SU (in a .obj format) in order to create a general directory with all the 3D files of the modelled SU. Each of these models contains the original coordinates found in the basic CAD file and is therefore georeferenced compared not only to the x and y coordinates, but also to all the others [Oreni et al. 2014]. Instead with regard to the positioning compared to the z axis, it coincides with the survey level present in the excavation drawings. This detail is of crucial importance for the next phase involving the generation of the model because it allows for the correct reciprocal placement of the elements. So, given the availability of a database and the georeferenced three-dimensional models of the SU, by creating an algorithm in VPL it was finally possible to transfer the data and produce a three-dimensional information system based on three-dimensional models (fig. 9) to which it was possible to add the previously processed data [Calvano 2022]. More in detail, the algorithm

developed to perform this operation is capable of independently collecting the information from the database (point a), associate it with each .obj file representing a SU (point b), and then generate an information model in a 3D host environment. The layout of the database provides an immediate association between the string of data and the respective 3D model thanks to an identity code. In addition, this enabled the development of an appendix of the algorithm, making it possible to interrogate the computer model and graphically highlight the results of this operation (figs. 10, 11).

The end result is a special HBIM procedure, without the limits imposed by the more popular BIM modellers⁸; the above procedure can provide a better representation of the multifaceted situation in the Forum of Nerva, from both a geometric and information point of view. Apart from the typical functions of a BIM procedure (data collection, analysis and management), one of the key advantages provided by this VPL system is that it completely personalises the algorithms that then allow a totally automatic association of the information to the corresponding geometries, thus drastically reducing the timescale. Moreover, it is possible to rapidly update or implement the data in the model by simply working on the spreadsheet that acts as a database (this also allows operators not specialised in BIM processes to update the parameters), and the model automatically updates itself.

Conclusions

The proposed workflow makes it possible to use, analyse and provide the data required in the sectors involved in the study focusing on Building Archaeology. This triggers a very productive process that concerns not only the geometric data, but, broadly speaking, the results of a multi-level process of documentation (fig. 12).

The proposed models provide an effective, multifaceted representation in which the digital representation method reflects an integrated interpretation of heterogeneous data. This immediate and successful representation is provided by the geometric, metric and structural accuracy of the models that recreate the old phases, as well as their material and chromatic similarity with the real object. In

permettono di effettuare in maniera automatizzata l'operazione di associazione delle informazioni alle geometrie corrispondenti, riducendo notevolmente le tempistiche. Inoltre, è possibile rapidamente aggiornare o implementare le informazioni presenti nel modello semplicemente agendo sul foglio di calcolo che funge da database (un'operazione che permette anche a operatori non specializzati in processi BIM di aggiornare i parametri) e il modello si aggiornerà automaticamente.

Conclusioni

Il flusso di lavoro proposto consente di utilizzare, analizzare e di fornire dati necessari nei diversi settori coinvolti nelle indagini incentrate sull'Architettura Archeologica. Questa possibilità innesca un processo di scambio molto fruttuoso che comprende non solo i dati geometrici ma, in senso più ampio, i risultati di un processo di documentazione a più livelli (fig. 12).

I modelli proposti forniscono una rappresentazione efficace e articolata in cui le modalità di rappresentazione digitale costituiscono un'interpretazione integrata di dati eterogenei. I modelli ricostruttivi delle vecchie fasi, grazie alla correttezza geometrica, metrica, strutturale, e la verosimiglianza materica e cromatica con l'oggetto reale forniscono una rappresentazione immediata ed efficace. La visualizzazione digitale rappresenta infatti uno strumento *user-friendly* per esplorare/fornire un'interpretazione integrata di dati eterogenei. Il modello informato, invece, supportato da un archivio digitale a esso collegato, costituisce un database in grado di ospitare le diverse informazioni, adatto e predisposto a ulteriori arricchimenti. Entrambi esprimono le relazioni spaziali e temporali degli elementi che li compongono, rispondendo all'esigenza di preservare, valorizzare e divulgare il patrimonio archeologico attraverso un sistema aperto di conoscenza.

1. Nella totale condivisione dei contenuti dell'articolo, Carlo Inglese si è occupato del paragrafo *Metodologia di ricerca e Conclusioni*; Tommaso Emler dei paragrafi *Il Foro di Nerva, La documentazione del Foro dai vecchi scavi alla modellazione digitale e La*

ricostruzione virtuale; Martina Attenu del paragrafo *Nuove metodologie per l'integrazione di dati*; Daniele Amadio del paragrafo *La costruzione del modello informato*.

2. <https://www.progettotraiano.com/#il-progetto>.

3. La ricerca di Ateneo dal titolo "Lo studio delle mutazioni architettoniche e urbane tra fondamenti scientifici e valenze divulgative: ipotesi ricostruttive a confronto mediante modellazioni 3D" è stata condotta nel 2012 dal responsabile scientifico prof. Alessandro Viscogliosi e dai proff. Tommaso Emler, Elena Ippoliti, Fabio Quici.

4. Questa funzione è stata sviluppata e potenziata nella Tesi di Laurea dal titolo "Sviluppo di un'applicazione con navigazione in "real time" per la divulgazione dei Beni Culturali", relatore prof. Tommaso Emler, candidati Barbara Forte ed Emanuele Fortunati.

5. Si fa riferimento alla ricerca grande di Ateneo finanziata per l'anno 2020 dal titolo "Metodologie di rilievo complesso. Documentazione, modellazione e comunicazione del Foro di Nerva a Roma", responsabile scientifico prof. Carlo Inglese, gruppo di ricerca: proff. Carlo Bianchini, Tommaso Emler, Nicola Santopoli, Guglielmo Villa, Alessandro Viscogliosi.

6. Le attività di raccolta, analisi e organizzazione dei dati archeologici sono state condotte dall'arch. Flavia Benfante.

7. Il modello del matrix viene utilizzato anche durante la proposta di ipotesi ricostruttive in cui è possibile associare alle unità stratigrafiche [US], le unità stratigrafiche virtuali [USV], ossia le ipotesi ricostruttive riguardanti una o più specifiche US ora non più esistenti a causa di una interruzione nella storia del contesto archeologico.

8. Ci si riferisce alla difficoltà di rappresentare le reali geometrie degli elementi senza ricorrere a eccessive semplificazioni o all'uso di modelli generici, e alla possibilità di ottimizzare la creazione e la gestione dei numerosi parametri delle US.

fact, digital visualisation is a user-friendly tool to explore/provide an integrated interpretation of heterogeneous data. Instead the information model, backed up by a digital archive, is a database housing the different kinds of data, well-suited and ready to be further enriched. They both express the spatial and temporal relationships of the component elements, satisfying the need to preserve, enhance and disseminate an archaeological heritage using an open knowledge system.

Translation by Erika Young

1. All the authors have contributed to the contents in this contribution, however, Carlo Inglese wrote the paragraph Research Method and Conclusions; Tommaso Empler, the paragraphs The Forum of Nerva, Documentation of the Forum, from old excavations to the Digital Model and Virtual

reconstruction; Martina Attenni, the paragraph New data integration methodologies; Daniele Amadio, the paragraph Creation of the information model.

2. <<https://www.progettotraiano.com/#il-progetto>>.

3. The university research entitled 'Study of architectural and urban mutations, between scientific fundamentals and dissemination valences: comparison of reconstruction hypotheses using 3D modelling' was performed in 2012 by the scientific director Prof. Alessandro Viscogliosi and Professors Tommaso Empler, Elena Ippoliti, and Fabio Quici.

4. This function was developed and upgraded in the Degree Thesis entitled 'Development of an application with 'real time' navigation for the dissemination of Cultural Heritage'; rapporteur, Prof. Tommaso Empler, candidates Barbara Forte and Emanuele Fortunati.

5. Reference is made to the important research by the university financed for the year 2020 and entitled

'Methodologies for a complex survey. Documentation, modelling and communication of the Forum of Nerva in Rome'; scientific director, Prof. Carlo Inglese; research group: Professors Carlo Bianchini, Tommaso Empler, Nicola Santopuoli, Guglielmo Villa, and Alessandro Viscogliosi.

6. Architect Flavia Benfante collected, analysed and organised the archaeological data.

7. The Matrix model is also used during the proposed reconstruction hypothesis that makes it possible to combine the stratigraphic units [SU], and the virtual stratigraphic units [VSU], in other words, the reconstruction hypotheses involving one or more specific stratigraphic units that no longer exist due to an break in the history of the archaeological context.

8. Reference is made to the difficulties inherent in representing the real geometries of the elements without using excessive simplifications or generic models, and the possibility to optimise the creation and management of the numerous parameters of the stratigraphic units (SU).

References

- Bauer 1976 = Heinrich Bauer. Il Foro Transitorio e il Tempio di Giano. *Atti della Pontificia Accademia romana di archeologia. Rendiconti*, XLIX, 1976-1977, pp. 117-150. ISSN: 1019-9500.
- Calvano 2022 = Michele Calvano. Some thoughts on Visual Programming Language and its learning. In *3D Modeling & BIM. Information & 3D Modeling per il patrimonio costruito*. Roma: DEI 2022, pp. 16-32, 2022. ISBN: 9791255050803.
- Cantofanti, Brusaporci, Maiezza 2016 = Mario Centofanti, Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza. Tra "Historical Bim" ed "Heritage Bim": Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici. In *ReUSO. Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e per la tutela paesaggistica*. A cura di Sandro Parrinello, Daniela Besana. Pavia, 2016, pp. 42-51. <<https://www.researchgate.net/publication/309490669>>.
- Colini 1937 = Antonio M. Colini. Forum Pacis. *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, 65, 1937, pp. 7-40. ISSN: 0392-7636.
- Delfino 2014 = Alessandro Delfino. *Forum Iulium. L'area del Foro di Cesare alla luce delle campagne di scavo 2005-2008*. Oxford: Archaeopress - British Archaeological Reports, 2014. ISBN: 9781407312385.
- Demetrescu, Ferdani 2021 = Emanuel Demetrescu, Daniele Ferdani. From field archaeology to virtual reconstruction: A five steps method using the Extended Matrix. *Applied Sciences*, 11, 5206, 2021, pp. 1-23. ISSN: 2076-3417. <<https://doi.org/10.3390/app11115206>>.
- Galli et al. 2019 = Marco Galli, Marika Griffò, Carlo Inglese, Tommaso Ismaelli. Vecchi scavi e nuove tecnologie: primi risultati del Progetto Basilica Iulia. *Archeologia e Calcolatori*, 30, 2019, pp. 151-171. ISSN: 1120-6861. doi: 10.19282/ac.30.2019.14.
- Garagnani 2013 = Simone Garagnani. Building Information Modeling and real world knowledge: a methodological approach to accurate semantic documentation for the built environment. In *2013 Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage 2013)*. IEEE 2013, 1, pp. 489-496. ISBN: 9781479931712. doi: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743788.
- Harris et al. 1993 = Edward C. Harris, Marley R. Brown III, Gregory J. Brown. *Practices of Archaeological Stratigraphy*. Cambridge, MA: Academic Press, 1993. ISBN: 978-0123264459.
- Mancuso 2024 = Giovanni Mancuso. Archaeobim ed extended matrix. Analisi e potenzialità di due processi per l'elaborazione di modelli informativi. *Archeologia e Calcolatori* 34.2, 2023, pp. 123-142. ISSN: 1120-6861. <<https://doi.org/10.19282/ac.34.2.2023.07>>.
- Meneghini 2009 = Roberto Meneghini. *I Fori Imperiali e i Mercati di Traiano. Storia e descrizione dei monumenti alla luce degli studi e degli scavi recenti*. Roma: Istituto Poligrafico dello Stato, 2009. ISBN: 9788824014243.
- Monti, Selvini 2014 = Carlo Monti, Attilio Selvini. *Topografia, fotogrammetria e rappresentazione all'inizio del ventunesimo secolo, strumenti e modalità operative*. Segrate: Maggioli, 2014. ISBN: 8891609052.
- Oreni et al. 2014 = Daniela Oreni, Raffaella Brumana, Stefano Della Torre, Fabrizio Banfi, Luigi Barazzetti, Mattia Previtali. Survey turned into HBIM: the restoration and the work involved concernig the Basilica di Collemaggio after the earthquake (L'Aquila). In *ISPRS Annals of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-5, 2014, pp. 267-273. doi: 10.5194/isprsannals-II-5-267-2014.
- Santangeli Valenzani 1999 = Riccardo Santangeli Valenzani. Strade case e orti nell'altomedioevo nell'area del Foro di Nerva. *Mélanges de l'Ecole française de Rome. Moyen-Age* 111, 1999, pp. 163-169. ISSN: 1724-2134.
- Viscogliosi 2010 = Alessandro Viscogliosi. Il Foro Transitorio. In Filippo Coarelli (a cura di). *Divus Vespasianus, il bimillenario dei Flavi*. Catalogo della mostra Roma, Colosseo, Curia e Criptoportico neroniano. Roma, 27 marzo 2009 - 10 gennaio 2010. Milano: Electa, 2010, pp. 202-209. ISBN: 9788837068110.



Massimiliano Ciammaichella

Lo sguardo oltre la cornice. Considerazioni sullo spazio prospettico nell'opera di Hans Vredeman de Vries
The gaze beyond the frame. Considerations of perspectival space in the work of Hans Vredeman de Vries

<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-04.pdf>

The contribution of Hans Vredeman de Vries to the study and subsequent popularisation of perspective, especially in northern European countries, is undeniable. However, the criticism levelled at the author of the famous treatise, *Perspective*, often refers to the lack of dialogue between artists and mathematicians. Starting from the analysis of the published engravings, the rules and exceptions of a projective science are intercepted to be verified in the perspective restitutions of the represented spaces, which can be compared with the knowledge offered by the treatises of the sector.

Keywords: visionary architecture, engraving, mannerism, perspective restitution, *tiers points*.

One of the most important popularisers of perspective in the northern European context of the late 16th and early 17th centuries, Hans Vredeman de Vries made significant innovations that influenced the work of various artists, architects and scholars, particularly in the way he conceived and rendered a figurative space that reinterpreted the knowledge offered by the Italian Renaissance tradition.

The Flemish architect, military engineer, painter and engraver was born in 1527 in Leeuwarden, a town in Dutch Friesland, from which he took his Latin pseudonym Frisio. After an apprenticeship as a carpenter, he learned the basics of glass painting in the studio of the artist Reyer Gerritsen.

In 1548 he moved to Antwerp, where he worked on the decoration of the triumphal arches erected to celebrate the arrival of Emperor Charles V and his son Philip II the following year. He then returned to Friesland, to Kollum, where he worked for a cabinetmaker who had some translations of the treatises of Vitruvius and Serlius.¹ According to the biographer Carel van Mander – who knew Vredeman de Vries personally – he spent his days and nights transcribing them, thus engaging in a passionate study of classical models to be reinterpreted in modern architectural practice, including rereading the scientific foundations of perspective [van Mander 1885, pp. 97-109].

This may explain the burgeoning publication of a series of volumes in which engravings predominate over the virtually absent text,

*Il contributo di Hans Vredeman de Vries allo studio e alla conseguente divulgazione della prospettiva, soprattutto nei paesi nordeuropei, è innegabile. Tuttavia, la critica che viene mossa all'autore del celebre trattato, *Perspective*, è spesso riferita alla mancanza di un dialogo tra artisti e matematici. A partire dall'analisi delle incisioni pubblicate, si intercettano regole e deroghe a un scienza proiettiva da verificare nelle restituzioni prospettiche degli spazi rappresentati, confrontabili con i saperi offerti dalla trattatistica di settore.*

Parole chiave: architettura visionaria, incisione, manierismo, restituzione prospettica, tiers points.

Tra i più importanti divulgatori della prospettiva nel contesto nordeuropeo di fine Cinquecento e inizio Seicento, Hans Vredeman de Vries ha apportato significative innovazioni tali da influenzare il lavoro di diversi artisti, architetti e studiosi, soprattutto nelle modalità di concezione e restituzione di uno spazio figurato che rilegge i saperi offerti dalla rinascimentale tradizione italiana.

L'architetto, ingegnere militare, pittore e incisore fiammingo nasce a Leeuwarden nel 1527, città della Frisia olandese dalla quale assume lo pseudonimo latino di Frisio.

Dopo aver conseguito l'apprendistato in falegnameria acquisisce i rudimenti della pittura su vetro, collaborando nello studio dell'artista Reyer Gerritsen.

Nel 1548 si trasferisce ad Anversa impegnandosi nelle decorazioni degli archi di trionfo eretti per celebrare, l'anno successivo, l'arrivo dell'imperatore Carlo V con il figlio Filippo II. Poi torna in Frisia, a Kollum, dove lavora per un ebanista in possesso di alcune traduzioni dei trattati di Vitruvio e Serlio¹. Secondo il biografo Carel van Mander – che ha conosciuto personalmente Vredeman de Vries – trascorre i giorni e le notti a trascriverli, così intraprende un appassionato studio dei modelli classici da reinterpretare nelle moderne pratiche architettoniche, rileggendo anche i fondamenti scientifici della prospettiva [van Mander 1885, pp. 97-109]. Questo può spiegare la fiorente pubblicazione di una serie di volumi dove primeggiano le incisioni sul testo, pressoché assente, in cui si esibiscono visionari scorci di urbanità, calibrati sulle aspettative di un contesto culturale pronto ad assorbire le influenze italiane, importandole nei Paesi Bassi e non solo.

Si tratta prevalentemente di opere a carattere divulgativo, ma la personale impronta compositiva, decisamente manierista, offre tutta la sua efficacia squadernando saggi visivi aperti alle fascinazioni di trasognate spazialità pos-

sibili, facendo sì che il loro artefice diventi il «principale messaggero del nuovo stile in Germania, Scandinavia e persino nelle isole britanniche» [Placzek 1968, p. 8]: un lungo viaggio che decreta la sua notorietà solo ai posteri, tanto quanto ne specchia le travagliate vicende personali, fatte di continui spostamenti in un altrove che non lo rende mai celebre in qualità di architetto o artista.

Tra il 1552 e il 1553 si trasferisce a Mechelen, dove è impegnato nell'atelier del mercante d'arte e pittore italiano Claude Dorizzi (Dorisy) [De Marchi, Van Miegroet 2007]; sposa Johanna van Muysene e nel 1555 inizia a disegnare decorazioni di matrice floreale per la casa editrice di Gerard de Jode ad Anversa [Vredeman de Vries 1555], città che si impone a livello internazionale per la grafica stampata. Pertanto la diffusione di libri, il cui contenuto è affidato al verbo universale del disegno, travalica ogni forma di traducibilità linguistica che non va certo interpretata come un segno di ignoranza da parte dell'autore, perché una volta maturati gli studi sulla prospettiva lineare pubblica *Scenographiae, sive Perspectivae* [Vredeman de Vries 1560], diffondendo nei paesi nordeuropei la proiezione centrale – sino ad allora sconosciuta ai più – attraverso rappresentazioni di interni di architetture e scorci di città d'invenzione.

Dal 1564 al 1570 si stabilizza ad Anversa, ma l'inquisizione spagnola e le conseguenti persecuzioni politico-religiose del Duca d'Alba, mirate alla conversione dei protestanti olandesi, lo costringono a rifugiarsi ad Aquisgrana, per poi tornare solo cinque anni dopo in concomitanza con l'avvio delle trattative di pace. Così, tra il 1577 e il 1585 riesce ad ottenere importanti incarichi dall'amministrazione calvinista: «erige fortificazioni al di fuori della città e trasforma il palazzo del governatore, all'interno del castello, in una residenza per Guglielmo d'Orange. Dipinge anche le decorazioni per

1/ Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, tavola 1.
Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604. plate 1.

la sala del palazzo e del municipio, ricostruito dopo un incendio. Nel 1582 allestisce le decorazioni festive per un corteo in onore del duca d'Angiò» [Borggreffe 2005, p. 9].

Dal 1587 al 1589 presta il suo servizio di architetto e progettista di fortificazioni per il duca di Braunschweig-Lüneburg, a Wolfenbüttel, ma con il decesso di quest'ultimo² parte alla volta di Amburgo e nel 1592 è a Danzica, per ricoprire l'incarico di ingegnere alle fortificazioni. Tuttavia, dopo aver presentato al consiglio comunale una richiesta formale per la costituzione di una corporazione di artisti viene licenziato [Cuny 1910, p. 47]. Torna ad Amburgo nel 1596 e l'anno seguente raggiunge il figlio pittore Paul, già a Praga per lavorare alla corte dell'imperatore Rodolfo II d'Asburgo, il cui castello sulla cima di Hradčany è un laboratorio della sperimentazione creativa dove trovano rifugio diversi artisti e architetti della scena nederlandese,

qui riuniti a partire dalla caduta di Anversa. Padre e figlio collaborano alla realizzazione di alcune tele³, Hans si occupa anche delle decorazioni del castello e progetta giardini con fontane, sebbene questa vicenda segni l'ennesima temporaneità di un'esperienza che in soli due anni si conclude.

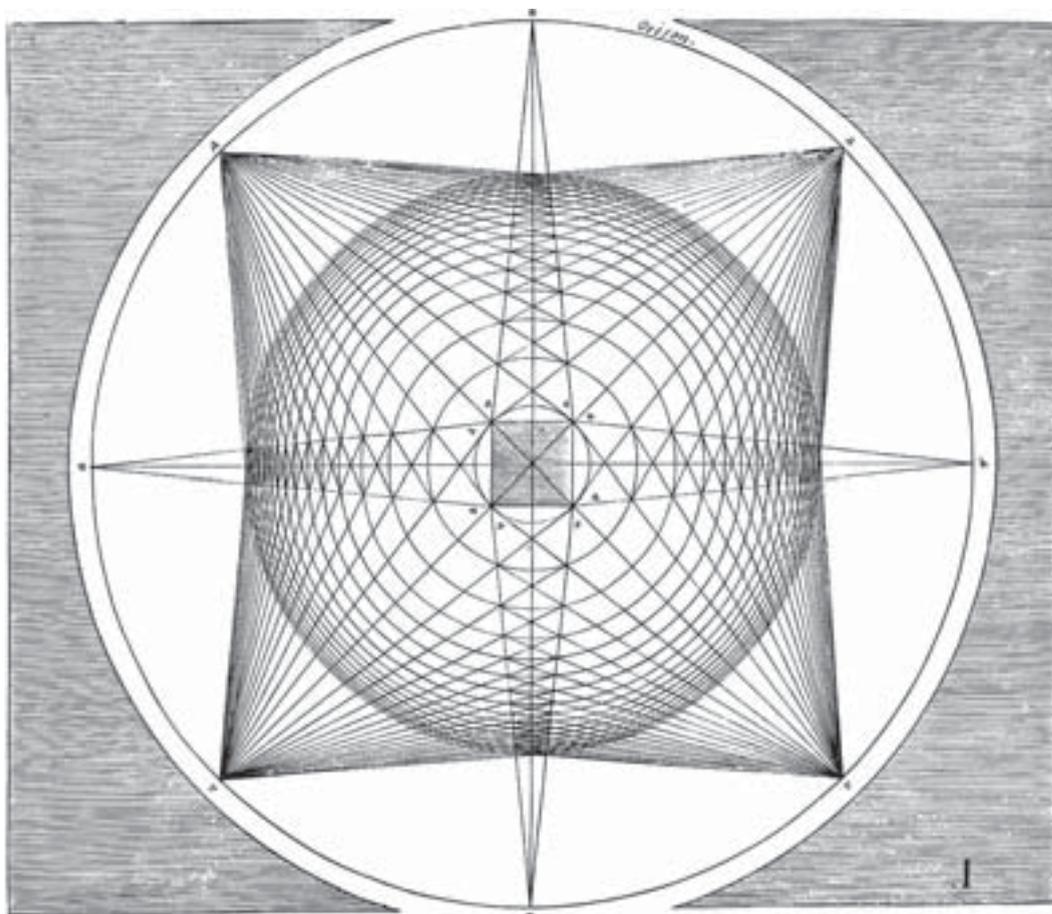
Dopo una breve sosta ad Amburgo nel 1598 torna ad Amsterdam; Paul sposa Mayken Godelet nel 1601 e tutti e tre si trasferiscono in una casa nella Hoogstraat [Heuer 2009, pp. 151-156].

Perspective

In questi ultimi anni di vita Hans Vredeman de Vries⁴ si dedica alla preparazione del suo celebre trattato di prospettiva pubblicato in due volumi, nel 1604 e 1605, rispettivamente a L'Aia e Leida⁵ dal prestigioso editore Henricus Hondius⁶. Nel complesso, l'opera è una raccolta di incisioni modulate su spazialità visio-

presenting visionary views of urbanity, calibrated to the expectations of a cultural context ready to absorb Italian influences and import them to the Netherlands and beyond. These are mainly works of popular character, but the personal compositional imprint, decidedly mannerist, offers all its effectiveness by squaring visual essays open to the fascinations of dreamy possible spatiality, making their creator become the "principal messenger of the new style throughout Germany, Scandinavia and even the British Isles" [Placzek 1968, p. 8]: a long journey that decrees his notoriety only to posterity, as much as it mirrors his troubled personal vicissitudes, made up of constant moves to an elsewhere that never made him famous as an architect or artist.

Between 1552 and 1553, he moved to Mechelen, where he was engaged in the atelier of the Italian art dealer and painter Claude Dorizzi (Dorisy) [De Marchi, Van Miegroet 2007]; he married Johanna van Muysene and in 1555 began designing floral decorations for Gerard de Jode's publishing house in Antwerp [Vredeman de Vries 1555], a city that was becoming internationally famous for printed graphics. The dissemination of books whose content is entrusted to the universal verb of drawing thus transcends any form of linguistic translatability, which should certainly not be interpreted as a sign of ignorance on the part of the author, who, after maturing his studies on linear perspective, published Scenographiae, sive Perspectivae [Vredeman de Vries 1560], thus disseminating in the northern European countries the central projection – hitherto unknown to most – through representations of architectures, interiors and views of cities of invention. From 1564 to 1570 he settled in Antwerp, but the Spanish Inquisition and the subsequent politico-religious persecution by the Duke of Alba, aimed at converting Dutch Protestants, forced him to take refuge in Aachen, only to return five years later to coincide with the start of peace negotiations. Thus, between 1577 and 1585 he managed to obtain important positions from the Calvinist administration: "erected fortifications outside the city and turned the Governor's palace inside the castle into a residence for William of Orange. He



2/ Ridisegno della tavola 2 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604 (elaborazione grafica di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
Redrawing of plate 2 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

also painted interior decorations for the hall of the Palace and for the rebuilt Town Hall, the original one having been destroyed by fire. In 1582 he prepared the festive decorations for a procession in honour of the Duke of Anjou” [Borggrefe 2005, p. 9].

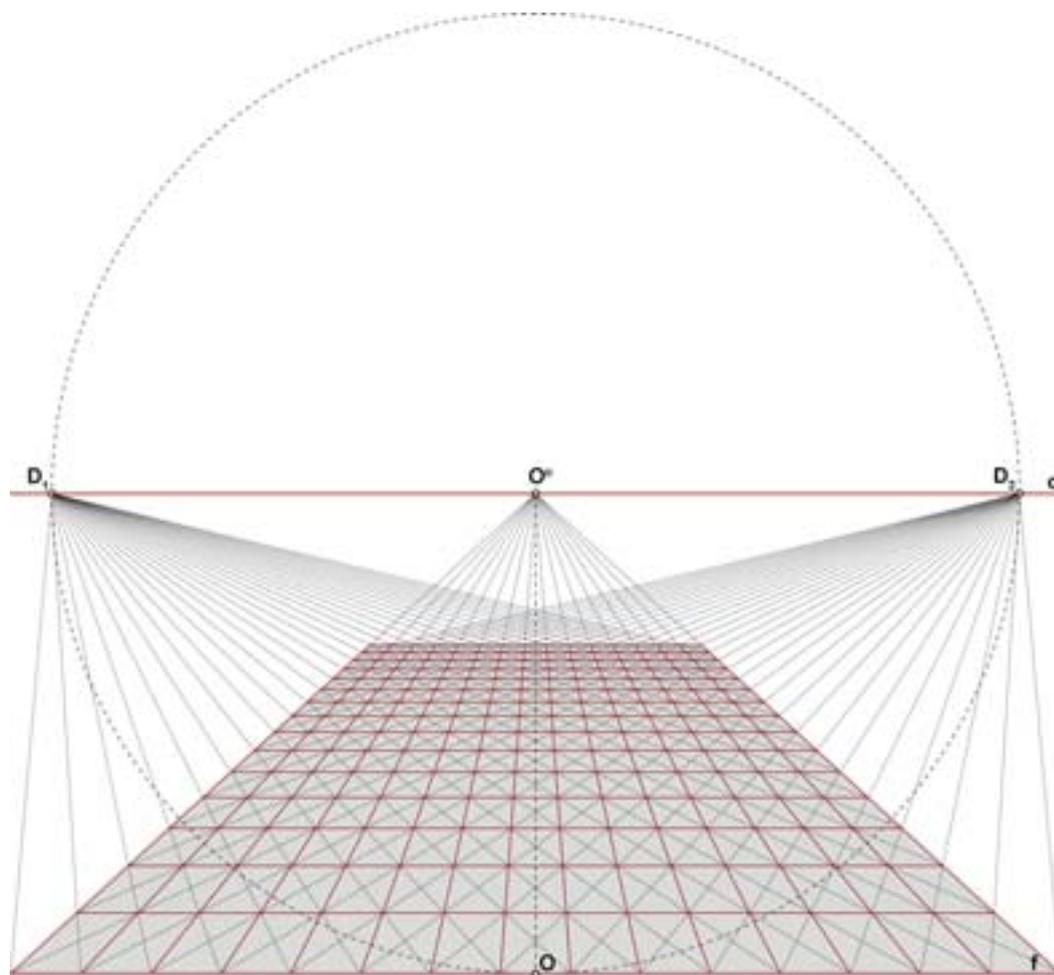
From 1587 to 1589 he served as architect and designer of fortifications for the Duke of Braunschweig-Lüneburg, in Wolfenbüttel, but with the latter’s death² he left for Hamburg, and in 1592 he was in Danzig, to work as engineer to the fortifications. However, after submitting a formal request to the city council for the establishment of an artists’ guild he is fired [Cuny 1910, p. 47].

He returned to Hamburg in 1596, and the following year joined his painter son Paul, already in Prague to work at the court of Emperor Rudolf II of Habsburg, whose castle on the top of Hradčany was a laboratory of creative experimentation where various artists and architects of the Netherlandish scene, gathered here since the fall of Antwerp, found refuge. Father and son collaborate on a few canvases,³ Hans is also in charge of decorating the castle and designing gardens with fountains, although this experience marks yet another temporary lapse of an experience that ends in just two years.

After a brief stop in Hamburg in 1598 he returned to Amsterdam; Paul married Mayken Godelet in 1601 and all three moved into a house in the Hoogstraat [Heuer 2009, pp. 151-156].

Perspective

In these last years of his life Hans Vredeman de Vries⁴ committed himself to the preparation of his famous treatise on perspective published in two volumes, in 1604 and 1605, in *The Hague and Leiden*,⁵ respectively, by the prestigious publisher Henricus Hondius.⁶ As a whole, the work is a collection of engravings modulated on visionary spatiality, sometimes accompanied by the presence of regular polyhedral that seem to abstract their geography of origin, yet they are in continuity with a certain Germanic tradition devoted to simplifying the geometric rules of central projection, addressing primarily the empirical practices of an artist audience with quick



narie, a volte accompagnate dalla presenza di poliedri regolari che sembrano astrarne la geografia di provenienza, eppure sono in continuità con una certa tradizione germanica dedita a semplificare le regole geometriche della proiezione centrale, rivolgendosi principalmente alle pratiche empiriche di un pubblico di artisti, con rapidi consigli e soluzioni ai problemi del disegno. Questa tendenza ha origine nella prima metà del Cinquecento, con libretti come *Eyn schön nützlich büchlin vnd vnderweisung der kunst*⁷ [Rodler 1531] che hanno la pretesa di offrire valide alternative alla complessa articolazione linguistica del trattato di Albrecht Dürer [cfr. Dürer 1525], allora ritenuto «scrittore teorico di elevata scientificità» [Vagnetti 1979, p. 286], cui lo stesso Vredeman de Vries si riferisce nel frontespizio del primo volume, eleggendolo a sommo maestro di prospettiva.

In realtà, l’autore non fornisce alcuna indicazione circa la vera forma dell’oggetto da rappresentare. Le considerazioni sull’appartenenza dello stesso allo spazio euclideo – da cui estrapolare le proiezioni in pianta e alzata, indicando il punto di vista – sono invece riportate da Dürer che si serve anche di una fonte di luce che illumina un cubo, giacente su un piano nel quale tracciarne la proiezione dell’ombra.

La prima tavola concettualizza il funzionamento del campo visivo di una persona, posta nei vertici “a” di un ottagono inscritto in una circonferenza, tutti focalizzati su un modulo quadrato di un piede di lato (fig. 1).

È una sorta di diagramma spazio-temporale capace di sintetizzare, in un solo fotogramma, le orbite orizzontali trahettate dall’occhio osservante di chi rivela la circolarità di un orizzonte

illimitato, convenzionalmente approssimabile a una retta [Kemp 1994, pp. 125-137].

Se la scuola italiana aveva strutturato le proprie regole sulla costruzione abbreviata di Leon Battista Alberti, secondo cui l'immagine prospettica era il risultato dell'intersezione piana della piramide visiva con il quadro, quella nordeuropea acquisiva le nozioni scientifiche degli studi sull'ottica operati da Giovanni Keplero, in qualità di astronomo e matematico imperiale presso la corte di Rodolfo II a Praga. Nello specifico, la pratica empirica di osservazione della Luna, con lo stenoscopio, aveva dimostrato come il suo diametro apparisse più piccolo durante le eclissi solari. La risposta a tale enigma, quindi, andava ricercata nel meccanismo di funzionamento del dispositivo in uso, registrando come i margini di un errore apparente fossero dettati dalla rifrazione dei raggi luminosi passanti per il foro di apertura.

Le analogie con il naturale fenomeno della visione umana paiono evidenti, tanto che l'astronomo approfondisce l'anatomia dell'occhio e dedica il quinto capitolo del suo trattato al "modo di vedere"⁸, dichiarando che *pictura* è l'immagine impressa sulla superficie concava della retina [Keplero 1604, p. 170]. Ne consegue che la raffigurazione prospettica non va necessariamente separata dallo spettatore e dalla cornice del quadro entro cui è fissata. Secondo Svetlana Alpers si attua una «distinzione, tracciata per la prima volta con chiarezza, tra l'immagine del mondo esterna all'occhio (gli *idola*, o specie visive, delle vecchie teorie), detta da Keplero *imago rerum*, e l'immagine del mondo proiettata sullo schermo retinico, che egli chiama *pictura* [...]. Tutto questo implica un'estrema oggettività, e la rinuncia a formulare giudizi di valore sul mondo così rappresentato» [Alpers 1984, pp. 55-56]. L'occhio diventa strumento passivo di registrazione, del tutto analogo alla camera oscura, perché la pupilla si lascia penetrare dai raggi luminosi al pari di un foro stenopeico. La divulgazione delle scoperte sull'ottica incontra l'interesse di diversi pittori, ma per quanto la trattatistica nordeuropea paia profilarsi come anti-albertiana, a influenzare significativamente l'operato degli artisti coinvolti nella costruzione di scatole prospettiche

è Hans Vredeman de Vries. Diversi studiosi concordano nell'affermare che la metodologia da lui proposta si fonda sulle regole geometriche descritte e illustrate da Jean Pélerin [De Rosa 2015], nel *De Artificiali Perspectiva*⁹, soprattutto per quanto riguarda l'introduzione dei *tiers points* connessi alle loro interpretabili significazioni [Viator 1505], quasi tutte confluenti nei punti di distanza.

Nel primo capitolo il canonico di Toul afferma che «tutte le cose sono viste da linee originate dall'occhio, ossia da un triangolo la cui base è la cosa vista e il diametro [inteso nella odierna accezione di direzione principale] attraversa con il movimento dell'occhio le parti dell'oggetto osservato. Tuttavia, la luce non esce dall'occhio, ma la chiarezza esterna viene riflessa come in uno specchio ardente: riflessione attraverso la quale si conoscono e si apprezzano le forme delle cose» [Brion-Guerry 1962, p. 219]. Ebbene, tale specchio sembrerebbe anticipare di un secolo il kepleriano modello teorico da cui dedurre che l'immagine prospettica si fissa direttamente sulla superficie curva della retina [cfr. Brion-Guerry 1962, pp. 81-83; Alpers 1984, pp. 74-76], quando invece un'attenta lettura della costruzione geometrica, suggerita nei passi successivi del trattato, rivela non poche incongruenze.

Il ricorso al supporto bidimensionale del disegno non può che essere ricondotto al quadro – più volte avvertito in nome di una prospettiva dinamizzata dalla simultaneità dei movimenti dell'occhio – perché le illustrazioni a corredo del testo lo dimostrano. Viator potrebbe essersi servito proprio di uno specchio nel risalire alle logiche della proiezione centrale, per quanto ciò che noi consideriamo oggi come punto di fuga per lui equivallesse al vertice della piramide visiva.

Ci racconta di «altre nove piramidi e tutte, fuorché una detta 'aerea', hanno il vertice sull'orizzonte, che per questo motivo è anche detto 'linea piramidale'. Sono piramidi anche quelle che hanno il vertice nei 'tiers points', nei quali 'terzi punti' una critica un po' frettolosa ha voluto vedere i punti di distanza» [Baglioni, Migliari 2018, p. 45] che l'autore, comunque, posiziona come equidistanti da quello principale.

*tips and solutions to drawing problems. This tendency originated in the first half of the sixteenth century, with booklets such as Eynschön nützlich büchlin vnd vnderweisung der kunst*⁷ [Rodler 1531] that purported to offer viable alternatives to the complex linguistic articulation of Albrecht Dürer's treatise, then considered a "theoretical writer of high scientific level" [Vagnetti 1979, p. 286], to whom Vredeman de Vries himself refers in the title page of the first volume, electing him as the supreme master of perspective.

In fact, the author gives no indication as to the true shape of the object to be represented. Instead, considerations as to whether it belongs to Euclidean space – from which to extrapolate the projections in plan and elevation, indicating the point of view – are reported by Dürer, who also makes use of a light source illuminating a cube, lying on a plane on which to draw its shadow projection.

The first plate conceptualizes the functioning of the visual field of a person, placed in the 'a' vertex of an octagon inscribed in a circumference, all of them focused on a square module of one foot side (fig. 1).

It is a kind of space-time diagram capable of synthesizing, in a single frame, the horizontal orbits guided by the observing eye of one who reveals the circularity of an unlimited horizon, conventionally approximating a straight line [Kemp 1994, pp. 125-137].

If the Italian school had structured its rules on Leon Battista Alberti's costruzione abbreviata, according to which the perspective image was the result of the plane intersection of the visual pyramid with the picture plane, the northern European school acquired scientific notions from the studies on optics carried out by John Kepler, as an imperial astronomer and mathematician at the court of Rudolph II in Prague. Specifically, the empirical practice of observing the Moon with a pinhole camera had shown how its diameter appeared smaller during solar eclipses.

The answer to this conundrum, therefore, had to be sought in the operating mechanism of the device in use, recording how the margins of apparent error were imposed by the refraction of light rays passing through the aperture.

3/ Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, tavola 30.
Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, plate 30.

The similarities with the natural phenomenon of human vision seem obvious, so much so that the astronomer delves into the anatomy of the eye and dedicates the fifth chapter of his treatise to the 'way of seeing',⁸ declaring that pictura is the image impressed on the concave surface of the retina [Keplero 1604, p. 170]. It follows that the perspective representation need not be separated from the viewer and the frame of the picture plane within which it is fixed.

According to Svetlana Alpers, it is implemented a "distinction, which he is the first to make clearly, between the image of the world outside the eye (previously called idola, or visual species), which he called the imago rerum, and the picture of the world cast on the retinal screen, which he called the pictura [...]. This involves an extraordinary objectivity and an unwillingness to prejudge or to classify the world so imaged" [Alpers 1984, pp. 55-56]. The eye becomes a passive instrument of recording, quite analogous to the camera obscura, because the pupil allows itself to be penetrated by light rays on a par with a pinhole.



4/ Restituzione prospettica dell'architettura incisa nella tavola 30 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, (modello 3D, rendering ed elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).

Perspective restitution of the architecture engraved on plate 30 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (3D model, rendering and graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

La verifica di questa intuizione può essere ottenuta in via sperimentale, affiancando alla piramide visiva principale altre due simmetriche, con i vertici traslati orizzontalmente. Poi è sufficiente «muovere lo specchio avanti e indietro fino a che, per tentativi, gli spigoli obliqui delle piramidi laterali coincidano con le diagonali del quadrato riflesso sullo specchio» [*ibidem*].

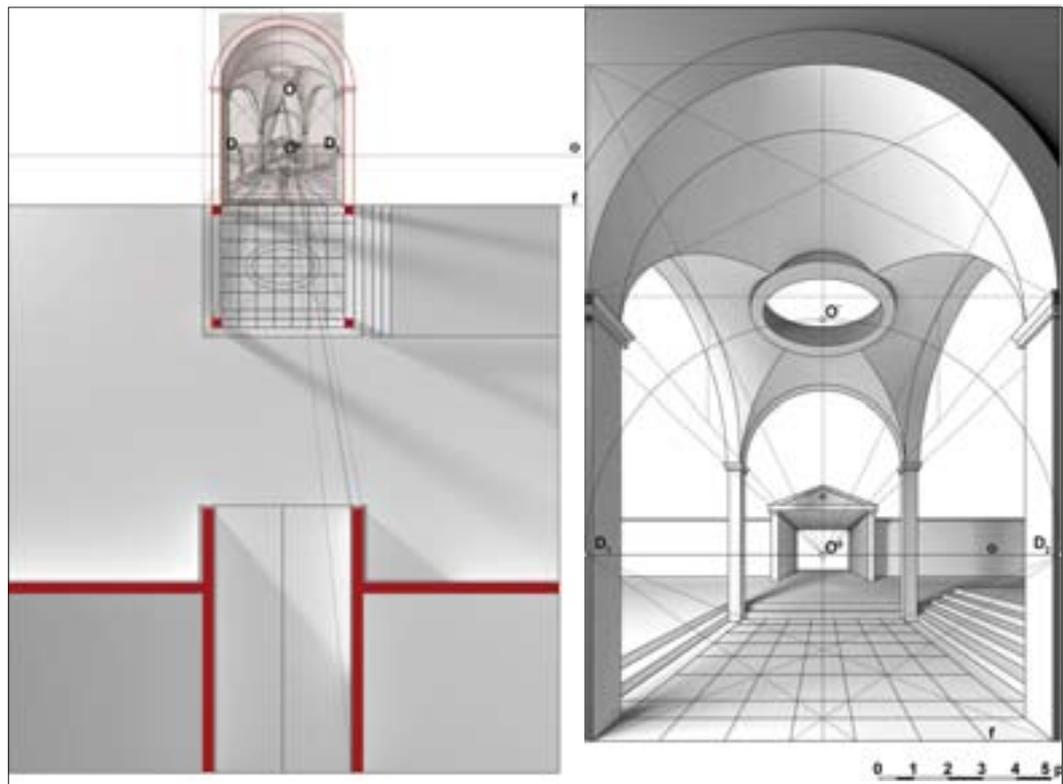
Nel caso di Hans Vredeman de Vries, le probabili influenze di Jean Pélerin sicuramente sono integrate dalle già citate traduzioni delle opere di Serlio e Vitruvio, ma anche da quelle più edotte di Walter Hermann Ryff¹⁰, in cui viene affrontato l'utilizzo dei punti di distanza [Rivius 1547]. In particolare, la seconda tavola è accompagnata da una sintetica descrizione nella quale Vredeman de Vries intende svelare il vero fondamento, la regola e la misura della prospettiva.

Malgrado le inappropriately terminologiche, si comprende come il punto di vista dell'osservatore eletto corrisponda ad una altezza di 5,5 piedi¹¹, governando l'intera configurazione proiettiva.

Lo schema esibisce una scacchiera quadrata di 15 moduli, con le rette ortogonali al quadro congruamente coincidenti nel punto principale posto sull'orizzonte. Quanto alla sua relazione metrica rispetto agli speculari *tiers points*, la loro collocazione ricalca la quota verticale del punto di vista, facendo sì che il cerchio delle distanze sia tangente alla linea di terra (fig. 2). Questa stringente prossimità al quadro produce immagini che dilatano la profondità degli spazi, portandoli ai limiti della loro distorsione percettiva, ma la scelta è congeniale alle aspettative dell'autore. Le molteplici incisioni a cordo del testo, infatti, sono progettate per contenere le fughe tutte all'interno, o ai margini, delle cornici e le deroghe alla normalizzazione di questa impronta compositiva sono concesse, solo ed esclusivamente, in pochi casi.

Restituzioni di spazialità visionarie

Nell'ultimo scorcio di secolo la rinascimentale via italiana all'"arte del vedere" si consolida su parametri differenti. La ricerca di una regola armonica, capace di uniformare l'angolo di apertura del cono visivo, si fonda proprio sul



5/ Modello 3D e rendering dell'architettura incisa nella tavola 30 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, ipotizzando che la volta sia a vela (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
3D model and rendering of the architecture engraved on plate 30 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604, assuming it is a sail vault (graphic elaborations by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

concetto di distanza e a questo Giovanni Paolo Lomazzo dedica l'ottavo capitolo del quinto volume nel suo *Trattato dell'arte della pittura, scoltura, et architettura* [Lomazzo 1584].

Il pittore milanese consiglia di separare l'osservatore staccandolo dal quadro di almeno tre volte l'altezza reale dell'oggetto visto, derivando il principio dallo studio delle opere di Baldassarre Peruzzi e Raffaello.

Più in generale, le raccomandazioni in merito alla distanza del punto di vista dal quadro si basano su due parametri differenti: il primo considera l'altezza dell'artefatto da rappresentare, il secondo la quota verticale del punto principale.

Da una attenta analisi della trattatistica cinquecentesca si evince che il posizionamento dei punti di distanza oscilla su una proporzione prossima al doppio dell'altezza del punto principale, misurata dalla linea di terra, in ogni caso non scende mai al di sotto di una volta e mezzo.

Per alcuni studiosi la condizione imposta da Hans Vredeman de Vries è più che altro il frutto di un'intuizione maturata nella pratica,

6/ Restituzione prospettica dell'alzato dell'architettura incisa nella tavola 30 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604, e interpretazione costruttiva della volta (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
Perspective restitution of the elevation in the architecture engraved on plate 30 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604, and constructive interpretation of the vault (graphic elaborations by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

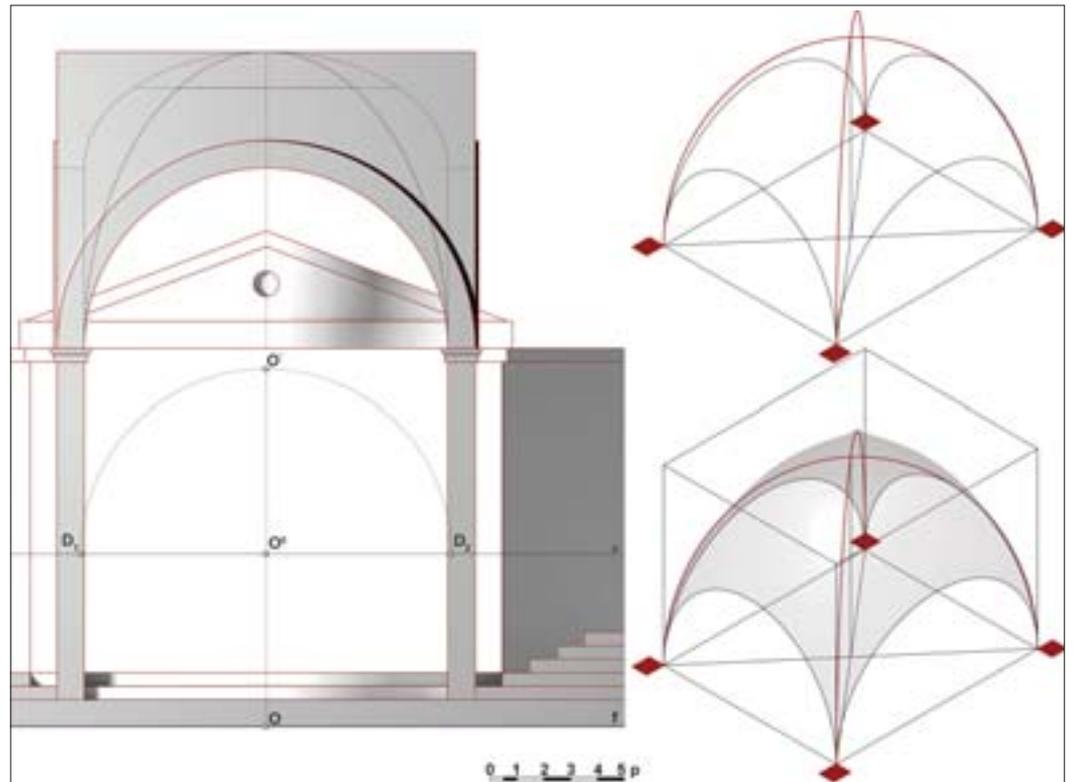
svincolabile dai fondamenti geometrici che la dovrebbero sostanziare. Poiché disegna le prospettive di getto, senza specificare le dimensioni degli oggetti da rappresentare in funzione del punto di vista e del quadro, prende le distanze dai testi classici per offrire il suo contributo a quegli artisti che intendono «riprodurre collezioni di modelli senza dover interiorizzare l'insegnamento dei fondamenti teorici e delle applicazioni pratiche della prospettiva» [Dubourg Glatigny 2002, p. 130].

Questa opinione è condivisa da diversi storici dell'arte e dell'architettura, così, in mancanza di una dialogica interazione della testuale regola geometrico-matematica a supporto del disegno, le restituzioni prospettiche di alcune incisioni, contenute nel primo volume, aiutano a comprenderne sia le logiche compositive sia proiettive. In particolare, la tavola 30 [Vredeman de Vries 1604] concentra in una sola immagine la messa in scena di una procedura e il suo esito (fig. 3).

Nella sintesi introduttiva ai principi esposti dall'autore, tradotti nella riedizione offerta da Adolf Kurt Placzek, si compie l'errore di

The disclosure of optics discoveries meets the interest of several painters, but as much as the Northern European treatise seems to loom as anti-Albertian, significantly influencing the work of artists involved in the construction of perspective boxes is Hans Vredeman de Vries. Several scholars agree that the methodology he proposed is based on the geometric rules described and illustrated by Jean Pélerin [De Rosa 2015], in De Artificiali Perspectiva,⁹ especially regarding the introduction of tiers points connected to their interpretable meanings [Viator 1505], almost all of which converge in the distance points.

In the first chapter, the canon of Toul states "that all things are seen by lines originated by the eye, that is, by a triangle whose base is the thing seen and whose diameter [understood in today's sense of principal direction] traverses with the movement of the eye the parts of the object observed. The light, however, does not come out of the eye, but the external clarity is reflected as in a burning mirror: a reflection by which the forms of things are known and appreciated" [Brion-Guerry



1962, p. 219]. Well, such a mirror would seem to anticipate by a century the Keplerian theoretical model from which to deduce that the perspective image is fixed directly on the retina [cfr. Brion-Guerry 1962, pp. 81-83; Alpers 1984, pp. 74-76] curved surface, when in fact a careful reading of the geometric construction, suggested in the later passages of the treatise, reveals quite a few inconsistencies. The appeal to the two-dimensional support of drawing can only be traced back to the picture plane – more than once opposed in the name of a perspective dynamized by the simultaneity of eye movements – because the engravings accompanying the text demonstrate this. Viator may have used precisely a mirror in tracing the logic of central perspective, however much what we consider today as the vanishing point for him was equivalent to the apex of the visual pyramid.

He tells us about “another nine pyramids; all of them have their vertex on the horizon, except one called the ‘aerial’ pyramid. For this reason, the horizon is also known as the ‘pyramidal line’ (fig. 3). Pyramids also have a vertex in the ‘tiers points’; a rather hasty critique equated these ‘third points’ to the distance points” [Baglioni, Migliari 2018, p. 45] that the author, however, positions as equidistant from the principal point. Verification of this intuition can be obtained experimentally by placing two other symmetrical pyramids side by side with the main visual pyramid, with the vertices translated horizontally. Then, “we can move the mirror backwards and forwards until, through trial and error, the oblique edges of the side pyramids coincide with the diagonals of the squares reflected in the mirror” [ibidem].

In the case of Hans Vredeman de Vries, the probable influences of Jean Pélerin certainly are complemented by the aforementioned translations of the works of Serlius and Vitruvius, but also by the more informed ones of Walter Hermann Ryff,¹⁰ in which the use of distance points is addressed [Rivius 1547]. In particular, the second plate is accompanied by a concise description in which Vredeman de Vries intends to reveal the true foundation, rule and measure of perspective.

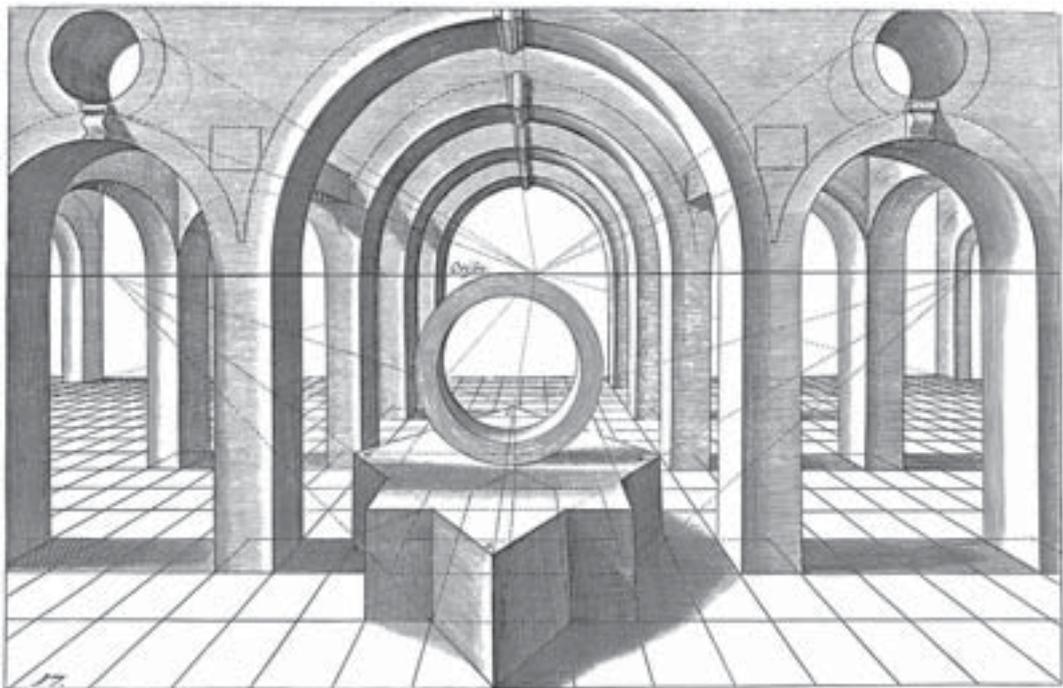
considerare l'esigua statura di un osservatore, alto 5,5 piedi, confondendola con la quota del punto di vista [Placzek 1968]. D'altronde il longilineo soggetto osservante è anche quello osservato, avvalorando l'ipotesi precedentemente avanzata sulla tangenza del cerchio di distanza alla linea di terra.

Che questa scelta sia arbitraria rispetto alla configurazione prospettica risultante è difficile da dimostrare, è più plausibile supporre che il controllo della composizione sia dettato dalla volontà di mantenere i punti di concorso tutti all'interno del supporto della rappresentazione. In ogni caso, l'artefice della prospettiva trasporta sé stesso dentro lo spazio rappresentato, spingendosi oltre il quadro in cui si proietta una presunta volta a crociera con oculo centrale, sorretta da quattro pilastri a base quadrata. La restituzioni in pianta e alzato dell'architettura incisa evidenziano alcune problematiche, riscontrabili nella vista della ricostruzione tridimensionale da confrontare con la configurazione prospettica che la origina. In particolare, le criticità si riferiscono alla conformazione geometrica di una volta apparentemente a crociera. Se così fosse, sarebbe data dall'intersezione di un cilindro circolare con uno ellittico, visto che la scacchiera di base consta di un perime-

tro rettangolare di 7 per 6 moduli quadrati (fig. 4). Sarebbe un'ellisse anche la traccia orizzontale del foro che la interrompe, ma Hans Vredeman de Vries omette di tracciare le curve di intersezione del cilindro verticale che intercutta le superfici della volta.

In realtà, si nota come il suo cervello, esibito nell'incisione, risulti rialzato rispetto alla chiave dell'arco di faccia. Allora si potrebbe ipotizzare che le superfici in questione siano approssimabili a quelle di una volta a vela, perché la restituzione dell'altezza della sua estremità superiore coincide con la quota di intersezione delle due diagonali, atte a suddividere le quattro unghie sferiche che la compongono (fig. 5). Ma anche questa ipotesi ricostruttiva non si riflette nella resa prospettica suggerita da Hans Vredeman de Vries, attestando come per lui il disegno debba rispondere a logiche strettamente visionarie e svincolate dalle regole della tettonica costruttiva, soprattutto quando si confronta con la difficoltà di rappresentare le superfici curve.

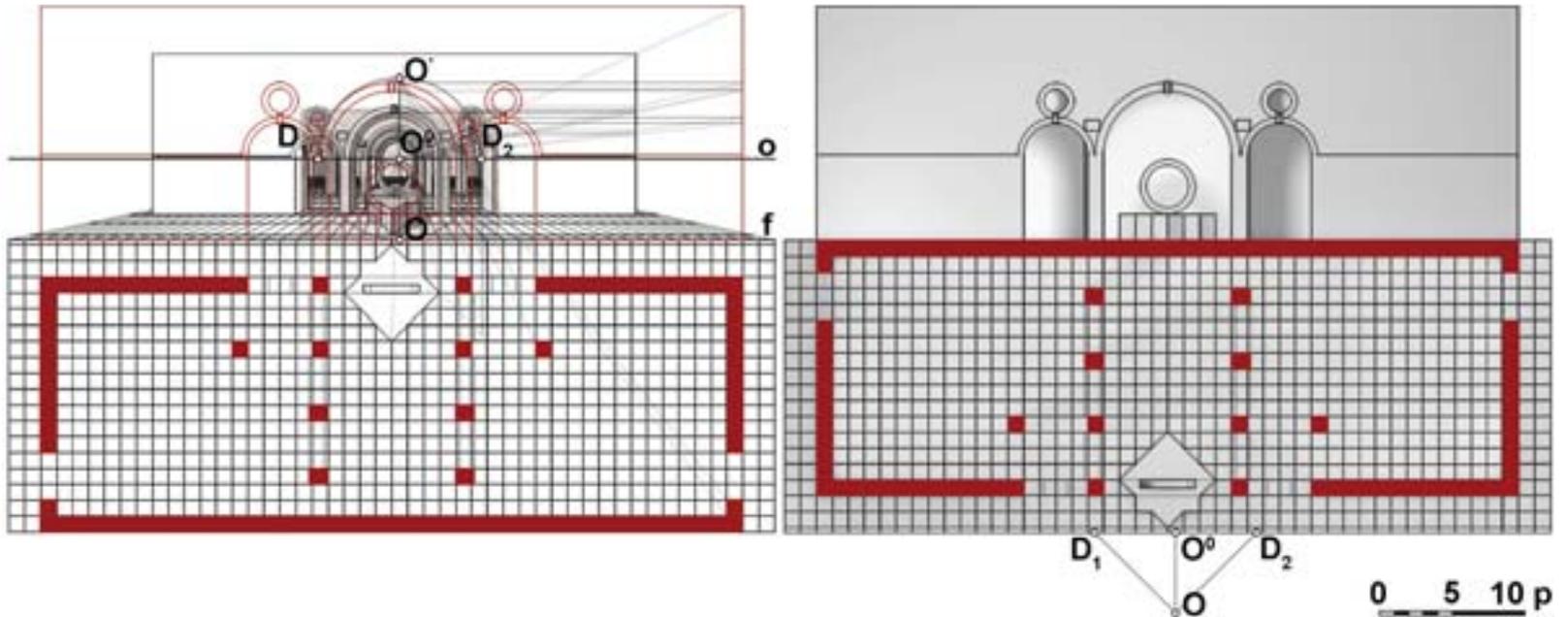
Pertanto, la risposta non può che essere trovata nella verifica della conformazione geometrica e strutturale della stessa volta, interpolando le curve dedotte dalla restituzione prospettica.



8/ Restituzione prospettica dell'architettura incisa nella tavola 17 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604 (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
Perspective restitution of the architecture engraved on plate 17 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

9/ Modello 3D e rendering dell'architettura incisa nella tavola 17 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604 (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).

3D model and rendering of the architecture engraved on plate 17 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).



I profili dei costoloni sono ellittici e si assumono come direttrici per lo scorrimento dei profili degli archi di testa, determinando quattro pseudo unghie le cui superfici libere sono a doppia curvatura e non congruenti con le due precedenti soluzioni proposte (fig. 6).

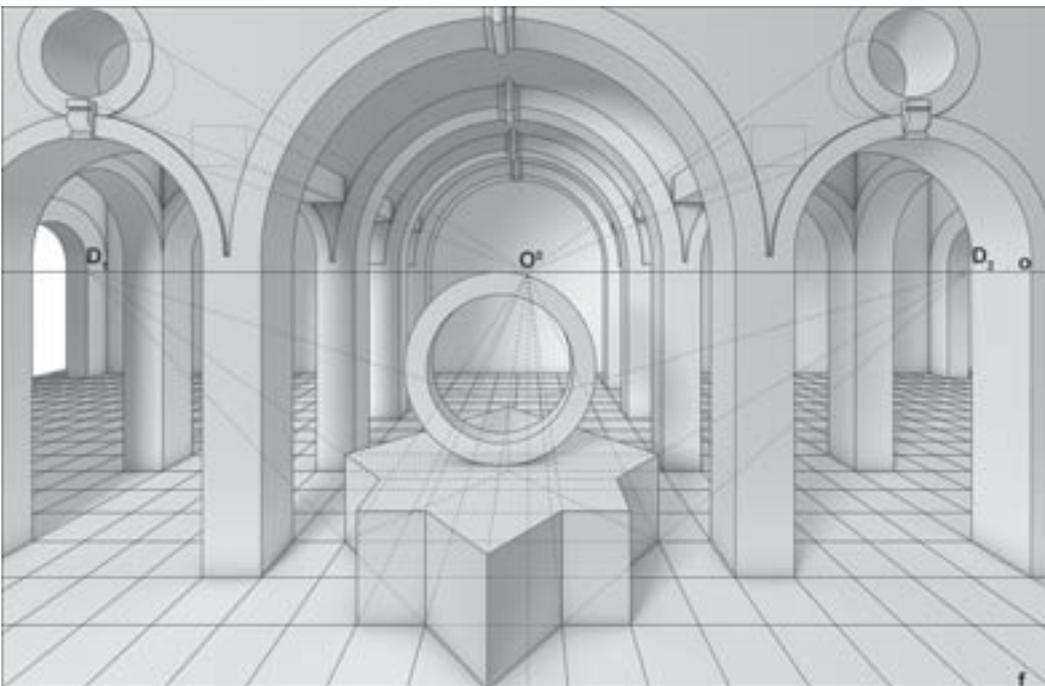
Se in questa spazialità animata da cinque attori i punti di distanza sono prossimi ai profili della cornice, nella silente tavola 17 sono contenuti al suo interno (fig. 7). Il punto di vista è leggermente decentrato sulla destra, con la retta dell'orizzonte tangente

Despite terminological inappropriateness, it is understood how the elected observer's point of view corresponds to a height of 5.5 feet,¹¹ controlling the entire projective configuration. The engraving shows a square chessboard made up of 15 modules, with the lines orthogonal to the picture plane congruently coincident at the principal point located on the horizon. As for its metric relationship to the specular tiers points, their placement retraces the vertical elevation of the viewpoint, causing the circle of distances to be tangent to the ground line (fig. 2).

This reduced proximity to the picture plane produces images that dilate the depth of spaces, taking them to the limits of their perceptual distortion, but the choice is congenial to the author's expectations. The multiple engravings accompanying the text, in fact, are designed to contain the vanishing points all within, or at the margins, of the frames, and exceptions to the normalization of this compositional imprint are granted, exclusively, in a few cases.

Restitutions of visionary spatiality

In the last part of the century, the Renaissance Italian way to the 'art of seeing' was consolidated on different parameters.



10/ Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604, tavola 28.

Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604, plate 28.

11/ Modello 3D e rendering dell'architettura incisa nella tavola 28 di Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
3D model and rendering of the architecture engraved on plate 128 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

The search for a harmonic rule, capable of standardising the opening angle of the visual cone, is based precisely on the concept of distance and to this Giovanni Paolo Lomazzo dedicates the eighth chapter of the fifth volume in his Trattato dell'arte della pittura, scoltura, et architettura [Lomazzo 1584].

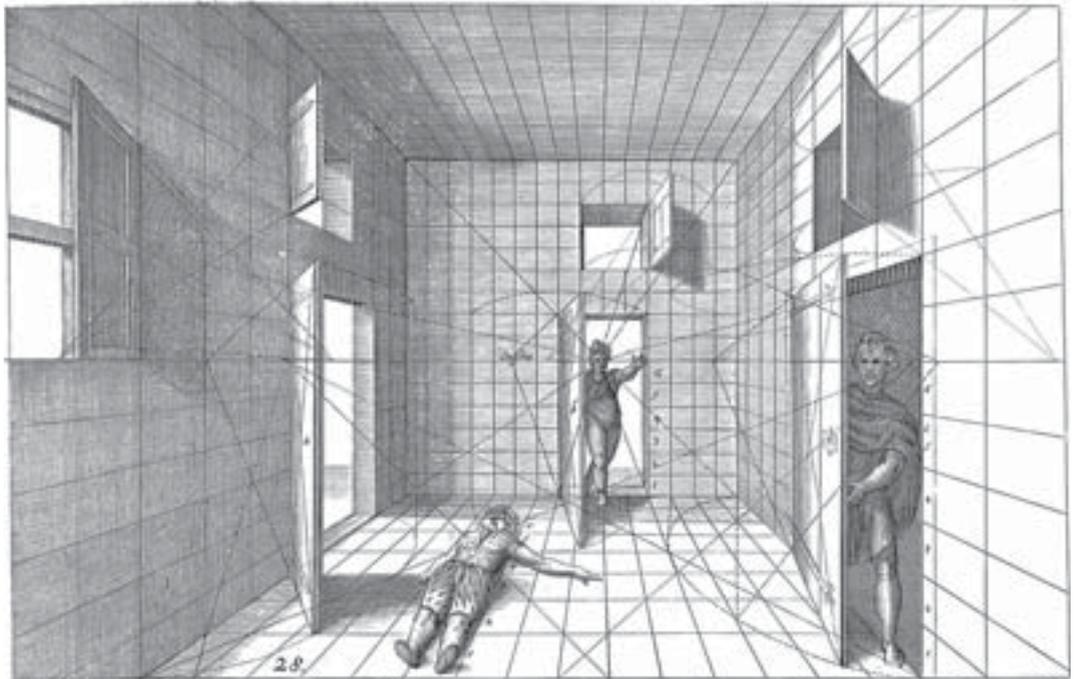
The Milanese painter recommended separating the observer by separating him from the picture plane by at least three times the real height of the object seen, deriving the principle from his study of the works of Baldassarre Peruzzi and Raphael.

More generally, recommendations regarding the distance of the viewpoint from the picture plane are based on two different parameters: the first considers the height of the artefact to be represented, the second the vertical height of the principal point.

A careful analysis of 16th-century treatises shows that the positioning of distance points moves around a proportion close to twice the height of the principal point, measured from the ground line, in any case never decreasing below of one and a half.

For some scholars, the condition imposed by Hans Vredeman de Vries is more the result of an intuition matured in practice, released from the geometric fundamentals that should substantiate it. Because he draws perspectives in one sitting, without specifying the objects dimensions to be represented according to the point of view and the picture plane, he distances himself from classical texts to offer his contribution to those artists who intend to «reproduce collections of models without having to learn the theory and practical application of perspective» [Dubourg Glatigny 2002, p. 130].

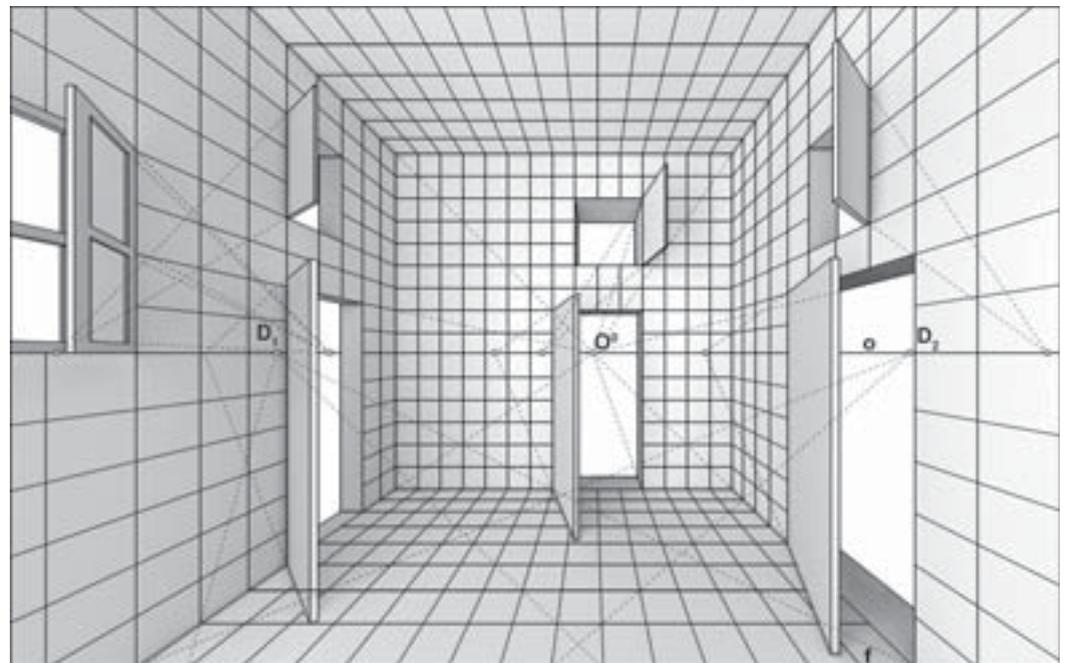
This opinion is shared by several art and architectural historians, so, in the absence of a dialogical interaction of the textual geometric-mathematical rule supporting the drawing, the perspective restitutions of some engravings, contained in the first volume, help to understand both its compositional and projective logic. In particular, plate 30 [Vredeman de Vries 1604] concentrates the staging of a procedure and its outcome in a single image (fig. 3).



a uno scultoreo anello cilindrico, sostenuto da un prisma stellato. Un portale tripartito si ripete ed è raccordato ai lati da altre due aperture con arco a tutto sesto; poi in profondità si susseguono ulteriori due arconi centrali che fungono da quinte, conferendo all'intera am-

bientazione la carica di una metafisica scenografia teatrale (fig. 8, 9).

La medesima sensazione si prova nell'emblematica tavola 28 che raccoglie molti dei precetti già impartiti dall'autore. La costruzione prospettica è sempre visibile, i punti



12/ Restituzione prospettica dell'architettura incisa nella tavola 28 di Hans Vredeman de Vries, *Perspective*, 1604 (elaborazioni grafiche di Massimiliano Ciammaichella, 2024).
Perspective restitution of the architecture engraved on plate 28 of Hans Vredeman de Vries, Perspective, 1604 (graphic elaboration by Massimiliano Ciammaichella, 2024).

di concorso si moltiplicano nel codificare le fughe di porte e finestre variamente inclinate, all'interno di una stanza modulata in relazione ai corpi degli attori che la abitano (fig. 10). Sono due di loro a rivolgersi allo spettatore, perché «indirizzano subliminalmente la sua attenzione verso punti prestabiliti» [D'Acun- to 2003, p. 70].

Il punto principale coincide con l'occhio destro della figurante che entra dalla porta centrale con il braccio alzato, mentre il personaggio sulla destra allinea il suo sguardo all'orizzonte, in prossimità del punto di distanza. A terra vi è il presunto cadavere di un uomo. Nonostante l'evidente sproporzione del braccio sinistro disteso sulla scacchiera del pavimento – probabilmente dovuta a un ec-

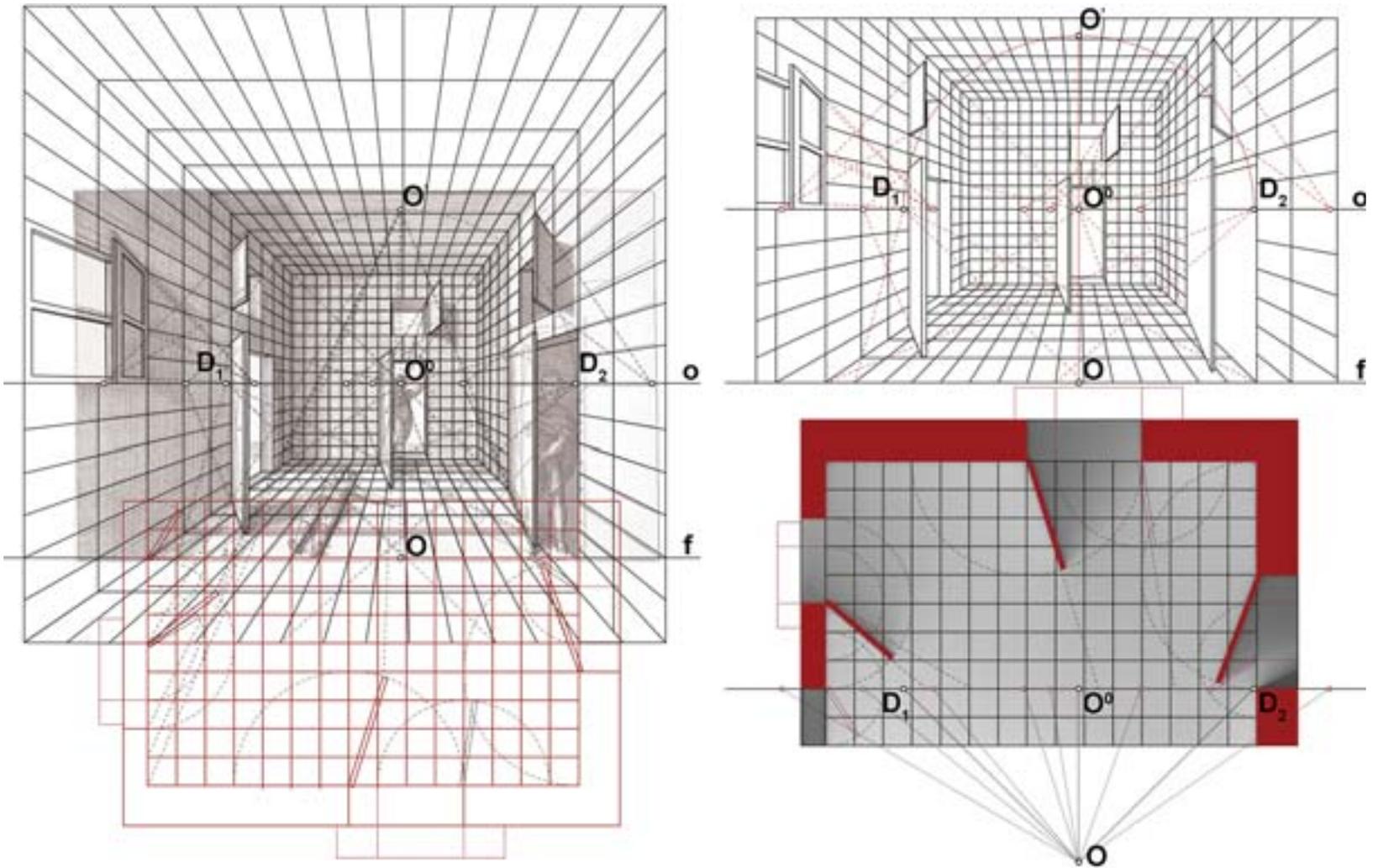
cesso di drammatizzazione nell'indicare la retta congiungente il punto principale con la linea di terra – colpisce la contemporaneità di una ambientazione innovativa, anche e soprattutto per l'epoca in cui è stata concepita.

La restituzione prospettica evidenzia come il quadro si spinga dentro l'asettica stanza, inquadrata da una cornice rettangolare che interrompe le aberrazioni marginali percepibili all'estremità sinistra della parete (figg. 11, 12). Benché il punto di vista sia volutamente decentrato e l'angolo di campo si dilati considerevolmente, viene perpetuata la regola descritta in apertura del trattato (fig. 2).

«Come in un film, questo disegno accattivante comunica la suspense di una narrazione

In the introductory summary of the principles set out by the author, translated in the re-edition offered by Adolf Kurt Placzek, the mistake is made of considering the small stature of an observer, 5.5 feet tall, confusing it with the point of view height [Placzek 1968]. On the other hand, the longliner observer is also the observed subject, supporting the hypothesis previously advanced about the tangency of the circle of distance to the ground line.

Whether this choice is arbitrary with respect to the resulting perspective configuration is difficult to prove, it is more plausible to assume that the control of the composition is dictated by the desire to keep the vanishing points all within the plane of the



13/ Heindrich Hondius, *Instruction en la Science de Perspective*, 1625, tavola 14.
Heindrich Hondius, Instruction en la Science de Perspective, 1625, plate 14.

representation. In each case, the perspective creator transports himself into the represented space, pushing beyond the picture plane into which a supposed cross vault with a central oculus is projected, supported by four pillars with a square base.

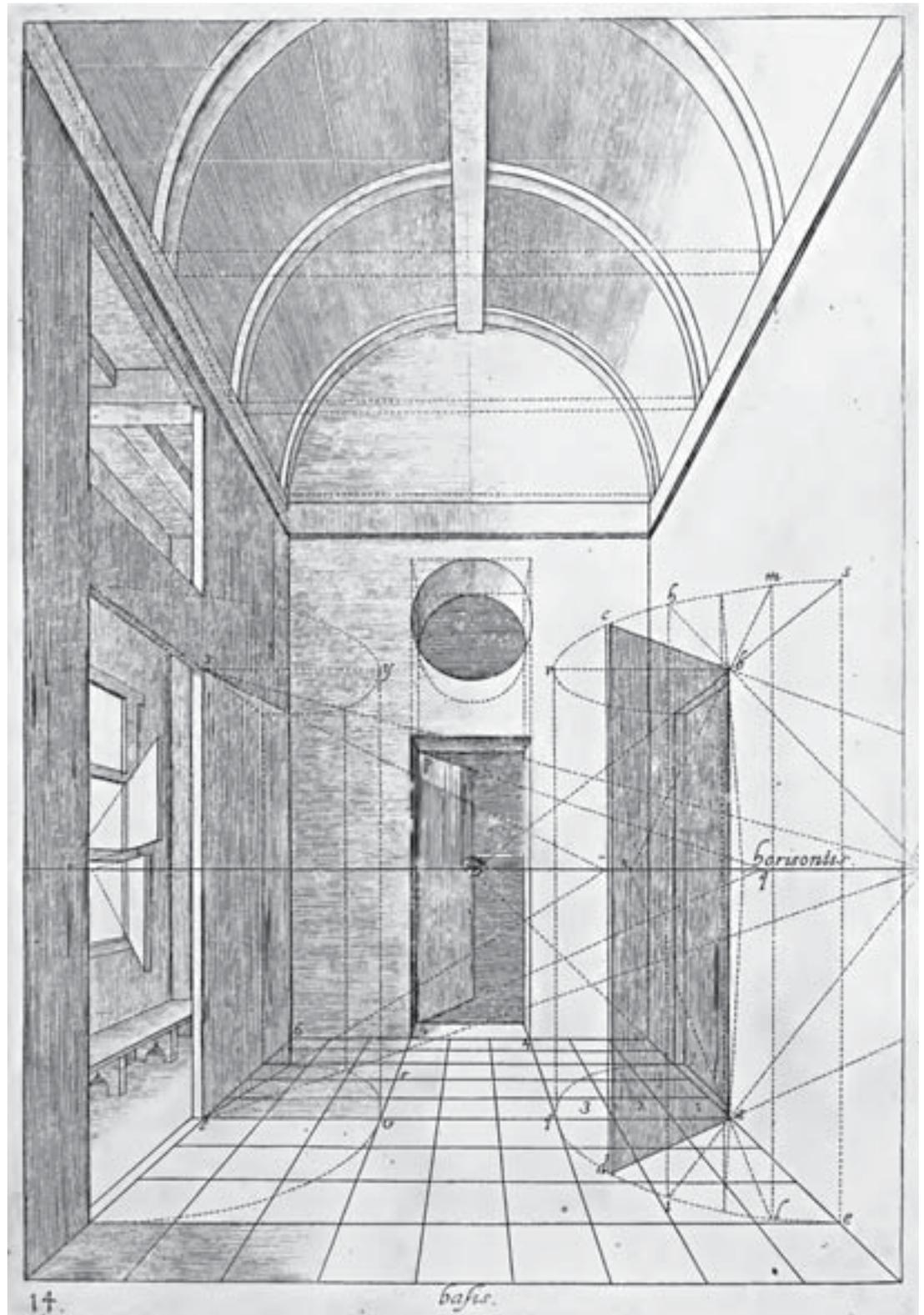
The plan and elevation restitutions of the engraved architecture highlight some problems, which can be seen in the view of the three-dimensional reconstruction to be compared with the perspective configuration that originates it. In particular, the critical points refer to the geometric conformation of an apparently cross vault. If this were the case, it would be the intersection of a circular cylinder with an elliptical one, since the basic chessboard consists of a rectangular perimeter of 7 by 6 square modules (fig. 4). The horizontal trace of the hole that interrupts it would also be an ellipse, but Hans Vredeman de Vries omits to trace the intersecting curves of the vertical cylinder that intercepts the vault surfaces.

In fact, one notices how its apex, exhibited in the engraving, is raised above the key to the face arch. One could hypothesise, then, that the surfaces in question are approximate to those of a ribbed vault, because the restitution of the height of its upper end coincides with the height of intersection of the two diagonals, which subdivide the four spherical groins that compose it (fig. 5).

But even this reconstructive hypothesis is not reflected in the perspective rendering suggested by Hans Vredeman de Vries, attesting to how for him drawing must respond to strictly visionary logics and disengaged from the rules of constructive tectonics, especially when confronted with the difficulty of representing curved surfaces.

Therefore, the answer can only be found in the verification of the geometric and structural conformation of the vault itself, interpolating the curves deduced from the perspective restitution.

The profiles of the ribs are elliptical and are assumed to be guiding the profiles of the head arches, resulting in four pseudo-groins whose free surfaces are double curved and not congruent with the two previous proposed solutions (fig. 6).



spaziale. È successo qualcosa. Nulla è statico: tutto è in movimento, dentro e fuori, su, giù e intorno, e sta per cambiare di nuovo» [Bruno 2002, p. 179].

Conclusioni

Ciò che non muta è il mancato riconoscimento, in vita, dell'importante lavoro svolto da Hans Vredeman de Vries.

Nel medesimo anno di pubblicazione del primo volume presenta una domanda all'Università di Leida, proponendosi come professore di prospettiva, esperto di architettura e ingegneria. Nella documentazione dichiara di essere l'autore di numerosi libri e intende continuare a pubblicare i suoi studi, ma la commissione incaricata di valutare l'istanza la respinge [Zimmermann 2001].

Le riedizioni postume dei due trattati, assieme alle integrazioni proposte da matematici del calibro di Samuel Marolois [cfr. Marolois 1614-1617], intendono colmare le lacune insite nella mancanza di approfondimenti di matrice scientifica, pur confermando l'altissimo valore artistico e la capacità di orientare l'arte olandese di inizio Seicento. Lo stesso editore Heindrich Hondius diventa protagonista, dando alle stampe *Instruction en la Science de Perspective*¹², con incisioni in cui sono evidenti i richiami alle estetiche architettoniche e all'impronta compositiva da ricondurre alla poetica di Hans Vredeman de Vries (fig. 13), per quanto le integrazioni siano chiare espressioni tributarie della scuola italiana e del fondamentale contributo di maestri, come ad esempio Guidobaldo del Monte, Iacopo Barozzi da Vignola e Ignazio Danti.

Gli esiti della ricerca, in questa sede argomentati, hanno inquadrato il profilo storico e socioculturale di un autore che potremmo definire come un validissimo anticipatore dell'accreditata arte dell'incisione, malgrado questa pratica non sia riconosciuta come tale nell'epoca in cui Hans Vredeman de Vries ha vissuto. Ciò che stupisce ancora oggi è l'attualità delle scene da lui rappresentate, come ad esempio si evince dall'osservazione dell'enigmatica tavola 28 (fig. 10). Al contempo la rilettura delle teorie, prevalentemente afferenti al dominio della storia dell'arte, si è confrontata con le indiscutibili regole della

scienza della rappresentazione, per identificare i margini di separazione che sussistono fra accettazioni e deroghe di secolari precetti che, sulla cultura italiana della prospettiva, hanno fondano le loro radici.

1. Con buona probabilità si tratta di due volumi scritti in lingua fiamminga (Coecke Van Aelst 1539; Coecke Van Aelst 1553).

2. A seguito della morte del duca Julius, avvenuta nel 1589, il figlio Heinrich licenzia molti dei dipendenti assunti a corte, tra cui Hans Vredeman de Vries.

3. Si veda ad esempio: Hans Vredeman de Vries, Paul Vredeman de Vries, e Dirck Quade van Ravensteyn, *Cortile del palazzo*, 1596. Olio su tela, 137x174 cm. Kunsthistorisches Museum, Vienna.

4. Nel 1605 ritorna ad Amburgo, dove muore nel 1609.

5. Il primo volume è intitolato: *Perspective, Id est Celeberima ars inspicientis aut transpicientis oculorum aciei...* (Vredeman de Vries 1604); il secondo: *Perspective Pars Altera, in qua Praestantissima quaeque Artis praecepta...* (Vredeman de Vries 1605). Entrambi i volumi vengono riuniti e tradotti in francese e tedesco, corredati da una terza parte aggiunta dal figlio Paul nel 1612.

6. Nome latinizzato di Heindrich Hondt (1573-1664), figlio del noto incisore e cartografo Jodocus.

7. Il titolo può tradursi in: "Un libro di grande utilità e un'introduzione all'arte di misurare con il compasso".

8. "De modo visionis".

9. Dopo la prima edizione del 1505, il trattato è ripubblicato in una edizione pirata del 1508, cui se ne aggiungono molte altre tradotte in tedesco, francese e una in italiano. Per approfondimenti cfr. Vagnetti 1979, pp. 311-312.

10. Latinizzato in Gualtherus Hermenius Rivium o Rivius, è stato un medico, filosofo e teorico dell'architettura.

11. «*Sequitur figura secunda, in qua verum Perspectivae fundamentum, regula & mēsurā demonstratur, incipiens ab inferiori quadro lineae basis aut pedalis, usque ad lineam horisonalem & ocularem punctum, quod est altitudo hominis, mensurā quinque pedū cum semi non superantis à visu suo*» (Vredeman de Vries 1604, tav. 2).

12. La prima edizione del trattato viene pubblicata in francese nel 1617, seguono diverse ristampe e traduzioni in diverse lingue, tra cui l'olandese e il latino. Cfr. Hondius 1625.

If in this spatiality animated by five actors the distance points are close to the outlines of the frame, in the silent plate 17 they are contained within it (fig. 7).

The point of view is slightly off-centre to the right, with the horizon line tangent to a sculptural cylindrical ring, supported by a star prism. A tripartite portal repeats itself and is joined at the sides by two more round-arched openings; then in depth there are two more central arches that act as backdrops, giving the entire setting the charge of a metaphysical theatrical setting-up (figs. 8, 9).

The same sensation is felt in the emblematic plate 28, which collects many of the precepts already imparted by the author. The perspective construction is always visible, the vanishing points multiply in codifying the joints of variously inclined doors and windows, within a room modulated in relation to the bodies of the actors inhabiting it (fig. 10).

It is two of them that address the spectator, because they "subliminally direct his attention to predetermined points" [D'Acunto 2003, p. 70]. The principal point coincides with the right eye of the character entering through the central door with her arm raised, while the figure on the right aligns her gaze with the horizon, close to the point of distance.

On the ground is the presumed corpse of a man. Despite the obvious disproportion of the left arm stretched across the chessboard floor – probably due to the over-dramatization of the straight line connecting the point of view with the ground line – the contemporary nature of an innovative setting is striking, especially for the period in which it was conceived.

The perspective restitution shows how the picture plane pushes into the aseptic room, inside a rectangular frame that interrupts the marginal aberrations perceptible at the left end of the wall (figs. 11, 12). Although the point of view is deliberately off-centre and the angle of vision dilates considerably, the rule described in the opening of the treatise is perpetuated (fig. 2).

"As in a film, this arresting drawing communicates the suspense of a spatial narrative. Something has happened. Nothing is static: all is caught in morion, moving in and out, up and down, and around; and it is about to change again" [Bruno 2002, p. 179].

Conclusions

What remains the same is the lack of recognition of the important work that Hans Vredeman de Vries did during his lifetime. In the same year that the first volume was published, he applied to the University of Leiden, offering himself as a professor of perspective, an expert in architecture and engineering. In the documents, he states that he is the author of several books and intends to continue publishing his studies, but the commission in charge of assessing the application rejects it [Zimmermann 2001]. The posthumous re-editions of the two treatises, together with the additions proposed by important mathematicians like Samuel Marolois [Marolois 1614-1617], are intended to fill the gaps resulting from the lack of scientifically based knowledge, while at the same time confirming the very high artistic value and leading role of Dutch art in the early 17th century. The publisher Heindrich Hondius himself became a protagonist, publishing *Instruction en la Science de Perspective*,¹² with engravings that clearly show the references to architectural aesthetics and design that can be traced back to the poetics of Hans Vredeman de Vries (fig. 13), although the additions are a clear expression of the Italian school and the fundamental contribution of masters such as Guidobaldo del Monte, Iacopo Barozzi da Vignola and Ignazio Danti.

The results of the research presented here have framed the historical and socio-cultural profile of an author who we could define as a very valid forerunner of the recognised art of engraving, although this practice was not recognised as such in the era in which Hans Vredeman de Vries lived. What is still surprising today is the topicality of the scenes he depicted, as can be seen from the enigmatic plate 28 (fig. 10). At the same time, the reinterpretation of theories, mainly in the field of art history, was confronted with the incontrovertible rules of the science of representation, in order to identify the boundaries that exist between the acceptance and the deviation of secular rules that have their roots in the Italian culture of perspective.

Translation by the author, revision by Tiziana Pezzola, Liceo Giacomo Leopardi, Recanati

1. Probably two volumes written in Flemish (Coecke Van Aelst 1539; Coecke Van Aelst 1553).
2. After the death of Duke Julius in 1589, his son Heinrich dismissed many of the court servants, including Hans Vredeman de Vries.
3. See for example Hans Vredeman de Vries, Paul Vredeman de Vries and Dirck Quade van Ravensteyn, *Palace Courtyard, 1596. Oil on canvas, 137x174 cm. Kunsthistorisches Museum, Vienna.*
4. In 1605, he returned to Hamburg, where he died in 1609.

5. The first volume is entitled: *Perspective, Id est Celeberrima ars inspicientis aut transpicientis oculorum aciei...* (de Vries 1604); the second: *Perspective Pars Altera, in qua Praestantissima quaeque Artis praecepta...* (de Vries 1605). Both volumes were combined and translated into French and German, with a third part added by his son Paul in 1612.

6. Latinised name of Heindrich Hondt (1573-1664), son of the famous engraver and cartographer Jodocus.

7. The title can be translated as: 'A very useful book and an introduction to the art of measuring with a compass'.

8. 'De modo visionis'.

9. After the first edition of 1505, the treatise was republished in a pirated edition of 1508, to which were added many others translated into German, French and one into Italian. For further details see Vagnetti 1979, pp. 311-312.

10. Latinised as Gualtherus Hermenius Rivium or Rivius, he was a physician, philosopher and architectural theorist.

11. "Sequitur figura secunda, in qua verum Perspectivae fundamentum, regula & mēsurā demonstratur, incipiens ab inferiori quadro lineae basis aut pedalis, usque ad lineam horizonalem & ocularem punctum, quod est altitudo hominis, mensurā quinque pedū cum semi non superantis à visu suo" (de Vries 1604, plate 2).

12. The first edition of the treatise was published in French in 1617, followed by several reprints and translations into various languages, including Dutch and Latin (Hondius 16259).

References

- Alpers 1984 = Svetlana Alpers. *Arte del descrivere. Scienza e pittura nel Seicento olandese*. Torino: Boringhieri, 1984. Traduzione di Flavio Cuniberto. ISBN: 8833911314 [ed. orig. *The Art of Describing Dutch Art in the Seventeenth Century*, 1983].
- Baglioni, Migliari 2018 = Leonardo Baglioni, Riccardo Migliari. Lo specchio alle origini della prospettiva. The mirror at the origin of perspective. *Disegnare. Idee Immagini*, 56, 2018, pp. 42-51. ISSN: 1123-9247.
- Borggrefe 2005 = Heiner Borggrefe. Hans Vredeman de Vries and the conditions of artistic profession in sixteenth-century Antwerp. In Pet Lombaerde. *Hans Vredeman de Vries and the Artes Mechanicae Revisited*. Turnhout: Brepols, 2005, pp. 7-14. ISBN: 2503518133. <https://doi.org/10.1484/M.ARCHMOD-EB.4.00263>.
- Brion-Guerry 1962 = Liliane Brion-Guerry. *Jean Pélerin Viator. Sa place dans l'histoire de la perspective*. Paris: Les Belles Lettres, 1962.
- Bruno 2002 = Giuliana Bruno. *Atlas of Emotion. Journeys in Art, Architecture, and Film*. New York: Verso, 2002. ISBN: 1859848028.
- Coecke van Aelst 1539 = Peter Coecke van Aelst. *Die inventie der colommen met haren coronementen ende maten. Wt Vitruuio ende andere diuersche Auctoren optcorste vergadert, voor Scilders, beeltsniders, steenhouders, &c. Ende allen die ghenuechte hebben in edificien der Antiquen*. Antwerp: Peeter Coucke van Aelst, 1539. <<https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000759441>>.

-
- Coecke van Aelst 1553 = Peter Coecke van Aelst. *Den tweden boeck van Architecturen Sebastiani Serlii, tracterende van Perspectyven, das ist, het isien duer tvercorten. Overgesedt wten italiaensche in nederlands, duer Peeter Coeke van Aelst.* Antwerpen: Peeters, 1553.
 - Cuny 1910 = Georg Cuny. *Danzigs Kunst und Kultur im 16. und 17. Jahrhundert.* Frankfurt am Main: Heinrich Keller, 1910.
 - D'Acunto 2003 = Giuseppe D'Acunto. Nascosto nei 'punti di distanza': osservatore e Teoria prospettica nell'opera di H. Vredeman de Vries. In Agostino De Rosa. *Lo sguardo denigrato. Ruolo dell'osservatore nell'era della rappresentazione digitale.* Padova: Il Poligrafo, 2003, pp. 59-71. ISBN: 8871153804.
 - De Marchi, Van Miegroet 2007 = Neil De Marchi, Hans Van Miegroet. The Antwerp-Mechelen Production and Export Complex. In Amy Golahny, Mía M. Mochizuki, Lisa Vergara. *In His Milieu: Essays on Netherlandish Art in Memory of John Michael Montias.* Amsterdam: Amsterdam University Press, 2007, pp. 133-147. ISBN: 9053569332. <https://www.researchgate.net/publication/339350986_The_Antwerp-Mechelen_Production_and_Export_Complex>.
 - De Rosa 2015 = Agostino De Rosa. Ut Pictura, Ita Visio: per una teoria della prospettiva nord-europea. In Maria Teresa Bartoli, Monica Lusoli. *Le teorie, le tecniche, i repertori figurativi nella prospettiva d'architettura tra il '400 e il '700. Dall'acquisizione alla lettura del dato.* Firenze: Firenze University Press, 2015, pp. 97-110. ISBN: 9788866558842. <<https://hdl.handle.net/11578/256058>>.
 - Dubourg Glatigny 2002 = Pascal Dubourg Glatigny. Hans Vredeman de Vries und die Perspektive. In Heiner Borggreffe, Thomas Fusenig, Barbara Uppenkamp. *Hans Vredeman de Vries Und Die Renaissance Im Norden.* München: Hirmer Verlag, 2002, pp.127-132. ISBN: 3777494704.
 - Dürer 1525 = Albrecht Dürer. *Underweysung der Messung mit dem Zyrkel und Richtscheyt, in Linien, Ebenen, und ganzen Corporen, durch. A. D. zusammen getzogen und zu nutz allen Kunstliebhabenden mit zu gehörigen Figuren in truck gebracht im Jar MDXXV.* Nüremberg: Hieronymus Andreae, 1525. <<https://www.digitale-sammlungen.de/de/details/bsb00084858>>.
 - Heuer 2009 = Christopher P. Heuer. *The City Rehearsed. Object, architecture, and print in the worlds of Hans Vredeman de Vries.* London and New York: Routledge, 2009. ISBN: 0415433061.
 - Hondius 1625 = Heindrich Hondius. *Instruction en la Science de Perspective par Henry Hondius.* La Haye, 1625. <<https://archive.org/details/instrvctionenlas00hond>>.
 - Kemp 1994 = Martin Kemp. *La scienza dell'arte: prospettiva e percezione visiva da Brunelleschi a Seurat.* Firenze: Giunti, 1994. Traduzione di Filippo Camerota. ISBN: 8809205065 [ed. orig. *The Science of Art: Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*, 1990].
 - Keplero 1604 = Ioanne Keplero. *Ad Vitellionem Paralipomena, Quibus Astronomiae pars optica traditor.* Francoforte: Claudium Marinum & Haeredes Ioannis Aubrii, 1604. <https://www.europeana.eu/it/item/92004/object_NKCR__14_J_000169_0VPE207>.
 - Lomazzo 1584 = Giovanni Paolo Lomazzo. *Trattato dell'arte della pittura, scoltura, et architettura, di Gio. Paolo Lomazzo Milanese pittore, Diviso in sette libri.* Milano: Paolo Gottardo Pontio, 1584. <https://archive.org/details/bub_gb_YqJVwixHYkC/page/n3/mode/2up>.
 - Marolois 1614-1617 = Samuel Marolois. *Opera mathematica, ou Oeuvres mathematiques, traictans de geometrie, perspective, architecture, et fortification, par Samuel Marolois. Ausquels sont aointes les fondaments de la perspective, et architecture, de I. Vredem. Vriese, augmentee et corrigee en divers endroits par le mesme auteur.* L'Aja: Hondius, 1614-1617.
 - Placzek 1968 = Adolf K. Placzek. *Jan Vredeman de Vries Perspective.* New York: Dover Publications, 1968. ISBN: 0486201864.
 - Rivius 1547 = Gualther Hermenius Rivius. *Der furnembsten, notwendigsten, der gantzen Architectur angehörigen Mathematischen und Mechanischen künst eygentlicher bericht vast klare verstandliche Unterrichtung zu rechtem Verstandt der lehr Vitruvii, in drei furneme Bücher abgetheilet.* Nürnberg: Johan Petreius, 1547.
 - Rodler 1531 = Hieronymus Rodler. *Eyn schön nützlich Büchlin vnd Vnderweisung der Kunst des Messens: mit dem Zirckel, Richtscheidt oder Linial: zu nutz allen Kunstliebhabern fürnemlich den Malern, Bildhawern, Goldschmiden, Seidenstickern, Steynmetzen, Scheinern auch allen Andern so sich der Kunst des Messens (Perspectiua zü latin gnant) zügebrauchen Lust haben: dariñ Man auch solche Kunst leichter dañ ausz etzlichen hieuorgetruckten Büchern begreifen vñ lernen mag mit vil [i.e., 56] schönen darzü dienenden Figuren.* Getruckt vñnd volnendet zü Siemeren: in verlegüg Hieronimi Rodlers, 1531.
 - Vagnetti 1979 = Luigi Vagnetti. *De Naturali et Artificiali Perspectiva. Bibliografia ragionata delle fonti teoriche e delle ricerche di storia della prospettiva; contributo alla formazione della conoscenza di un'idea razionale, nei suoi sviluppi da Euclide a Gaspard Monge.* Firenze: Edizione della Cattedra di Composizione architettonica IA e della L.E.F. (Libreria Editrice Fiorentina), 1979.
 - van Mander 1885 = Carel van Mander. *Le Livre des Peintres.* Tome II. Paris: Jules Rouam, 1885. Traduction par Henry Hymans [ed. orig. *Het schilder-boeck*, 1604]. <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k111900g>>.
 - Viator 1505 = Viator. *De Artificiali Perspectiva.* Toul: Pierre Jacobi, 1505. <<https://play.google.com/store/books/details?id=0sRZAAAACAAJ>>.
 - Vredeman de Vries 1555 = Hans Vredeman de Vries. *Variarum protractionum (vulgus Compartimenta vocat) libellus utilissimus, jam recens delineatus per Johannes Vreedmannus Frisius.* Antwerp: Gerard de Jode, 1555.
 - Vredeman de Vries 1560 = Hans Vredeman de Vries. *Scenographiae, sive Perspectivae (ut aedificia, hoc modo ad opticam excitata, Pictorum vulgus vocat) pulcherrimae viginti selectissimarum fabricarum.* Antwerp: Hieronymus Cock, 1560.
 - Vredeman de Vries 1604 = Hans Vredeman de Vries. *Perspective, Id est Celeberrima ars insipientis aut transpicientis oculorum aciei, in pariete, tabula aut tela depicta, in qua demonstrantur quaedam tam antiqua, quam nova aedificia, Templorum, sive Aedium, Aulaarum, Cubicularum, Ambulaciorum, Platearum, Xystorum, Hortorum, Fororum, Viarum, & hujusmodi alia, quae nituntur suis fundamentalibus descriptionibus clare explicatur, perutilis ac necessaria, omnibus Pictoribus, Sculptoribus, Statuariis, Fabriferrariis, Architectis, Inventoribus, Caementariis, Scinariis, Fabrilignariis, & omnibus artium amatoribus, qui huic arti operam dare volent, majori cum voluptate, & minori cum labore. Auctore Ioanne Vredeman Frisio.* L'Aja: Hondt, 1604.
 - Vredeman de Vries 1605 = Hans Vredeman de Vries. *Perspective Pars Altera, in qua Praestantissima quaeque Artis praecepta, nec non eximia ac scitu digniora argumenta circa magnifica aliquot Aedificia & praeclara Architecturae decora plenè planèque exhibentur, addita brevi sed dilucida Linearum ac Fundamentorum decriptione.* In gratiam Ingeniosorum studiosorumque hominum publicata. Auctore Iohanne Vredemanno Frisio. Lejda: Hondt, 1605.
 - Zimmermann 2001 = Petra Sophia Zimmermann. Hans Vredeman de Vries - ein "uomo universale"?. *Bulletin KNOB*, 100, n. 1, 2001, pp. 2-13. ISSN: 2589-3343, <<https://doi.org/10.7480/knob.100.2001.1.324>>.



Mario Docci

Antonio Salvetti, grande Maestro del disegno ed eccellente rilevatore dell'architettura

Antonio Salvetti, Grand Master of drawing and excellent architectural surveyor

<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-05.pdf>

Antonio Salvetti was an artist who ever since his childhood displayed great talent in the three arts: painting, sculpture and architecture. This contribution analyses his relationship with drawing and architectural design. Over the years, and until he reached maturity, drawing was the load-bearing element in his career as an artist and architect: it sustained his pictorial works, acted as a tool to represent old buildings, and became the baseline for his projects. Salvetti's complex and heterogeneous personality would seem to indicate that not everything about his works has probably been revealed, especially in the field of architecture, and that further studies are required in order to understand the real importance of all his artistic works.

Keywords: Antonio Salvetti, architecture, drawing, painting, applied arts, sculpture.

Antonio Salvetti (Colle di Val d'Elsa, 1854-1931) was an artist trained in the 'renaissance' style. He applied himself with great diligence to the three arts – painting, sculpture and architecture – but his real passion was painting, thanks to which he achieved a certain fame, but certainly not the fame he wished for.

This contribution will specifically analyse his relationship with drawing and architectural design. Ever since Antonio was a child he displayed an undeniable natural disposition for drawing; in this he was encouraged and supported by his mother, Elvira Ceramelli, who had studied drawing in Florence and Leghorn. When he turned sixteen his family sent him to study with the Piarists in Florence in order to complete his middle school studies; he then enrolled in the Academy of Fine Arts in Florence [cfr. Cresti, Zangheri 1978] where he attended the school of art nudes (real life drawing) and courses in architecture. Towards the end of the 19th century, the teachers of drawing who in Italy completed their studies at the Academies were also assigned the title of architect and could therefore practice that profession.¹

In 1876 Antonio Salvetti was awarded the title of Professor of Architectural Drawing. After finishing the Course on Architecture at the Academy, in 1878 he participated in a competition organised by the Florentine

Antonio Salvetti è stato un artista che fin da giovanissimo ha mostrato grandi doti nelle tre arti, pittura, scultura e architettura. Questo contributo vuole analizzare nello specifico il suo rapporto con il disegno e con il progetto di architettura. Negli anni, fino alla maturità, proprio il disegno si rivela essere l'elemento portante del suo percorso di artista e di architetto: supporto per le sue opere pittoriche, strumento per la rappresentazione degli edifici storici e base portante per i suoi progetti. La complessa ed eterogenea personalità di Salvetti ci porta a pensare che probabilmente non tutto sia stato ancora svelato della sua opera, soprattutto nel campo dell'architettura, e che necessiteranno ulteriori studi per comprendere la reale portata della sua intera produzione artistica.

Parole chiave: Antonio Salvetti, architettura, disegno, pittura, arti applicate, scultura.

Antonio Salvetti (Colle di Val d'Elsa, 1854-1931) è stato un artista di formazione "rinascimentale" che ha esercitato con grande impegno le tre arti – pittura, scultura e architettura – malgrado si sentisse certamente più vicino alla pittura, grazie alla quale ebbe una buona notorietà ma non certamente la fama che si attendeva.

Questo contributo vuole nello specifico analizzare il suo rapporto sia con il disegno sia con il progetto di architettura. Non vi è dubbio che Antonio fin da piccolo abbia manifestato una naturale predisposizione per il disegno, sostenuta in modo particolare dalla madre, Elvira Ceramelli, che aveva studiato disegno a Firenze e a Livorno. All'età di sedici anni viene mandato dalla famiglia a studiare dagli Scolopi a Firenze per completare gli stu-

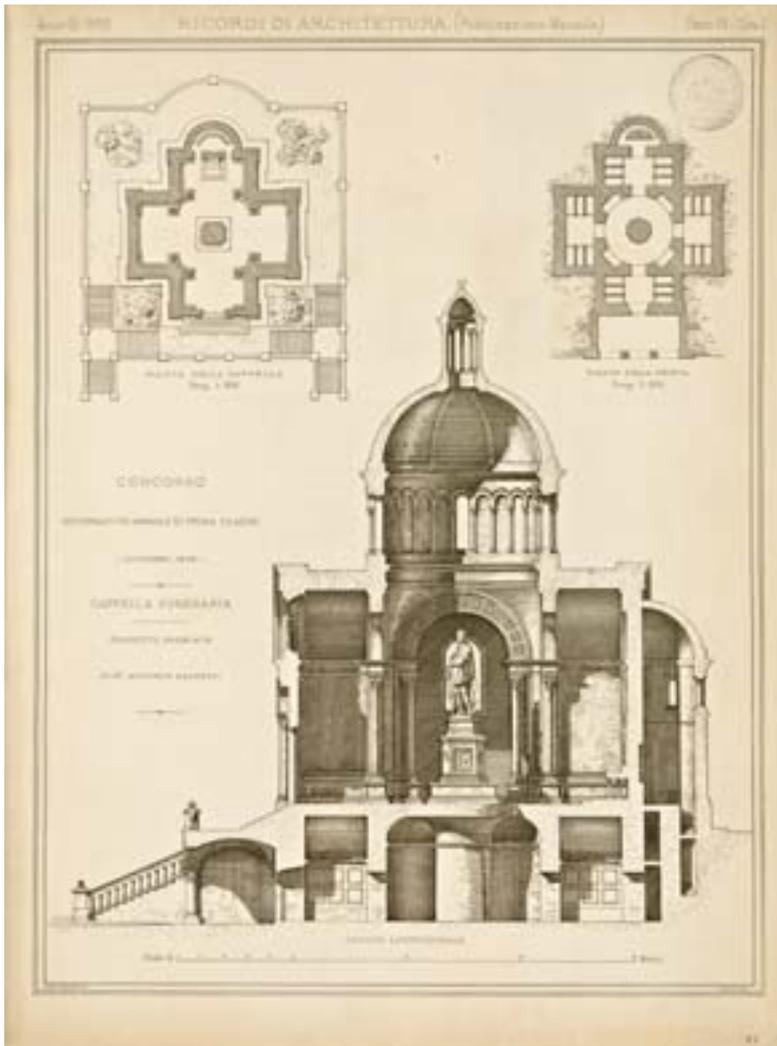
di ginnasiali; successivamente si iscrive all'Accademia di Belle Arti di Firenze [cfr. Cresti, Zangheri 1978] dove segue sia la scuola di nudo dal vero che i corsi di Architettura. A tal proposito va ricordato che in Italia, sul finire del secolo XIX, i professori di Disegno che completavano i loro studi presso le accademie acquisivano anche il titolo di architetto e potevano dunque esercitare questa professione¹. Nel 1876 Antonio Salvetti consegue il titolo di professore di Disegno architettonico. Nel 1878, terminato il corso di Architettura all'Accademia, partecipa a un concorso a premi indetto dall'istituzione fiorentina e subito dopo al concorso governativo di prima classe per il progetto di una cappella funebre, ottenendo in entrambi i casi, il primo premio. L'analisi di questo secondo progetto del gio-



1/ *Pagina precedente*. Antonio Salvetti, Ingresso laterale della chiesa di S. Fermo a Verona. Studio dal vero, veduta prospettica (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 5, 1882, fasc. I, frontespizio*). Previous page. *Antonio Salvetti, Side entrance to the Church of S. Fermo in Verona. Real life study, perspective view* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. V, 1882, fasc. I, cover*). [https://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1882_5_1-12_sp001_6648&mode=all&teca=SBA+-+Firenze].

2/ *Pagina precedente*. Antonio Salvetti, Rovine del Tempio di Vespasiano Augusto a Brescia (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 9, 1886, fasc. I, frontespizio). Previous page. *Antonio Salvetti, Ruins of the Temple of Vespasian Augustus in Brescia* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. IX, 1886, fasc. I, cover).
3/ Antonio Salvetti, progetto per una cappella funeraria presentato al Concorso Governativo di prima classe del 1878. Pianta e sezione (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. IV, tav. I*).

Antonio Salvetti, project for a funerary chapel submitted to the first class Governmental Competition in 1878. Plans and section (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. IV, tab. I*). [https://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp019_6522&mode=all&teca=SBA+-+Firenze].
4/ Antonio Salvetti, progetto per una cappella funeraria presentato al Concorso Governativo di prima classe del 1878.



vane Salvetti ci permette di valutare non solo la sua maturità di architetto, ma soprattutto la sua grande abilità nel disegno architettonico. Nella rivista fiorentina *Ricordi di Architettura*² (cfr. figg. 1, 2) il progetto, pubblicato in due tavole, è documentato con due piante – una del piano rialzato e una del piano seminterrato dedicato ai loculi – e con una sezione trasversale della cappella [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. IV, tav. I] (fig. 3). La seconda tavola mostra il prospetto principale [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. III, tav. VI] che, unitamente al precedente disegno, ci fa intendere come si tratti di un progetto maturo e di eccezionale qualità per un giovane studente dell'Accade-

mia (fig. 4). Questi due disegni dimostrano la sua profonda conoscenza dei diversi elementi formali dell'architettura che si utilizzavano in Europa e in Italia sul finire del XIX secolo nell'ambito del cosiddetto *International style* (Ecclettismo). Inoltre il progetto di Antonio, anche se ridisegnato dall'architetto Corinto Corinti come era consuetudine della rivista, ci dice molto sulla personalità di Salvetti che mostra un'abilità non comune nel rendere il progetto di facile lettura, rinforzandone la qualità. Il progetto delle volumetrie esterne è strutturato in modo da sottolineare l'impianto a croce greca; tale aspetto formale è esplicitato attraverso le volte a tutto sesto che coprono i quattro bracci della cappella. I di-

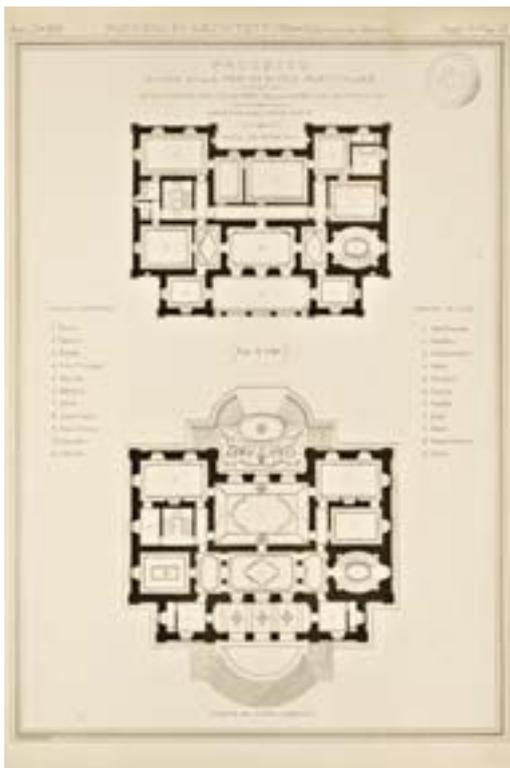
institute and, immediately afterwards, the first class governmental competition for the design of a funerary chapel. In both cases he won first prize.

An analysis of this second project by the young Salvetti allows us to assess not only the architect's maturity, but above all his incredible skill as an architectural draughtsman. In the Florentine magazine Ricordi di Architettura² (cf. figs. 1, 2) the project, in two tables, is documented by two plans – one of the mezzanine floor and one of the basement floor with the burial cells – and by a transversal section of the chapel [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. IV, tab. I] (fig. 3). The second table illustrates

Fronte principale (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. III, tav. VI*).

Previous page. Antonio Salvetti, *project for a funerary chapel submitted to the first class Governmental Competition in 1878. Main façade* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. III, tab. VI*).

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuvviewer/iccuv.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp018_6521&mode=all&teca=SBA++Firenze>].

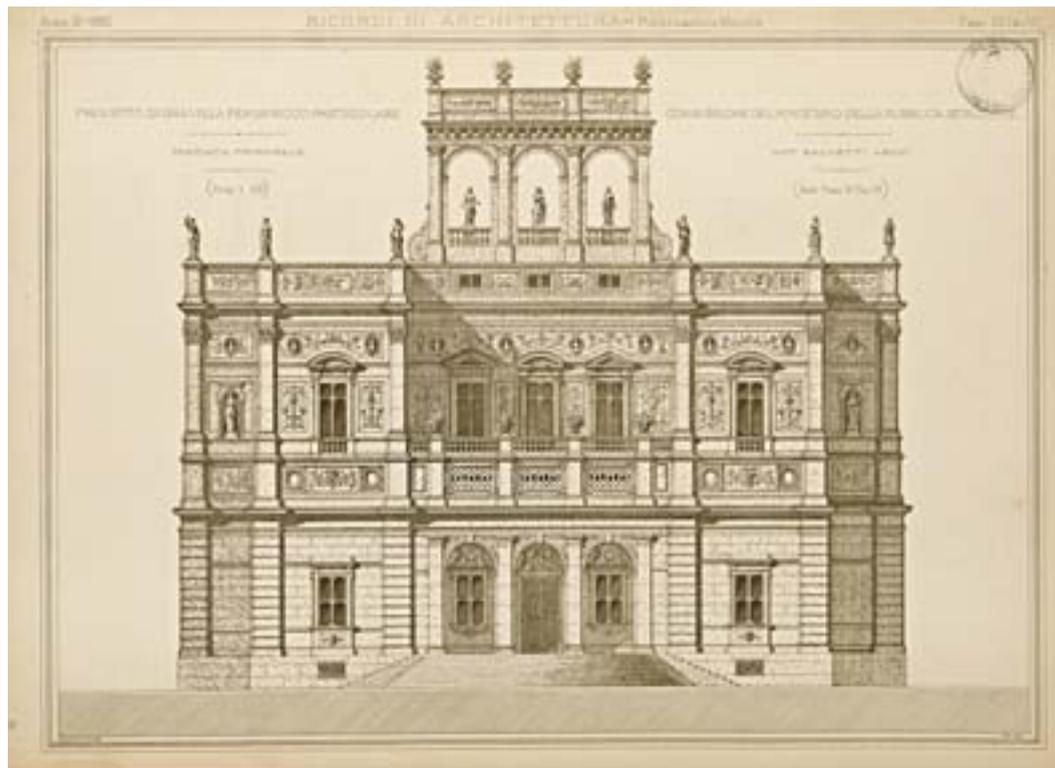


the main façade [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. III, tab. VI] which, together with the previous drawing, shows us that it is a mature and exceptionally good quality design for a young student at the Academy (fig. 4). These two drawings reflect his profound understanding of the formal elements of architecture used in late 19th-century Europe and Italy in the context of the so-called International Style (Eclecticism). Antonio's design (even if redrawn by the architect Corinto Corinti, as was the custom at the magazine) provides extensive information about Salvetti's personality; his unique skill lay in making the project easy to understand and, by doing so, enhance its quality. The design of the external volumes is structured in such a way as to emphasise the Greek cross plan; this formal aspect is visible in the barrel vault covering the chapel's four arms. The dark signs in the drawings were undoubtedly made by Salvetti; the exquisite sensitivity with which they are drawn spills over into the area with the chapel where the ground slopes slightly towards the main

5/ Antonio Salvetti, "Progetto di una villa per un ricco particolare". Pianta del piano rialzato e del primo piano (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. V, tav. VI*).

Antonio Salvetti, 'Design of a villa for a distinguished wealthy gentleman'. Plans of the mezzanine and first floor (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. V, tab. VI*).

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuvviewer/iccuv.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp030_6533&mode=all&teca=SBA++Firenze>].



segni sono caratterizzati da segno sicuro, certo attribuibile a Salvetti, tracciato con grande sensibilità che coinvolge anche l'ambiente nel quale è inserita la cappella, caratterizzato da un terreno in leggera pendenza verso il fronte principale e dove compaiono elementi naturali, come le alberature, che dialogano con gli aspetti formali della cappella. Nello stesso anno il giovane viene incaricato dal Ministero della Pubblica Istruzione di realizzare il progetto relativo a una "Villa per un ricco particolare". Questo secondo progetto lo rende noto come architetto. È ancora una volta la raccolta dei Ricordi di Architettura a pubblicare, in tre tavole, il suo lavoro. Questo è documentato attraverso le piante del piano rialzato e del primo piano [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. V, tav. VI], la cui lettura conferma il fatto che il giovane Salvetti possiede una grande attitudine al mestiere dell'architetto: la concezione spaziale della villa si fonde con gli aspetti decorativi che egli inserisce nelle superfici che delimitano questi spazi, per altro ben proporzionati in ragione della

6/ Antonio Salvetti, "Progetto di una villa per un ricco particolare". Prospetto principale (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. IX, tav. VI*).

Antonio Salvetti, 'Design of a villa for a distinguished wealthy gentleman'. Main façade (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. IX, tab. VI*).

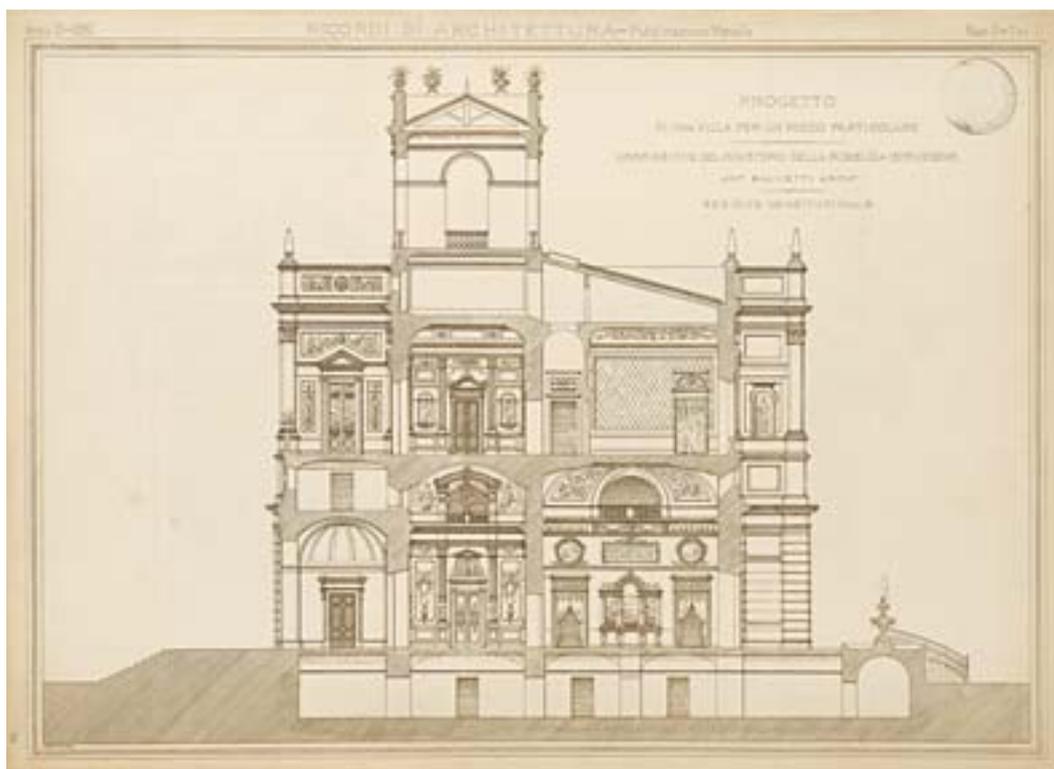
[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuvviewer/iccuv.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp054_6557&mode=all&teca=SBA++Firenze>].

funzione che svolgono (fig. 5). Nel fronte principale della villa [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. IX, tav. VI] gli aspetti formali dell'architettura si fondono con quelli decorativi raggiungendo un altissimo equilibrio, sottolineato da un efficace disegno che esalta tutte le qualità della progettazione (fig. 6). Il progetto è completato dalla sezione trasversale [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. X, tav. I] che mostra la correlazione tra le superfici interne e quelle esterne e tra architettura, scultura, decorazione (fig. 7). Come ricorderà lo stesso artista molti anni dopo: «Io prescelsi per il progetto di questa villa lo stile del Seicento italiano, perché nell'architettura di quell'epoca venivano a fondersi mirabilmente la pittura, la scultura, la decorazione ornamentale. Ed io non poteva concepire l'architettura se non associata a tutte le arti sorelle, a me tutte ugualmente care» [Salveti 1931, p. 2]. La riuscita in questa importante prova è dovuta, a mio avviso, oltre che alle indubbie qualità di architetto, anche alle doti non comuni di disegnatore di Antonio Salvetti. Il disegno

7/ Antonio Salvetti, “Progetto di una villa per un ricco particolare”. Sezione trasversale (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tav. I*).

Antonio Salvetti, ‘Design of a villa for a distinguished wealthy gentleman’. Cross section (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tab. I*).

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp055_6558&mode=all&tteca=SBA++Firenze>].



degli ordini architettonici, delle decorazioni e delle sculture del fronte principale sono infatti il frutto di una mano straordinariamente felice.

A tale proposito va precisato che le qualità di disegnatore di Antonio sono tutte doti naturali; durante i suoi numerosi viaggi, che hanno inizio a Parigi nel 1878, l'album per i disegni non lo abbandona mai. E come lui stesso ricorderà, i disegni di architettura, per i quali era molto apprezzato, rappresenteranno per lui anche una prima fonte di reddito. «A Firenze frequentai subito vari studi d'ingegneri architetti dai quali ero ricercato per la mia abilità nel disegno architettonico ornamentale, figurativo; e n'ero abbastanza retribuito» [Salvetti 1929, p. 3].

Durante i suoi viaggi nel Nord Italia esegue in particolare una serie di rilevamenti di architetture storiche che saranno poi pubblicati nei *Ricordi di architettura*; si vedano, per tutti, i rilevamenti realizzati a Brescia e a Verona, ma anche nella sua città natale, a Colle di Val d'Elsa. Si noti che i suoi rilievi non sono solo rappresentati attraverso de-

gli schizzi a mano libera dal vero, ma sono anche restituiti secondo i rigidi codici del disegno architettonico. Del resto, il rilievo altro non è che il “progetto” dello stato della fabbrica nel momento in cui si realizza il rilevamento e questo esercizio è utile ad Antonio per conseguire una profonda conoscenza dei linguaggi dell'architettura e al tempo stesso una straordinaria abilità nel disegno architettonico.

Il rilievo del chiostro della chiesa di San Zeno a Verona [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 4, 1881, fasc. VI, tav. I] è un esempio straordinario di questo suo modo di cogliere e restituire tutti i più minuti dettagli, anche “di colore”, oltre ai dati puramente metrici e costruttivi (fig. 8).

Il giovane Salvetti è cosciente che il disegno costituisce la base fondante per chiunque voglia esercitare una delle tre arti della pittura, scultura e architettura (cfr. figg. 9-19). Egli è, a mio parere, pienamente immerso nello “spirito rinascimentale” e pertanto è in grado di spaziare fra le tre arti proprio in virtù di possedere, mediante il disegno, la chiave

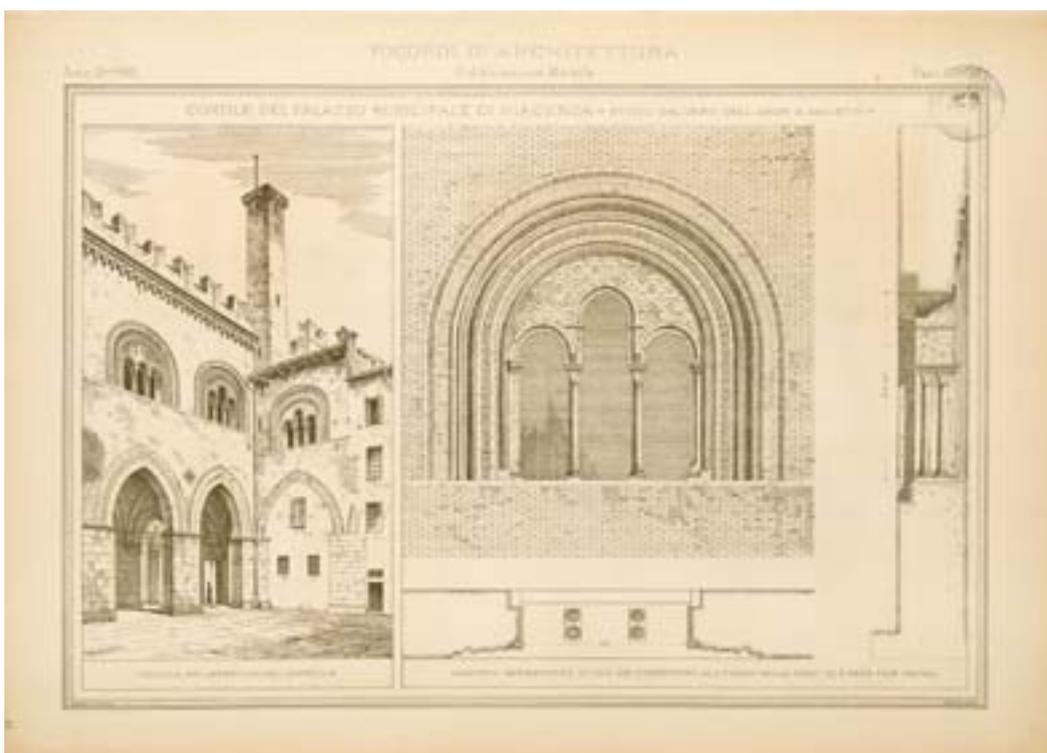
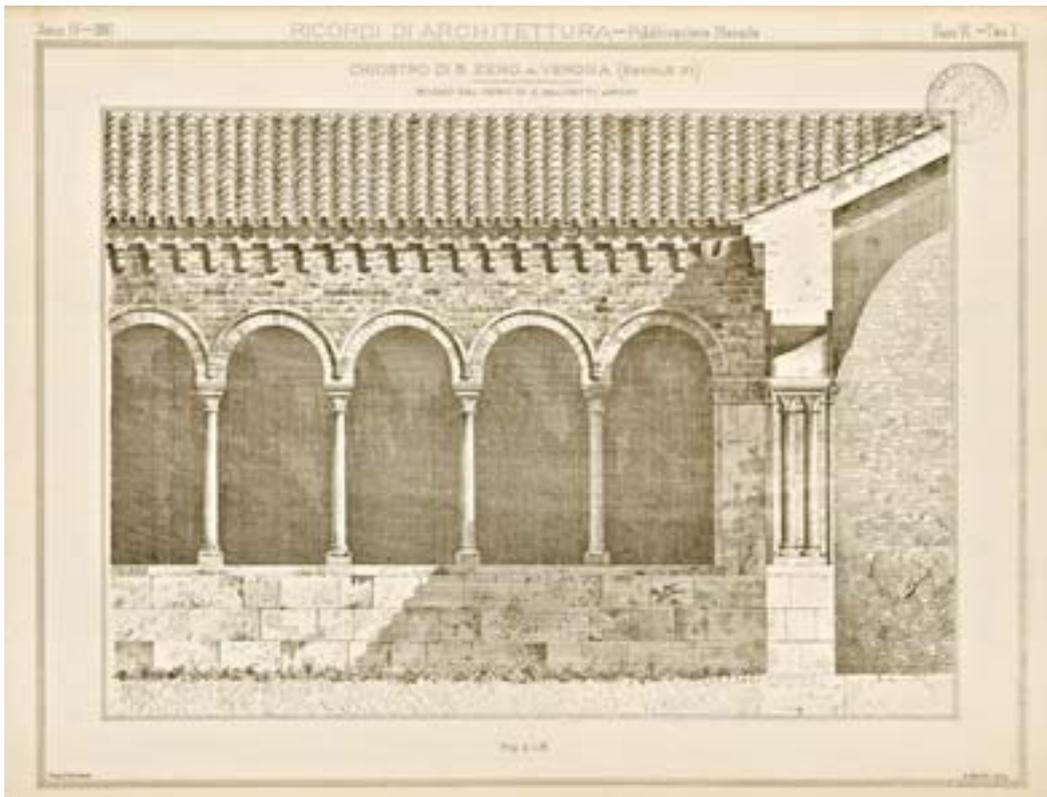
façade; it is here that Salvetti places natural elements (e.g., trees) that dialogue with the chapel's formal aspects.

That same year the young Salvetti was commissioned by the Ministry of Public Education to design a ‘Villa for a distinguished wealthy gentleman’. This second project made him famous as an architect. It was, once again, the magazine *Ricordi di Architettura* that published his design in three tables documenting the layouts of the mezzanine and first floor [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. III, tab. VI]; an analysis of the tables reveals the young Salvetti as having the flair and disposition of an extremely talented architect: the spatial layout of the villa merges with the decorative elements he inserts in the surfaces enveloping these spaces which, depending on their function, are well proportioned (fig. 5). The formal architectural elements in the main façade of the villa [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. IX, tab. VI] merge with the decorative elements, creating an exceptional balance; this is illustrated by a successful drawing enhancing all the qualities of the design (fig. 6). The project is completed by a cross section [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 3, 1880, fasc. X, tab. I] showing the correlation between the internal and external surfaces, and between architecture, sculpture and decoration (fig. 7). Many years later, the artist was to recall: “I chose an Italian 17th-century style for the villa, because the architecture of that period admirably merged painting, sculpture and ornamental decoration. And I couldn't imagine architecture if it did not combine all the sister arts, which I held dear in equal measure” [Salvetti 1931, p. 2]. I believe the project was successful not only due to Antonio Salvetti's undeniable talent as an architect, but also his exceptional drawing skills. The drawing of the architectural orders, decorations and sculptures of the main façade are, in fact, the product of a very good hand.

I should point out that Antonio's drawing skills are natural gifts; during his many travels, that began in Paris in 1878, his

8/ Antonio Salvetti, Rilievo del chiostro di San Zeno a Verona (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. IV, 1881, fasc. VI, tav. I*).
Antonio Salvetti, survey of the cloister of San Zeno in Verona (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. IV, 1881, fasc. VI, tab. I)*.
 [<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuvviewer/iccuv.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1881_4_1-12_sp031_6606&mode=all&teca=SBA++Firenze>].
 9/ Antonio Salvetti, Cortile del Palazzo Municipale di Piacenza. Studio dal vero, veduta prospettica del cortile e

particolare di un finestrone (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. VIII, tav. V*).
Antonio Salvetti, Courtyard of the Town Hall in Piacenza. Real life study, perspective view of the courtyard and detail of a big window (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. VIII, tab. V)*.
 [<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuvviewer/iccuv.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp047_6550&mode=all&teca=SBA++Firenze>].



per controllarle in egual misura. Come per i grandi maestri rinascimentali, nella realtà vi è però pur sempre un'arte prediletta, che per Salvetti è la pittura, e questa sua predilezione farà sì questa sia l'attività per la quale è maggiormente ricordato.

Se analizziamo attentamente le sue opere architettoniche e i suoi restauri, realizzati per la maggior parte nella sua città natale [cfr. Docci 2019], possiamo però renderci conto della loro elevata qualità e questo ci fa rimpiangere il fatto che non abbia ricevuto incarichi di rilievo.

Al fine di avere un quadro più completo degli interessi di Salvetti nel campo dell'architettura ho avuto l'opportunità di esaminare alcuni suoi studi e schizzi sia giovanili (figg. 20, 21) sia più maturi (fig. 22), tracciati su alcuni suoi taccuini personali³. In questi piccoli album sono raccolti moltissimi elaborati grafici di studio che mostrano la sua attenzione per la lettura dell'architettura del passato attraverso il disegno (fig. 23).

D'altra parte, come noto, per lui il disegno era uno strumento fondamentale. Nel 1928, ormai anziano, ricordava ancora come fin dai tempi di Parigi avesse cercato di migliorare le sue capacità nel disegno: «Io pensava allora, e lo penso ancor'oggi, che il disegno nell'arte della pittura è la base di tutto» e poco sotto aggiungeva: «Il disegno è il mezzo più rapido di dare una forma plastica ad un'idea d'arte, che balena nella mente. È l'interprete più efficace più diretto del sentimento». Il disegno «rivaleggia colla pittura e talvolta la sorpassa in valore» [Salveti 1928, pp. 4-5].

Quindi non solo il disegno come memoria e come fonte inesauribile di conoscenza ma anche come modo di dar forma a un'idea.

Nel Taccuino del 1880-1882 non vi sono indicazioni che consentano di stabilire con certezza se si tratti di schizzi per la definizione di un progetto oppure se quelli rappresentati siano ricordi di architetture reali; quasi sempre però questo è chiaramente ipotizzabile, come nel caso di alcuni studi che sembrano riferirsi a un monumento onorario (fig. 24). Sappiamo del resto che Antonio Salvetti si era cimentato nella progettazione di alcuni monumenti a Colle e a Milano. Il

10/ Antonio Salvetti, Facciata della Casa Calzaveglio, Brescia (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tav. V*).

Antonio Salvetti, *Façade of Casa Calzaveglio, Brescia* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tab. V*). [https://www.internetculturale.it/jmms/iccviewer/iccviewer.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp059_6562&mode=all&tcca=SBA++Firenze].

11/ Antonio Salvetti, Casa Calzaveglio, Brescia.

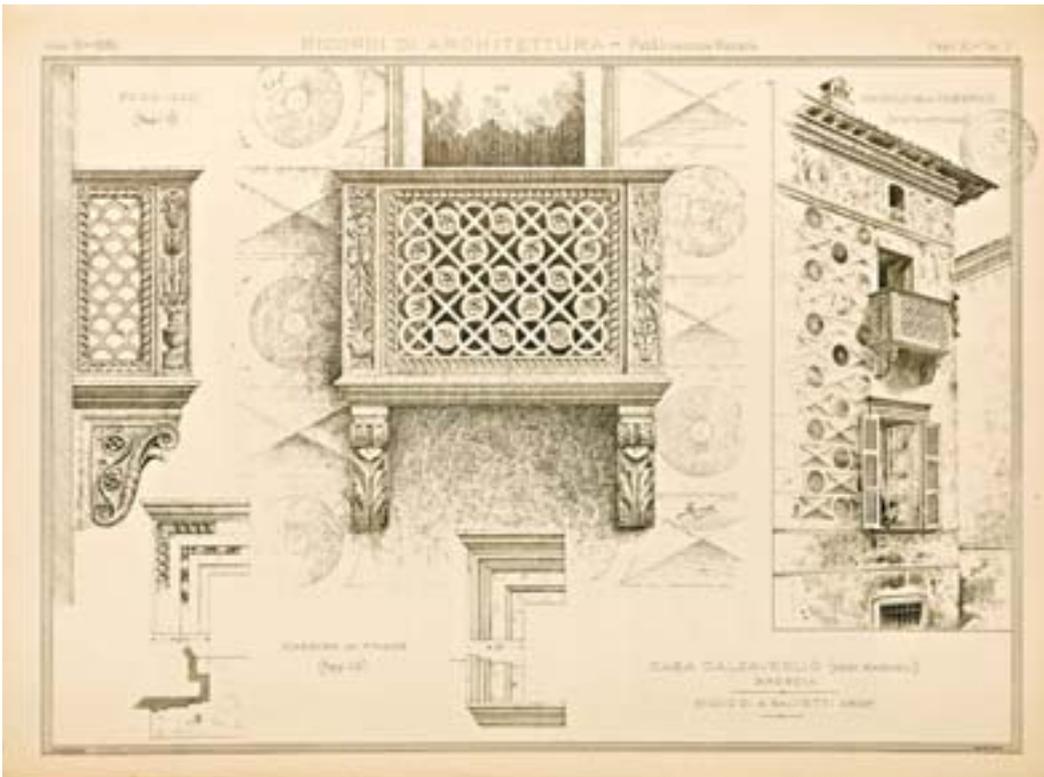
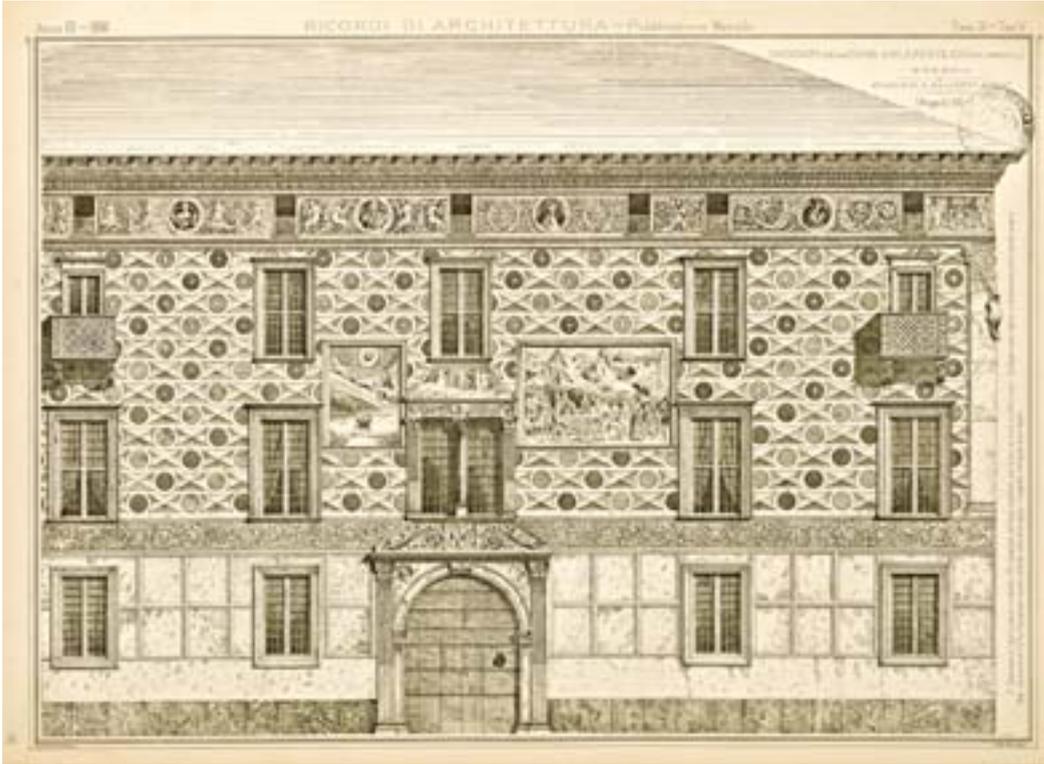
Poggiolo, finestre al p.p., angolo della fabbrica (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. XI, tav. V*). Antonio Salvetti, *Casa Calzaveglio, Brescia. Balcony, first floor windows, corner of the building* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. XI, tab. V*).

[https://www.internetculturale.it/jmms/iccviewer/iccviewer.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp065_6568&mode=all&tcca=SBA++Firenze].

12/ Antonio Salvetti, dettaglio della facciata della Casa

Calzaveglio, Brescia, dettaglio (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tav. V).

Antonio Salvetti, *Façade of Casa Calzaveglio, Brescia, detail* (Ricordi di Architettura, s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tab. V). 13/ Antonio Salvetti, Casa Calzaveglio, Brescia (Ricordi di Architettura, s.1, vol. III, 1880, fasc. XI, tav. IV*). Antonio Salvetti, *Casa Calzaveglio, Brescia* (Ricordi di Architettura, s.1, vol. III, 1880, fasc. XI, tab. IV*). [<https://www.internetculturale.it/jmms/iccviewer/iccviewer.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it>].



14/ Antonio Salvetti, Una porta laterale della Cattedrale di Piacenza. Prospetto, sezione, pianta (Ricordi di Architettura, s.1, vol. III, 1880, fasc. VI, tav. III*).

Antonio Salvetti, a side door of the Cathedral in Piacenza. Elevation, section and plan (Ricordi di Architettura, s.1, vol. III, 1880, fasc. VI, tab. III*).

it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp064_6567&mode=all&teca=SBA+-+Firenze>].

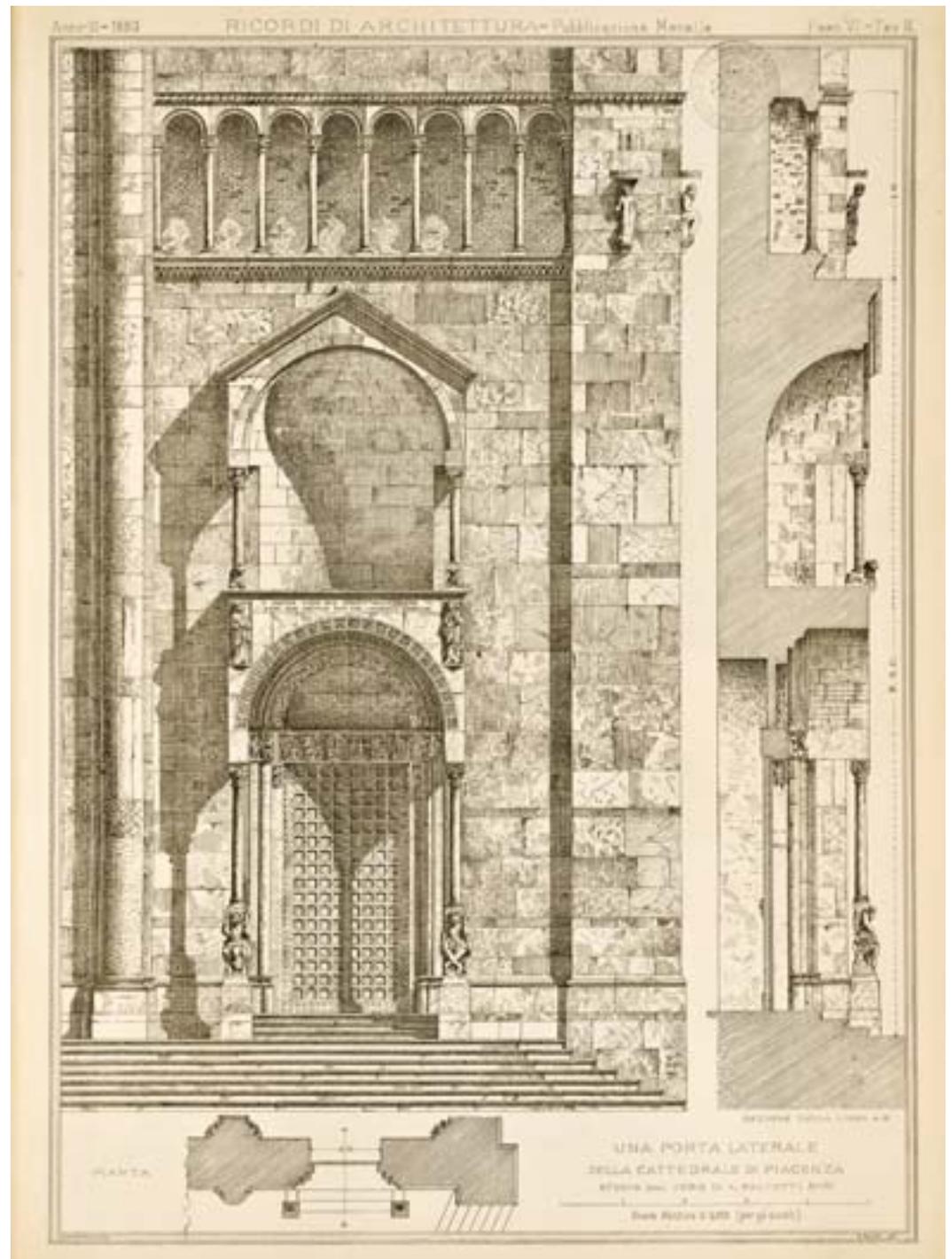
[<https://www.internetculturale.it/jmms/>

iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.

it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1880_3_1-12_sp033_6536&mode=all&teca=SBA+-+Firenze>].

drawing pad never left his side. He himself recalls that the architectural drawings, for which he was renowned, were his first source of income. “In Florence I immediately frequented several studios of engineer architects who sought me out due to my skilful ornamental and figurative architectural drawings; for which I was paid quite handsomely” [Salveti 1929, p. 3]. While travelling in the north of Italy he performed several surveys of old architectures that were later published in *Ricordi di Architettura*, for example the ones in Brescia and Verona, but also in his native city, Colle di Val d’Elsa. Note that he did not use hand-drawn sketches from real life to represent his surveys; instead they are portrayed using strict architectural drawing codes. After all, survey is nothing but the ‘design’ of the state of the building when the survey is performed; this exercise helped Antonio gain a profound understanding of the language of architecture and, at the same time, boosted his extraordinary talent as an architectural draughtsman. The survey of the cloister of the Church of San Zeno in Verona [Ricordi di Architettura, s. 1, vol. 4, 1881, fasc. VI, tab. I] is an incredible example of the way he captured and rendered all the smallest details, even the more decorative ones, as well as the purely metric and constructive details (fig. 8). The young Salvetti was aware that drawing is the fundamental baseline for anyone wishing to practice one of the three arts: painting, sculpture, and architecture (cf. figs. 9-19). I believe that he was fully immersed in the ‘renaissance spirit’ and was therefore able to switch between the three arts because, thanks to drawing, he held the key to the three arts and could control them all in equal measure. Like the great renaissance masters, all artists have their preferred medium; for Salvetti it was painting and in fact he is remembered mainly for his paintings.

A careful analysis of his architectural works and restorations, most of which in his native city [cf. Docci 2019], reveals that they are exceptionally good quality projects; it is a real pity and very unfortunate that, given their quality, he was not given more prestigious commissions.



segno meno accurato di questi schizzi, cosa insolita nei suoi disegni, fa inoltre pensare a studi per un primo approccio utile a dare forma a un’idea ancora acerba.

I disegni contenuti in questo taccuino mostrano una grande differenza rispetto ad altri realizzati con inchiostro di china su carta lucida che presentano un segno più sicuro

15/ Antonio Salvetti, Finestre del Palazzo del Campana, Colle di Val d'Elsa. Prospetto (Ricordi di Architettura, s.1, vol. VII, 1884, fasc. XI, tav. I*).

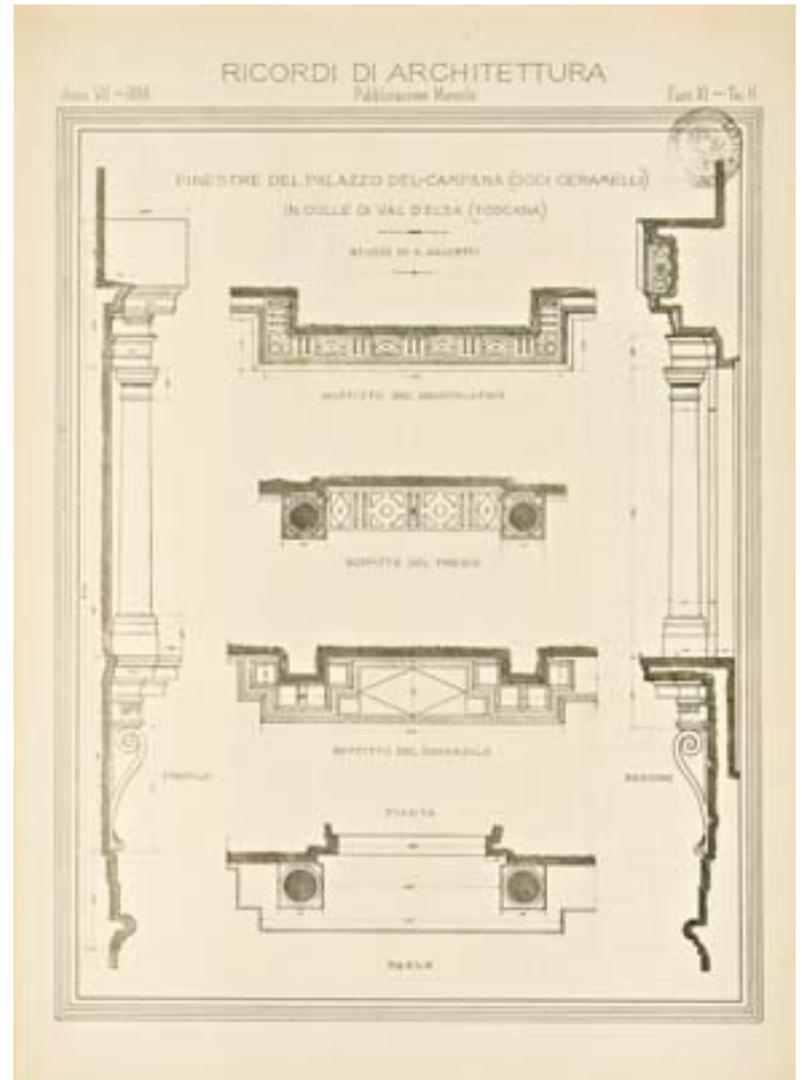
Antonio Salvetti, *windows of Palazzo del Campana, Colle di Val d'Elsa. Elevation* (Ricordi di Architettura, s.1, vol. VII, 1884, fasc. XI, tab. I*).

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1884_7_1-12_sp061_6852&mode=all&teca=SBA++Firenze>].

16/ Antonio Salvetti, Finestre del Palazzo del Campana, Colle di Val d'Elsa. Studio (Ricordi di Architettura, s.1, vol. VII, 1884, fasc. XI, tav. II*).

Antonio Salvetti, *windows of Palazzo del Campana, Colle di Val d'Elsa. Study* (Ricordi di Architettura, s.1, vol. VII, 1884, fasc. XI, tab. II*).

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccuviewer/iccu.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1884_7_1-12_sp062_6853&mode=all&teca=SBA++Firenze>].



e più calligrafico rispetto al tipico schizzo di un progettista (fig. 25). Tale differenza è in parte riconducibile alla data di esecuzione, gli anni 1880-1882 nel primo caso e il 1913 nel secondo. Le differenze nel segno e nella accuratezza del tratto sono tuttavia da attribuire, soprattutto, alle diverse funzioni dei due elaborati. Va inoltre considerata la differenza del supporto sul quale essi sono stati realizzati: il primo su una comune carta da taccuino, utilizzando forse la matita, il secondo su carta lucida, disegnando a penna con inchiostro di china. In particolare questo secondo elaborato ha tutte le caratteristiche del disegno preparatorio che può essere

mostrato anche al pubblico, mentre gli schizzi di progetto rimangono solo nell'archivio del Maestro che li utilizza per le sue esigenze di progettista. La cura, l'eleganza nel tratto e nella composizione, la bellezza delle due figure femminili al centro della composizione fanno ritenere che si tratti di un disegno preparatorio per un dipinto o per un altro elemento, come ad esempio un arazzo o per il frontespizio di una rivista o di un libro.

Abbiamo fin qui osservato le straordinarie qualità di Salvetti come disegnatore e come rilevatore dell'architettura storica ma, come sappiamo, il disegno può essere un'autonoma

To obtain a more comprehensive picture of Salvetti's interests in the field of architecture, I analysed several studies and design sketches from his youthful period (figs. 20, 21) and his more mature period (fig. 22), contained some of his personal notepads.³ These small albums contain many graphic works drawn in the studio; they bear witness to the way he used drawing to interpret architectures of the past (fig. 23).

In fact, we all know that he considered drawing a fundamental tool. In 1928, now an old man, he still remembered how, ever since his sojourn in Paris, he had tried to improve his drawing skills: "At the time I thought, and

17/ Antonio Salvetti, Poggiolo nel cortile di una casa in via Amanti (Verona). Studio dal vero, prospetto, sezione e veduta prospettica (Ricordi di Architettura, s.1, vol. V, 1882, fasc. II, tav. II*).

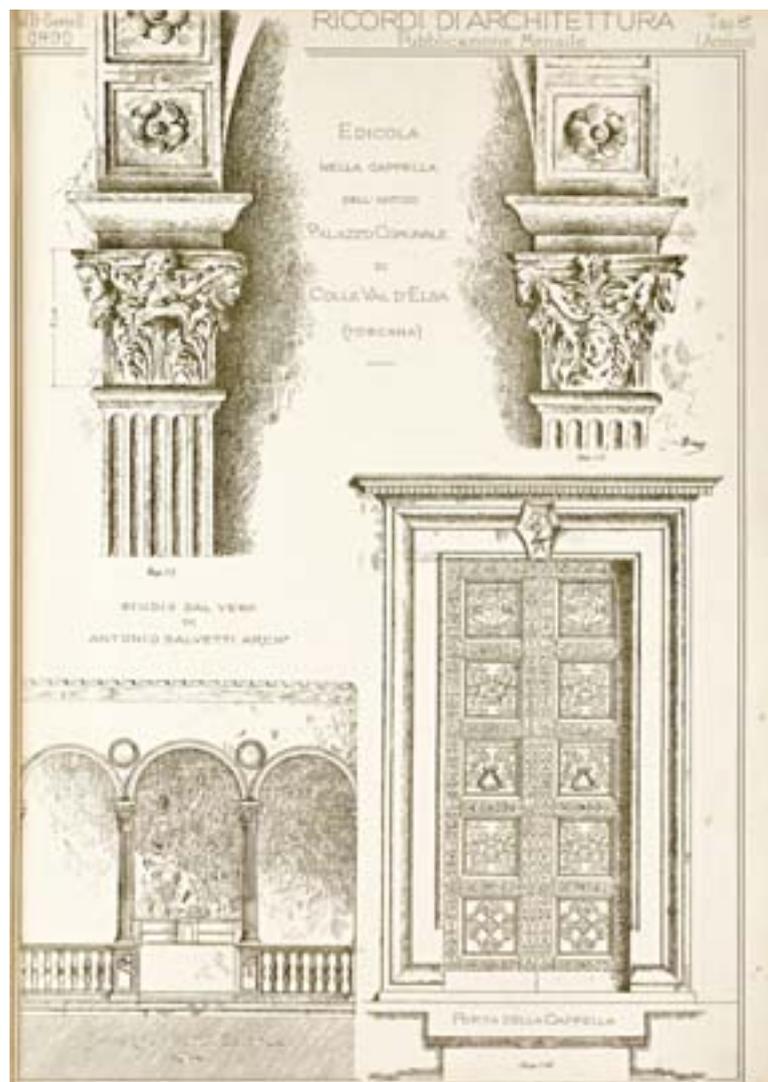
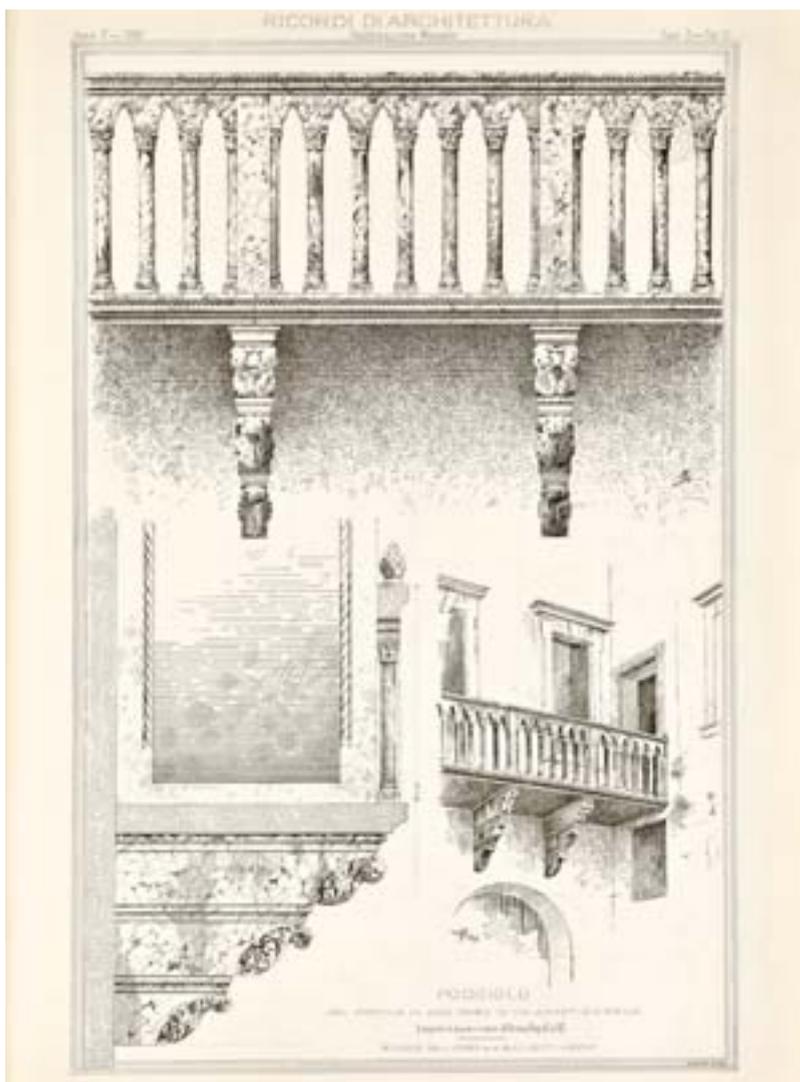
Antonio Salvetti, balcony in the courtyard of a house in Via Amanti (Verona). Real life study, elevation, section, and perspective view (Ricordi di Architettura, s.1, vol. V, 1882, fasc. II, tab. II).*

[<https://www.internetculturale.it/jmms/iccviewer/iccviewer.jsp?id=oai%3Awww.sba.unifi.it%3A12%3AIC0003%3ATO00193721_1_1882_5_1-12_sp008_6655&mode=all&teca=SBA++Firenze>].

18/ Antonio Salvetti, Edicola nella Cappella dell'antico Palazzo Comunale di Colle Val D'Elsa (Toscana).

Prospetto della Cappella, porta dell'edicola, particolari (Ricordi di Architettura, s.2, vol. II, 1891, tav. 8*).

Antonio Salvetti, Aedicule in the chapel of the old Town Hall in Colle Val d'Elsa (Tuscany). Elevation of the chapel, door of the aedicule, details (Ricordi di Architettura, s.2, vol. II, 1891, tab. 8).*



still think, that in the art of painting drawing is the basis of everything". A little further down he added: "Drawing is the quickest way to plastically portray an idea of art that flashes through your mind. It is the most efficient and most direct interpreter of feelings". Drawing "rivals painting and sometimes surpasses it in value" [Salvetti 1928, pp. 4-5].

So, not only drawing as memory and an inexhaustible source of knowledge, but also as a way to crystallise an idea.

In his notepad dated 1880-1882 there is nothing to help us conclusively establish whether the sketches it contains were for a project or if they are memories of real architectures,

opera d'arte. A mio avviso è proprio in questo genere che egli esprime il punto più alto delle sue qualità, che lo qualificano come un grande Maestro del disegno.

Per trovare conferma a questa mia affermazione basta osservare sia i numerosi schizzi contenuti sempre nel Taccuino degli anni Ottanta dell'Ottocento (fig. 26) sia, soprattutto, un disegno a matita che ritrae la moglie, Adele Mari (1865-1859), con il cane Tosca (fig. 27). In questa stupenda opera Salvetti fa sì che il segno della sua matita vibri, dando vigore alla qualità espressiva del disegno. Si osservi la bellezza del volto della donna e si noti la mano che sta accarezzando

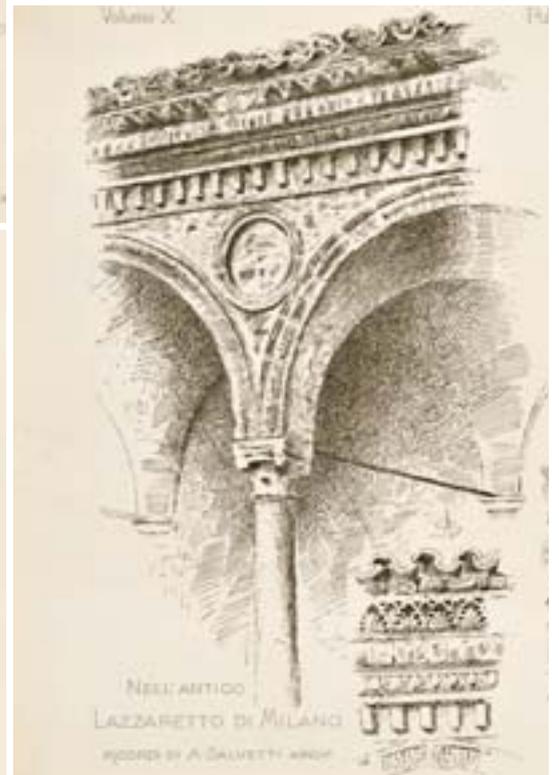
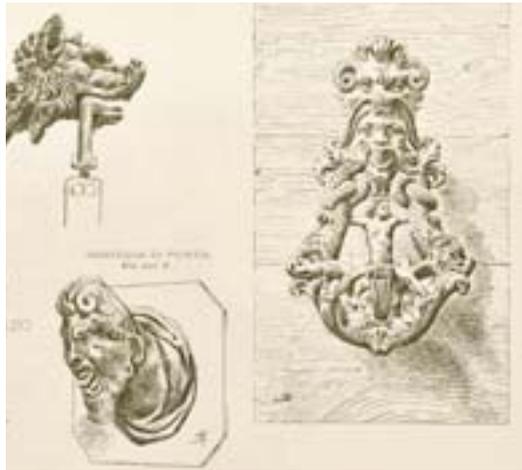
il cane con un lento movimento, percepibile guardando per qualche istante il disegno. L'opera, databile fra il 1913 e il 1914 circa, appartiene alla maturità del Maestro e denota non solo la piena padronanza della tecnica del disegno, ma anche un risultato espressivo di grande efficacia.

Si potrebbe pensare che tali disegni di alto livello artistico siano il frutto di una vita dedicata a questa disciplina, ma in realtà in alcuni disegni di età giovanile egli aveva già raggiunto livelli altissimi, come ci mostra il disegno di un volto femminile inserito tra le pagine di un Taccuino datato 1870-1871 e risalente quindi agli anni di studio a Fi-

19/ Antonio Salvetti, dettagli dalle tavole di Ricordi di Architettura. Dall'alto, da sinistra verso destra: s. 1, vol. IX, 1886, fasc. XII, tav. IV; s.1, vol. IV, 1881, fasc. XI, tav. IV; s. 1, vol. X, 1887, fasc. II, tav. II; s. 1, vol. III, 1880, fasc. IX, tav. II; s. 1, vol. IV, 1881, fasc. XI, tav. IV; s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tav. II; s.1, vol. III, 1880, fasc. V, tav. II; s. 1, vol. X, 1887, fasc. I, tav. VI.

Antonio Salvetti, details of the tables in Ricordi di Architettura. From the top, from left to right: s. 1, vol. IX, 1886, fasc. XII, tab. IV; s.1, vol. IV, 1881, fasc. XI, tab. IV; s. 1, vol. X, 1887, fasc. II, tab. II; s. 1, vol. III, 1880, fasc. IX, tab. II; s.1, vol. III, 1880, fasc. V, tab. II; s. 1, vol. X, 1887, fasc. I, tab. VI.

s. 1, vol. X, 1887, fasc. II, tab. II; s. 1, vol. III, 1880, fasc. IX, tab. II; s. 1, vol. IV, 1881, fasc. XI, tab. IV; s. 1, vol. III, 1880, fasc. X, tab. II; s.1, vol. III, 1880, fasc. V, tab. II; s. 1, vol. X, 1887, fasc. I, tab. VI.



20/ Antonio Salvetti, schizzi dal taccuino 1870-1871.
Matita su carta, cm 15x10 cm (collezione privata,
Colle di Val d'Elsa).

*Antonio Salvetti, sketchbook 1870-1871. Pencil on paper,
15x10 cm (private collection, Colle di Val d'Elsa).*

21/ Antonio Salvetti, schizzi dal taccuino 1870-1871.
Matita su carta (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).
*Antonio Salvetti, sketchbook 1870-1871. Pencil on paper,
15x10 cm (private collection, Colle di Val d'Elsa).*



22/ Antonio Salvetti, disegno di casa a Cravagliana
in Valsesia, 1888 (collezione privata).

*Antonio Salvetti, drawing of a house in Cravagliana
in Valsesia, 1888 (private collection).*



23 / Antonio Salvetti, schizzi dal vero dal quaderno di schizzi 1880-1882. China su carta, cm 15x21 (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).

Antonio Salvetti, sketches from real life in the sketchbook 1880-1882. China ink on paper, 21x15 cm (private collection, Colle di Val d'Elsa).

24/ Antonio Salvetti, schizzi di studio per un monumento onorario dal quaderno di schizzi 1880-1882. China su carta, cm 15x21 (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).

Antonio Salvetti, studio sketches for a honorary monument in the sketchbook 1880-1882. China ink on paper, 21x15 cm (private collection, Colle di Val d'Elsa).



renze, presso l'Accademia (fig. 28), dove fu allievo, tra gli altri, dei pittori Stefano Ussi e Amos Cassioli. Qui Salvetti, ancora sotto

l'influenza dei maestri rinascimentali, definisce con pochi tratti dal segno raffinato il delicato ed espressivo volto di una giovane

but we can, however, almost always theorise what they are: for example, several studies appear to refer to a honorary monument (fig. 24). We know that Antonio Salvetti tried his hand at designing several monuments in Colle and Milan. The less accurate of these sketches (unusual for his drawings) would seem to point to studies concerning an initial approach that could help crystallise a still immature idea. The drawings in this notepad are very different to the ones he drew using China ink on tracing paper; these drawings are darker and more calligraphic compared to a draughtsman's typical sketches (fig. 25). This difference is partly due to the date when they were drawn: 1880-1882 the former and 1913 the latter. However the different signs and accuracy of the stroke are attributable primarily to the diverse functions of the two drawings. We should also consider the different paper on which they were drawn: the first on ordinary notepad paper, perhaps using a pencil, the second on tracing paper, using a pen and China ink. The second drawing, in particular, has all the characteristics of a preparatory drawing that can be shown to the public, while the design sketches remain exclusively in the Maestro's archive; in fact Salvetti used them only during a design project. The care, the elegance of the stroke and composition, and the beauty of the two female figures in the centre of the composition would seem to indicate it is a preparatory drawing for a painting or something else, for example a tapestry or the title page of a magazine or book.

Up to now we have looked at Salvetti's incredible skills as a draughtsman and surveyor of old architecture, but we all know that drawing can stand on its own as an independent work of art. I believe it is in this genre that he expresses his very best talents, making him a Grand Master of Drawing. Evidence to corroborate my statement lies in the numerous sketches that fill his 1880's Notepad (fig. 26), above all the pencil drawings of his wife Adele Mari (1865-1959) with their dog Tosca (fig. 27). In this superb drawing, Salvetti ensures that the stroke of his pencil quivers, imbuing the expressiveness of the drawing with greater vigour. Note the woman's beautiful face and her hand slowly

25/ Antonio Salvetti, disegno a penna e inchiostro su carta lucida, 1913 (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).

Antonio Salvetti, pen and ink drawing on tracing paper, 1913 (private collection, Colle di Val d'Elsa).

stroking the dog – something that becomes visible after looking at the drawing for a few minutes. The drawing (ca. 1913-1914) was executed when he was a mature man; it reveals not only his complete mastery of the drawing technique, but also an extremely successful expressive outcome.

You might think that these very artistic drawings are the result of a life dedicated to this discipline, but in actual fact in some of his youthful drawings he had already become extremely proficient. One example is the drawing of a female face inserted between the pages of a notepad dated 1870-1871, when he was studying at the Academy in Florence (fig. 28) and, like others, was taught by the painters Stefano Ussi and Amos Cassioli. The drawing reveals how he was still influenced by renaissance painters; with a few very elegant strokes he portrays the delicate, expressive face of a young girl (cf. the Raphael's drawing, Portrait of a woman, Paris, Louvre, inv. 3882 recto; <<https://arts-graphiques.louvre.fr/detail/oeuvres/1>

fanciulla (cfr. il disegno di Raffaello, *Ritratto di donna*, Parigi, Louvre, inv. 3882 recto; <<https://arts-graphiques.louvre.fr/detail/oeuvres/1/imprimer/101111-Femme-en-buste-de-trois-quarts-vers-la-gauche-les-bras-croises-max>>). Se infatti il soggetto è inquadrato con gli stilemi del mondo rinascimentale, il segno con la sua sensibilità è quello del Maestro.

Mi sembra di poter dire che la sua mano sensibile e raffinata si percepisce in tutti i suoi disegni, ma mentre nelle opere della gioventù manca, nell'impostazione del disegno, un'impronta personale, nel periodo più maturo della sua attività egli trova un suo modo personale di comporre le diverse parti del disegno, conferendo loro un importante valore artistico.

Per concludere, ritengo che in molti casi i suoi disegni superino, per qualità e sensibilità, molti dei suoi dipinti. Resta comunque immutata la sua manualità, percepibile anche nelle realizzazioni nel campo delle arti decorative, come ad esempio nelle cornici in

26/ Antonio Salvetti, studi compositivi dal quaderno di schizzi 1880-1882. China su carta, cm 15x21 (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).

Antonio Salvetti, compositional studies from the sketchbook 1880-1882. China ink on paper, 15x21 cm (private collection, Colle di Val d'Elsa).

cartapesta per i quadri che realizzava nel suo laboratorio artistico.

Dobbiamo ricordare che la personalità di Antonio Salvetti è infatti molto complessa e che saranno necessari ulteriori studi per comprendere la reale portata della sua intera produzione artistica.

* Le immagini che riportano il simbolo (*) sono pubblicate su concessione dell'Università degli Studi di Firenze, con divieto di ulteriore riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo.

1. Si veda, fra i diversi contributi di Piero Cimbolli Spagnesi sul tema: Cimbolli Spagnesi 2018.

2. Su questa importante raccolta si veda Bini 1990.

3. Desidero qui ringraziare Alessandro Malandrini e Giuliano Paradisi per la collaborazione e gli utili suggerimenti forniti durante la ricerca. Molti disegni, tratti da questi taccuini, sono stati pubblicati, nel corso degli anni, nel *Bollettino della Società degli Amici dell'Arte*.



27/ Antonio Salveti, ritratto della moglie Adele Mari con il cane Tosca, 1913-1914 circa. Matita su carta (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).
Antonio Salveti, portrait of his wife Adele Mari with their dog Tosca, c. 1913-1914 (private collection, Colle di Val d'Elsa).



imprimer/101111-Femme-en-buste-de-trois-quarts-vers-la-gauche-les-bras-croises-max>). While the sitter is portrayed using the style of the renaissance world, the sensitivity of the stroke is that of the Maestro.

I feel I can say that his sensitive, elegant hand is visible in all his drawings; however, while in his youthful works there is no personal imprint in the way he approaches the drawing, in his more mature period he finds his own personal way of composing the various parts of the drawing and bestowing on them an important artistic value.

Coming to the end of my contribution, I would like to say that, in many cases, I believe the quality and sensitivity of his drawings surpass his paintings. His manual skills remain unaltered and are visible in the works he executed in the field of decorative arts, for example the papier-mâché frames for the paintings he created in his artistic workshop. We should not forget that Antonio Salveti had a very complex personality and further studies are needed in order to understand the real importance of all his artistic works.

Translation by Erika Young

28/ Antonio Salveti, disegno di giovane volto femminile, foglio sciolto all'interno di un taccuino di disegni datato 1870-1871. Matita su carta (collezione privata, Colle di Val d'Elsa).
Antonio Salveti, drawing of the face of a young woman. Loose page in the sketchpad dated 1870-1871. Pencil on paper (private collection, Colle di Val d'Elsa).



** The images with the symbol (*) have been published by kind courtesy of the University of Florence; reproduction or duplication is forbidden.*

1. See, from amongst the contributions by Piero Cimbolli Spagnesi on this issue: Cimbolli Spagnesi 2018.

2. Regarding this important collection, see Bini 1990.

3. I would like to thank Alessandro Malandrini and Giuliano Paradisi for their collaboration and the useful suggestions they made during my research. Many drawings in these notepads have been published over the years in the Bollettino della Società degli Amici dell'Arte.

References

- Bini 1990 = Marco Bini, *I Ricordi di Architettura. Disegni e Progetti alla fine del XIX secolo*. Firenze: Alinea, 1990.
- Cimbolli Spagnesi 2018 = Piero Cimbolli Spagnesi. Fino a La Sapienza. Fondamenti normativi dell'insegnamento dell'architettura a Roma e in Italia, 1871-1935. In *Le nuove sedi universitarie e la città. Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*, N.S., 2018 (numero speciale), pp. 39-64.
- Cresti, Zangheri 1978 = Carlo Cresti, Luigi Zangheri. *Architetti e ingegneri nella Toscana dell'Ottocento*. Firenze: Uniedit, 1978.
- Docci 2019 = Marina Docci. Per la conservazione del "pittoresco". L'opera eclettica di Antonio Salveti nella città di Colle di Val d'Elsa. *Materiali e Strutture. Problemi di conservazione*, VIII, n. 16, 2019, pp. 9-24.
- Salveti 1928 = Antonio Salveti. *Quadri disegni note autobiografiche*, fasc. III. Siena: Stabilimento Arti grafiche Lazzeri, 1928.
- Salveti 1929 = Antonio Salveti. *Quadri-Impressioni-Disegni-Note autobiografiche*, fasc. IV. Siena: Tip. Editrice O. Turbanti, 1929.
- Salveti 1931 = Antonio Salveti. *Quadri impressioni disegni note autobiografiche*, fasc. VI. Siena: Sta. Tip. S. Bernardino, 1931.

Adriana Rossi, Silvia Bertacchi, Claudio Formicola,
Sara Gonizzi Barsanti

Piccole indentazioni antropiche rinvenute nella riesumata cinta urbana di Cornelia Veneria Pompeianorum
The small anthropic traces found in the unearthed city walls of Cornelia Veneria Pompeianorum



<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-06.pdf>

Application pipelines for point cloud processing (photogrammetry, SfM/IM, Multi-View Stereo, and reverse modelling) are developed for geometric and informative levels of detail. The subject of the analysis are the small-scale anthropic traces found in the city walls of Pompeii, unearthed in the second two decades of the 20th century. The models of the virtual casts, positive-negative, have been elaborated in order to be used as the starting point of a workflow that will allow expert mechanical engineers, paying particular attention to confirm the anthropic nature of the damage and thus calculate the terminal ballistics of the impacts attributed to the artillery of the Republican period. The hypotheses, if confirmed, will allow the authors to contribute to the critical revision of the siege events, and thus to promote educational, cultural, research, and socio-economic programmes aimed at revitalising the archaeological site through aspects that until now were still little known and studied.

Key words: ballistic impacts, digital casts, Roman hoplology and poliorcetics, Roman catapults and balistas 1st century BC.

Along the northern perimeter fortifications of ancient Pompeii, in particular between the Vesuvio and Ercolano Gate (fig. 1), anthropic traces can be identified. Authoritative archaeologists [Van Buren 1925, pp. 110-111; Maiuri 1943, pp. 281-286] did not hesitate to describe these as ‘ballistic traces’ caused by the impact of projectiles fired by Sulla’s artillery during the siege of 89 BC. This can be reasonably asserted because the city walls were buried under the lava of Vesuvius eruption in 79 AD and then slowly excavated during the first three decades of the 1900s. It was not until 1933-34 that the orography to the north-west of the city became known, when the land excavated during the Bourbon period was removed. To this day, it can be said with absolute certainty that the city wall has never been hit by firearms or gunpowder, although there is a detailed record of the damage caused by aerial bombardment during the Second World War [García y García 2006]. Despite the clarifications and further investigations carried out on the area of interest before its restoration [Picone 2011, pp. 101-126], the large cavities attributed to spherical projectiles are still poorly studied [Russo 2014, p. 111, footnote 49] and the

Filiere di applicativi per point cloud processing (fotogrammetria, SfM/IM, Multi-View Stereo, e reverse modelling) sono sviluppate per livelli di dettaglio geometrico e informativo. Oggetto delle analisi le indentazioni antropiche di piccola dimensione riscontrate nella cerchia urbana di Pompei riesumata nel secondo ventennio del Novecento. I modelli dei calchi virtuali, positivi-negativi, sono stati elaborati per essere posti a origine di un flusso di lavoro che consentirà a esperti ingegneri meccanici di intervenire, con la dovuta attenzione, onde accreditare la natura antropica dei danni e quindi calcolare la balistica terminale degli impatti imputati alle artiglierie di epoca repubblicana. Le ipotesi, se verificate, permetteranno agli autori di contribuire alla revisione critica delle vicende di assedio, e dunque promuovere programmi educativi, culturali, di ricerca, socioeconomici, indirizzati a rivitalizzare il sito archeologico attraverso aspetti ad oggi ancora poco conosciuti e studiati.

Parole chiave: impatti balistici, calchi digitali, ologologia e poliorcetica romana, catapulte e baliste romane di I secolo a.C.

Lungo la fortificazione perimetrale settentrionale di Pompei antica, precisamente fra Porta Vesuvio e Porta Ercolano (fig. 1), si possono individuare cicatrici antropiche che autorevoli archeologi [Van Buren 1925, pp. 110-111; Maiuri 1943, pp. 281-286] non hanno esitato a definire “impronte balistiche” generate dalla percussione di proiettili lanciati dalle artiglierie di Silla nel corso dell’assedio dell’89 a.C. Con assoluta e documentata certezza si può oggi affermare che in seguito la cinta urbana non è mai stata percossa o mitragliata da armi da fuoco o polvere pirica in quanto essa è stata seppellita nel 79 d.C. dalle deiezioni del Vesuvio e lentamente riesumata solo nei primi Trenta anni del Novecento; dei recenti danni causati dai bombardamenti aerei della Seconda guerra mondiale disponiamo di un dettagliato regesto [García y García 2006]. Nonostante le precisazioni e le ulteriori indagini condotte ante il loro restauro [Picone 2011, pp. 101-126] restano ancora ben poco indagate le grandi cavità imputate ai proiet-



tili sferici [Russo 2014, p. 111, nota 49] e del tutto trascurate quelle di piccolo diametro menzionate da Albert W. Van Buren.

La campagna di rilievo digitale promossa dagli autori nel febbraio del 2024, consapevole del valore unico di tali testimonianze, intende fornire una descrizione completa, accurata e precisa delle cavità (indentazioni) ipoteticamente imputate ai proiettili lanciati da catapulte, nel dubbio che nuove catastrofi naturali o scelleratezze umane possano nuovamente oscurare, e questa volta definitivamente, quelle che sulla base di quanto noto appaiono uniche prove esistenti al mondo degli effetti balistici di artiglierie elastiche, delle quali disponiamo di rari e malconci reperti. Il suddetto rilievo e le elaborazioni dei dati, che le tecniche digitali oggi consentono, sono focalizzati sulle analisi di cavità di piccola dimensione; questo contributo integra dunque i precedenti studi sugli impatti di proiettili sferici [Rossi 2024; Rossi, Gonizzi, Bertacchi 2024; Bertacchi, Gonizzi, Rossi 2024].

Il rilievo digitale offre materia critica per gli studi interdisciplinari necessari ad accreditare la natura antropica dei danni, calcolare la potenza di armi, verificare le tecniche di assedio e dunque promuovere programmi di ricerca, educativi, culturali, turistici indirizzati a rivitalizzare il sito archeologico.

Introduzione

L’oggetto di studio

La vulnerabilità del tratto a nord-ovest della cinta muraria fu ben evidente ai Sanniti che intesero rinforzare la tratta – «la meno difesa da strapiombi naturali e la più vulnerabile agli attacchi militari» [Maiuri 1929, pp. 113-290] – introducendo torri a cavaliere [Anni-boletti 2016]. La distanza tra le torri X, XI e

1/ *Pagina precedente.* La cinta muraria settentrionale di Pompei, vista verso la Torre X, restaurata da Amedeo Maiuri negli anni Trenta del Novecento (foto: Adriana Rossi, dicembre 2023).

Previous page. *The northern walls of Pompeii, looking towards Tower X, restored by Amedeo Maiuri in the 1930s (photo: Adriana Rossi, December 2023).*

2/ A sinistra: proiettili sferoidali in pietra attualmente conservati presso l'Antiquarium di Pompei. Al centro: fasi della ricostruzione del modello di sfera teorica; a destra:

modelli da reale mappati (foto, modelli e restituzioni 3D: Silvia Bertacchi).

Left: spheroidal stone projectiles currently preserved in the Antiquarium of Pompeii. Centre: steps in the reconstruction of the theoretical sphere model; right: textured reality-based models (photos, models and 3D renderings: Silvia Bertacchi).

3/ Punte di dardo romane conservate presso diversi musei europei; in basso dardo da catapulta ritrovato nell'area di Oberammergau (Archäologische Staatssammlung Museen in Bayern) (rappresentazione grafica degli autori).

Roman arrowheads preserved in various European museums; below, catapult bolt found in the Oberammergau area (Archäologische Staatssammlung Museen in Bayern) (graphic representation by the authors).



XII fu proporzionata, come di consuetudine, considerando la gittata dei proiettili (palle di diversi diametri, dardi e verrettoni); stando al calcolo effettuato da Charles François Mazois [Mazois 1824] nel rispetto delle indicazioni tramandate in materia e raccolte da Vitruvio nel X libro [Vitruvio, *De Arch.*, I, V], l'interesse impiegato a Pompei e rapportato all'attuale sistema di misura, fu di 71,13 m [Marini 1836, p. 26, nota 10].

Nonostante il potenziamento, la tratta settentrionale restava la più debole [Van Buren 1925, pp. 110-111]; fu perciò prescelta dalla legione romana per l'investimento ossidionale (89 a.C.). Publio Cornelio Silla espugnò in breve tempo la cittadina di fondazione osca: Pompei, diventata *municipium* [Plinio, *Nat. Hist.*, II, 137] e poi colonia dell'Impero [Cicerone, *Pro Sulla*, 61-62], fu ribattezzata *Veneria Cornelia Pompeianorum*.

In epoca romana il pomerio delle mura urbane, un tempo inviolabile, fu occupato da sepolcreti a uso privato [Maiuri 1943, p. 279], mentre le mura furono utilizzate come appoggio per nuovi manufatti [Cassetta, Costantino 2008]. La cinta muraria, sebbene avesse perso la sua funzione, fu restaurata a memoria della superiorità dell'esercito conquistatore: i segni dei danni dell'assedio furono risarciti con calce e pozzolane, quindi coperti dallo spesso intonaco modellato in finto bugnato. Il terremoto del 62 d.C. [Maiuri 1943, pp. 291-292] causò ingenti danni anche alle mura: le torri crollarono parzialmente e il pomerio divenne un ricettacolo di materiali di risulta, caduti o accatastati [Maiuri 1943, p. 279] e con l'eruzione vulcanica del 79 d.C.

ogni aspetto di vita quotidiana fu cristallizzato. Solo dopo secoli le mura settentrionali furono riportate alla luce: cronistorie dettagliate ci tramandano le tappe della sua riesumazione [Jacobelli 2001].

Per Van Buren, che esaminò le palle di pietra trovate in situ e custodite presso il museo allestito vicino al Foro (fig. 2), molte delle irregolarità riscontrate su di un lato della Torre XI sarebbero effetto della polverizzazione del materiale dovuta all'impatto dei proiettili lanciati contro l'estradosso della superficie muraria [Van Buren 1925, pp. 110-111]. Sulla base del loro diametro, l'archeologo distingue indentazioni prodotte da palle grandi (massimo 14 cm), medie (4-8 cm) e piccole (1-2 cm). Queste ultime meritano, a nostro avviso, di essere studiate con maggiore dettaglio.

Non solo baliste, manubaliste e frombole furono infatti le armi impiegate dalle legioni romane [Rossi, Russo, Russo 2009]. Le catapulte (dal greco *katapeltēs*, der. di *katapállō* "getto attraverso") gettavano verrettoni capaci di trapassare elmi, armature e scudi. Prove delle ferite inferte ai soldati dai dardi metallici contraddistinte da sagome decisamente quadrangolari sono conservate nei musei [Redfern



small-diameter ones mentioned by Van Buren are completely overlooked.

Aware of the unique value of this evidence, the digital survey campaign promoted by the authors in February 2024 aims to provide for future reference a complete, accurate and precise description of the cavities hypothetically attributed to catapult projectiles, in case new natural disasters or human actions should once again, and this time definitively, obscure what, on the basis of what is known to date, appears to be the only existing evidence in the world of the ballistic effects of elastic artillery, of which we have fragmented artefacts in poor state of preservation.

To this end, the digital survey will provide critical material for the interdisciplinary studies necessary to confirm the anthropic nature of the damage, to calculate the power of the weapons, to verify the siege techniques, and thus to promote research, educational, cultural and tourist programmes aimed at revitalising the archaeological site through methodologically comparable and hitherto still little known and studied aspects. For this purpose, the article complements previous studies on the impact of spherical projectiles [Rossi 2024; Rossi, Gonizzi, Bertacchi 2024; Bertacchi, Gonizzi, Rossi 2024]; in fact, the survey and processing now made possible by digital techniques focus on the analysis of small-scale cavities.

Introduction

The subject matter of the research *The vulnerability of the north-western part of the fortification was well known to the Samnites, who intended to reinforce this section – "the least defended by natural overhangs and the most vulnerable to military attacks"* [Maiuri 1929, pp. 113-290] – by introducing 'chevalier' towers above the city walls [Anniboletti 2016]. *The distance between towers X, XI and XII was then proportioned, as usual, taking into account the range of the projectiles (balls of various diameters, arrows and bolts). According to the calculations made by Charles François Mazois [Mazois 1824] on the basis of the traditional data collected by Vitruvius in Book X [Vitruvius, De Arch., I, V], the distance between the towers used in Pompeii was 71.13 metres*

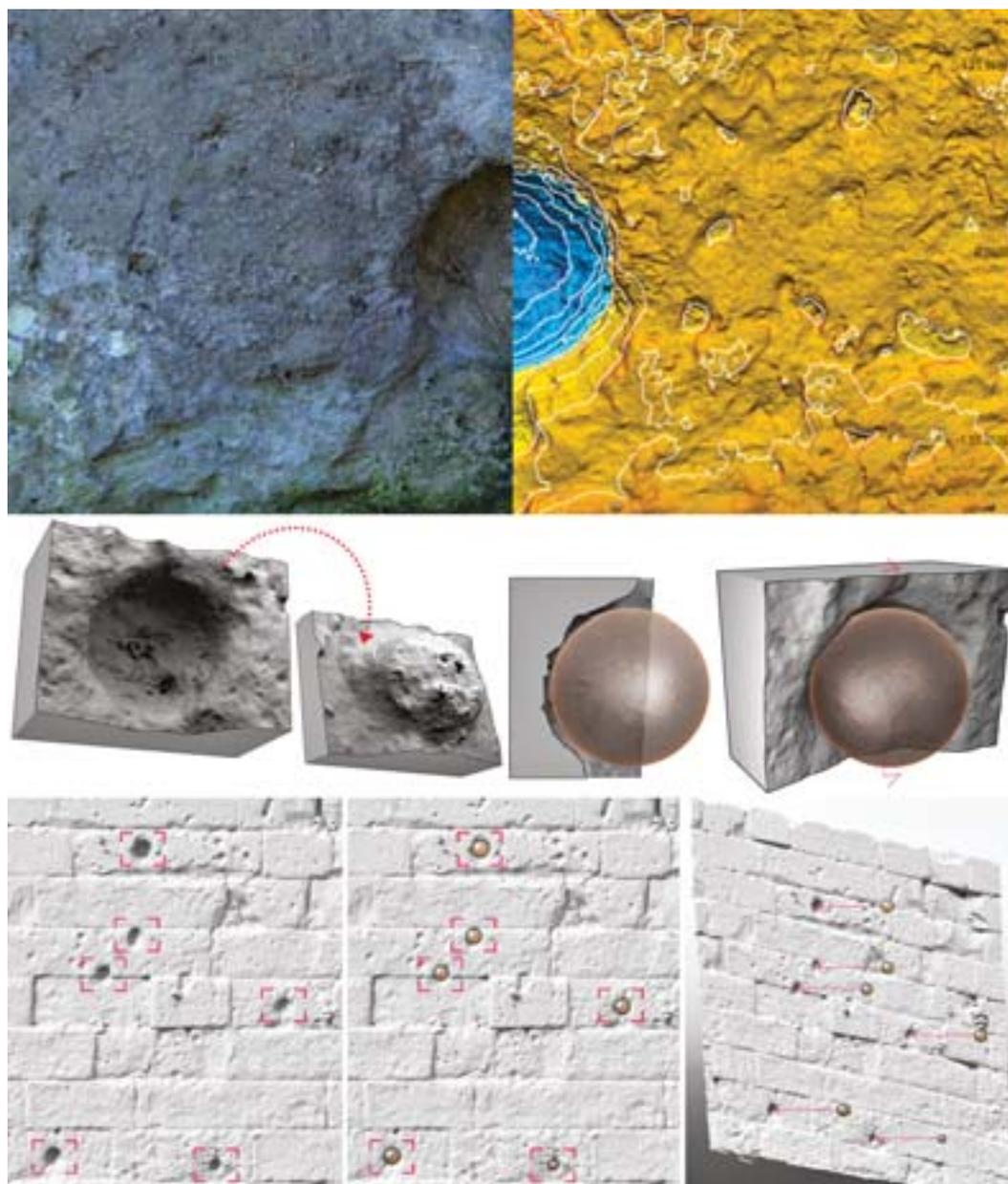
4/ Rilievo digitale e analisi morfometrica degli impatti di proiettili sferici sulle mura nord. In alto, analisi della mesh poligonale con curve di livello e deviazione; al centro, creazione di calchi positivi-negativi e studio della sfera teorica che ha creato l'impatto; in basso, un tratto della cinta con gli impatti rintracciati (modelli: Silvia Bertacchi).
Digital survey and morphometric analysis of the spherical projectile impacts on the north city wall. Above, polygonal mesh analysis with contour lines and deviation; in the middle, positive-negative casts and study of the theoretical sphere that

produced the impact; below, a section of the wall with the traces of the impacts (models: Silvia Bertacchi).

[Marini 1836, p. 26, footnote 10] expressed in the current system of measurement.

Despite the improvement, the northern section remained the weakest [Van Buren 1925, pp. 110-111]; it was therefore chosen by the Roman legion for the siege attack (89 BC). Publius Cornelius Sulla quickly conquered the city founded by the Oscans, and so Pompeii, which had become municipium [Pliny, Nat. Hist., II, 137] and later a colony of the Empire [Cicero, Pro Sulla, 61-62], was renamed Veneria Cornelia Pompeianorum. With the arrival of the wealthy Romans, new dwellings with technologically advanced services and infrastructure were built. The once inviolable area of sacred space along the city walls (the pomerium), where no buildings could be erected, was occupied by burial grounds for private use [Maiuri 1943, p. 279], while the city walls were used as a support for new constructions [Cassetta, Costantino 2008]. Although the walls had lost their function, they were in fact restored as a reminder of the superiority of the conquering army: the signs of the siege damage were repaired with lime and pozzolana and then covered with thick plaster shaped into ashlars. The earthquake of 62 AD interrupted the serene prosperity of the inhabitants [Maiuri 1943, pp. 291-292]. The damage was extensive; even the towers partially collapsed and the pomerium became a dump for piling up debris [Maiuri 1943, p. 279]. After the volcanic eruption of 79 AD, the prosperity of the Roman colony was freeze framed in every aspect of daily life, Pompeii, which had remained hidden for centuries, was uncovered after Ercolano. Detailed chronicles record the stages of the excavation of the northern walls [Jacobelli 2001].

According to Albert W. Van Buren, who examined the stone balls found in situ and preserved in the museum near the Forum (fig. 2), many of the irregularities found on one side might be the result of the damage caused by impact of the projectiles launched against the extrados of the wall surface [Van Buren 1925, pp. 110-111]. On the basis of their diameter, the archaeologist distinguishes between cavities caused by large (maximum 14 cm), medium (4-8 cm) and small (1-2 cm)



2009, p. 411], unitamente alle punte rinvenute in diversi luoghi geografici, alcune con il marchio romano della Legio XIX (fig. 3). Flavio Giuseppe, testimone dell'assedio romano a Gerusalemme, fornisce elementi utili a quantificarne sia pure approssimativamente la letalità [Vitucci 1995]. Hermann Köchly e Wilhelm Rüstow, nonostante l'impostazione filosofica del loro trattato *Griechische Kriegsschriftsteller* (Leipzig, 1853), portarono

all'attenzione dei loro contemporanei la raffinata scienza ellenistica [Russo 2004, sez. I]. Erwin A. Schramm (1856-1935) ricostruisce un prototipo e ne testa la potenza-precisione dinanzi al kaiser: il prototipo esposto presso il Museo di Saalburg (Assia, Germania) è descritto in scala 1:20 nelle tavole allegate alla sua traduzione del testo di Filone di Bisanzio [Diels, Schramm 1919]. Filone (280-220 a.C.), noto per il Compendio di Mec-

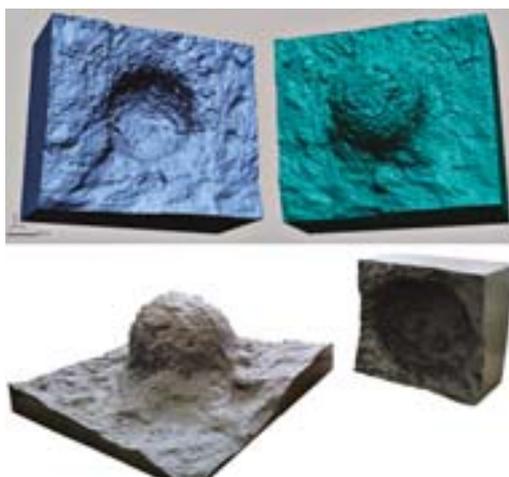
5/ In alto: versione digitale del calco positivo e negativo (modelli: Silvia Bertacchi). In basso: prototipazioni di Claudio Formicola con stampante 3D Anycubic in FDM (Fusion Deposit Modeling); il materiale utilizzato è PLA.
Above: Digital version of the positive and negative moulds (models: Silvia Bertacchi). Bottom: Prototyping by Claudio Formicola using the Anycubic 3D printer in FDM (Fusion Deposit Modeling); the material used is PLA.

canica (ΜηχανικήΣύνταξις) [Garlan 1972], è qui ricordato per la stesura di *Belopoeica* (βελοποικιά), la “teoria dell’arte” di costruire proiettili, scritto in greco antico, trascritto in tedesco dal citato Schramm, quindi in inglese, per mano di Eric William Marsden [Marsden 1971, pp. 105-184]. Ai frammenti originali attinge Flavio Russo nell’attuale Millennio per ricostruire prototipi funzionanti di baliste e scorpioni [Russo, Russo 2007].

Attratti dalle sagome spiccatamente quadrangolari rinvenute nella tratta della cinta muraria esaminata da Van Buren, alcune organizzate in singolari configurazioni geometriche che si ripetono analogamente, proponiamo un rilievo dettagliato delle indentazioni di piccolo lato/diametro, riservando ogni conclusione al termine del flusso di lavoro attivato a valle dei processi di ingegneria inversa operati da esperti meccanici, che potranno effettuare sulla base dei modelli inversi elaborati dagli autori a seguito del rilievo *reality-based* 3D e dei prototipati virtuali e fisici estratti per essere utilizzati allo scopo.

Il metodo

Gli autori si sono proposti di completare i dati acquisiti ed elaborati nella prima campagna di rilievo del gennaio-febbraio 2024 (fig. 4) promuovendone una seconda mirata agli scopi premessi. La campagna di rilievo condotta nei mesi di maggio-giugno 2024 si serve della dettagliata ricostruzione dell’estradosso della cortina acquisita nei mesi precedenti con dispositivi laser scanner a tempo di volo e/o



triangolazione. Al suo interno, con la precisione garantita dal riferimento spaziale, saranno inserite le piccole indentazioni, rilevate nel corso della seconda campagna di rilievo con l’impiego dei sensori attivi, *range-based*, e passivi, fotogrammetria dei vicini, *image-based*. Considerate le caratteristiche dei fori, le elaborazioni saranno effettuate ricorrendo a procedure solo in parte automatizzate.

Le tecnologie integrate impiegate, ormai stato dell’arte nel settore della documentazione digitale di siti complessi [Cipriani, Fantini, Bertacchi 2014; Canciani et al. 2017; Russo, Lanfranchi, Carnevali 2020; Caroti, Martínez-Espejo Zaragoza, Piemonte 2021; Attenni et al. 2022], consentono la cattura rapida e senza necessità di contatto del *continuum* dell’estradosso della tratta interessata. La registrazione delle informazioni morfologiche, mediante nuvole di punti 3D dense, deve infatti presentare il carattere estensivo necessario alla collocazione dell’esatta posizione e dimensione della traccia oggetto del rilievo di dettaglio: dirimente è infatti l’inclinazione e la morfologia della depressione sulla cortina muraria. La simultanea acquisizione di informazioni metriche e cromatiche consente, oltre a una corretta restituzione radiometrica delle superfici, anche la realizzazione di elaborati capaci di evidenziare le caratteristiche ritenute indispensabili per l’analisi delle indentazioni balistiche. Le elaborazioni conseguite indirizzano verso la simultanea e multidisciplinare condivisione dei dati da parte degli attori coinvolti nei processi di documentazione, conoscenza e studio dell’oggetto di indagine (fig. 5).

Il rilievo delle indentazioni di piccolo diametro

Acquisizione dell’estradosso della tratta interessata

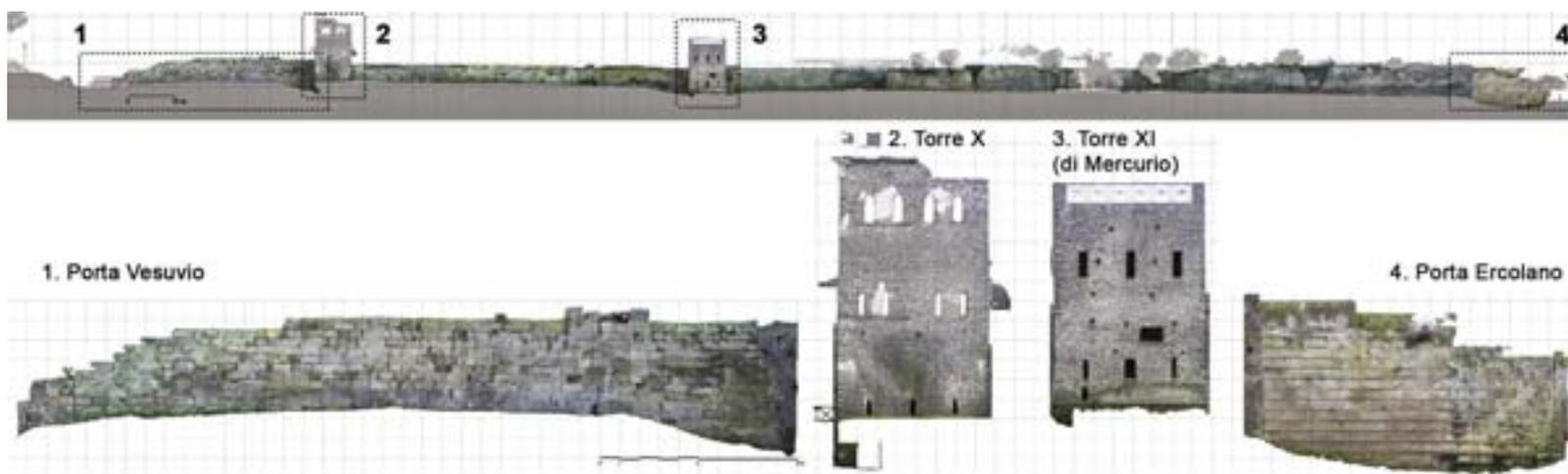
Estese per circa 300 metri, le mura settentrionali sono state interessate da un rilievo di inquadramento generale (gennaio-febbraio 2024), con laser scanner terrestre (TLS). Lo strumento utilizzato, Leica ScanStation P30, con tecnologia *time-of-flight* (ToF, classe laser 1) garantisce la precisione di posizione 3D della singola misura (da 3 mm a 50 m) oltre un campo di presa visiva completo (360° sul piano orizzontale, 290° sul piano verticale). Alla

projectiles. The latter, in our opinion, deserve to be studied in more detail.

Not only ballistas, manuballistas and slingshots were the weapons of the Roman legions [Rossi, Russo 2009], but catapults (from the Greek katapeltēs, deriving from katapállō ‘thrown through’) threw bolts capable of perforating helmets, armour and shields. Evidence of the wounds inflicted on the soldiers by the metal darts, characterised by their distinctive square shape, are preserved in museums [Redfern 2009, p. 411], together with arrowheads found in various geographical locations, some of which bear the Roman mark of Legio XIX (fig. 3).

Flavius Josephus, a witness to the Roman siege of Jerusalem, provides useful elements to assess, albeit approximately, the lethality of such weapons [Vitucci 1995]. H. Kochly and W. Rustow, despite the philosophical approach of their treatise Griechische Kriegsschriftsteller published in Leipzig in 1853, brought the refined Hellenistic science to the attention of their contemporaries [Russo 2004, sect. I]. Erwin A. Schramm (1856-1935) reconstructed a prototype and tested its accuracy before the Kaiser: the prototype, exhibited in the Saalburg Museum (Hesse, Germany), is described on a scale of 1:20 in the plates accompanying his translation of the text of Philo of Byzantium [Diels, Schramm 1919]. Philo (280-220 BC), known for the Compendium of Mechanics (ΜηχανικήΣύνταξις) [Garlan 1972], is remembered here for writing the Belopoeica (βελοποικιά), the ‘theory of the art’ of constructing projectiles. The work was written in ancient Greek, transcribed into German by Schramm, then into English by Eric William Marsden [1971, pp. 105-184]. Recently, Flavio Russo used the original fragments to reconstruct working prototypes of ballistas and scorpions [Russo, Russo 2007]. The quadrangular shapes clearly identified in the section of the wall studied by Van Buren, some of which are organised in singular geometric configurations that are similarly repeated, drew the attention of the authors who propose a detailed study of the cavities with small sidediameter. Any conclusions will be drawn at the end of the workflow, when

6/ Nuvola di punti e modello complessivo delle mura e ingrandimenti presso Porta Vesuvio ed Ercolano e alle Torri X e XI (foto gennaio 2024; modelli: Silvia Bertacchi).
Point cloud and overall model of the city walls and details near Vesuvio and Ercolano Gates and Towers X and XI (photos January 2024; models: Silvia Bertacchi).
 Tabella 1/ Dati relativi a due casi studio (area dardi: quadrato con lato 71 cm; area sfera: quadrato con lato 94,97 cm).
Table 1/ Data from two case studies (arrowhead area: square with a side of 71 cm; sphere area: square with a side of 94.97 cm).



the mechanical engineers will have carried out the reverse engineering processes based on the reality-based 3D survey and the virtual and prototype models extracted for this purpose.

The methodology

The authors intended to complete the data acquired and processed in January-February of this year (fig. 4) by promoting a second survey campaign aimed at the mentioned purposes. In order to include the impacts chosen as the emblem of the study, the detailed reconstruction of the extrados of the city walls was carried out in May-June 2024 by means of digital acquisition using time-of-flight and/or triangulation laser scanners, which, with the use of range-based active sensors, integrated the image-based photogrammetry. Due to the characteristics of the cavities, the processing to be carried out following the acquisition with passive sensors will only be partially automated. The integrated technologies used, which are now state of the art in the field of digital documentation of complex sites [Cipriani, Fantini, Bertacchi 2014; Canciani et al. 2017; Russo, Lanfranchi, Carnevali 2020; Caroti, Martínez-Espejo Zaragoza, Piemonte 2021; Atteni et al. 2022], allow for the rapid and contactless acquisition of the extrados surface of the section studied. In fact, the acquisition of morphological information using dense 3D point clouds should allow for a comprehensive reconstruction of the wall surface, as it is necessary to locate the exact

base delle mura e al livello del camminamento esterno sono state posizionate 45 stazioni di scansione¹ su rete di riferimento topografico. A distanza si è provveduto a restituire la superficie della cortina esterna del muro, sulla quale non è stato possibile apporre target per motivi di conservazione. Allo scopo si sono registrate nuvole di punti in un unico sistema locale di coordinate cartesiane (software Cyclone di Leica Geosystems), quindi estratte le orto-immagini (fig. 6). L'origine degli assi è stata riferita sull'estradosso di Porta Vesuvio (angolo esterno). Il lavoro, preciso e accurato, ha reso gli esiti misurabili in ogni punto desiderato. Effettuate le selezioni semantiche tra mura, torri e porte isolate rispetto ai camminamenti posti ai pendii a livello del suolo, alle strade, agli alberi e alla vegetazione o altre tipologie di elementi naturali e antropici, si è proceduto alle successive operazioni di *meshing* e di *editing*. Per i prospetti di interesse sono state effettuate campagne fotogrammetriche (tabella 1) per integrare il prospetto del modello con la *texture* del colore apparente derivato dalla mosaicatura di dataset fotogrammetrici *close-range*².

Due le versioni ottenute con risoluzione scalabile a seconda del livello di dettaglio richiesto: un modello ad alta risoluzione per scopi di ricerca e una versione ottimizzata adatta alla condivisione sulle piattaforme online e alla visualizzazione *real-time*, utilizzata per scopi dimostrativi o informativi, quale il collegamento tra fonti e modelli, in alcuni casi interoperabili, da caricare nel sistema condiviso (fig. 7).

Il modello ad alto dettaglio si è dimostrato un valido supporto per un primo screening ai fini della localizzazione e dell'osservazione degli impatti dei dardi, oggetto della nostra analisi specifica, documentati poi in maniera più dettagliata nei casi ritenuti più interessanti (fig. 8). Infatti, la caratterizzazione superficiale coadiuvata dalle texture consente sia di visualizzare la consistenza materica del muro e quindi distinguere i blocchi lapidei in calcare, tufo, rocce laviche, sia di localizzare e misurare la geometria delle cavità rintracciate.

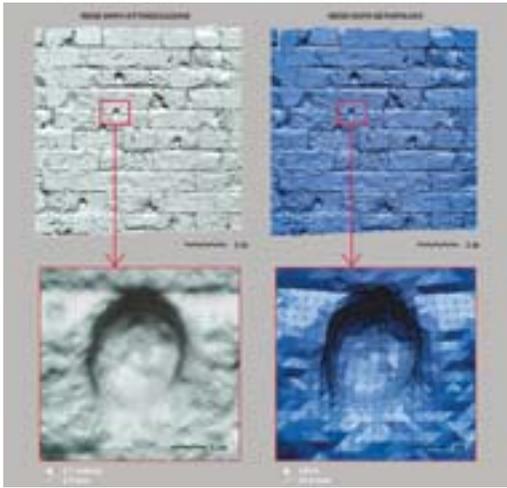
Il caso studio: rilievi a confronto

Il nostro interesse è ricaduto su alcuni gruppi di fori quadrangolari disposti a “ventaglio”

	Proiettile sferico / Spherical projectile	Dardi / Arrows
Numero immagini / Number of images	21	84
Distanza media dal soggetto / Average distance from the subject	54 cm	53,1 cm
Risoluzione spaziale / Ground resolution/	0.152 mm/pix	0.0665 mm/pix
Risoluzione / Resolution	6000 x 4000	6000 x 4000
Lunghezza focale / Focal length	32 mm	35 mm
Area coperta / Covered area	9.02e+03 cm ²	5.15e+03 cm ²

7/ Modello 3D di porzione delle mura: versioni a confronto del modello ad alta definizione ottimizzato e di quello semplificato (numero di facce e lunghezza media del bordo) (modelli: Silvia Bertacchi).

3D model of a section of the walls: comparison versions of the optimised and simplified high resolution model (number of faces and average edge length) (models: Silvia Bertacchi).



(fig. 9). Le sagome, progressivamente ruotate di alcuni gradi rispetto ad un riferimento verticale, risultano disposte lungo analoghe traiettorie idealmente curve (fig. 10). Evidenti gli interrogativi che inducono a un rilievo maggiormente approfondito anche alla luce delle riflessioni effettuate dai più attenti studiosi di polemologia pompeiana [Russo, Russo 2005].

Si descrive pertanto uno dei casi presi in considerazione, e precisamente il gruppo di fori a ventaglio collocato a ovest della Torre X, nella

8/ Casi di studio presi in esame (foto: Sara Gonizzi Barsanti).
Case studies examined (photo: Sara Gonizzi Barsanti).

terza fila di conci lapidei, posto a un'altezza di circa 80 cm dal livello di calpestio attuale (fig. 11). Trattasi di 4 depressioni quadrangolari, molto simili tra loro: il lato medio è di circa 25 mm, la profondità massima di circa 20 mm (fig. 12).

Il rilievo di dettaglio è stato eseguito con sensori passivi ricorrendo a elaborazioni mediante tecniche fotogrammetriche basate su *Structure from Motion* (SfM) e *Image Matching* (IM).

Considerando la risoluzione necessaria, scelta in funzione delle caratteristiche specifiche del caso in esame, grazie all'uso di note tecniche di rilievo fotogrammetrico *close-range*, è stato possibile ottenere un modello accurato e scalato in virtù di misure certe posizionate e correttamente fotografate con l'ausilio di texture bilanciate, mediante inserimento nella scena di un target cromatico. Data la posizione favorevole non si sono presentate problematiche di acquisizione. Controllabili, infatti, gli ostacoli generalmente rappresentati dall'assenza di una adeguata nitidezza dell'immagine o di una adeguata profondità di campo nelle aree cave rispetto al piano medio della superficie oltre alla questione dell'illuminazione insufficiente delle cavità, ovviata mediante un illuminatore.

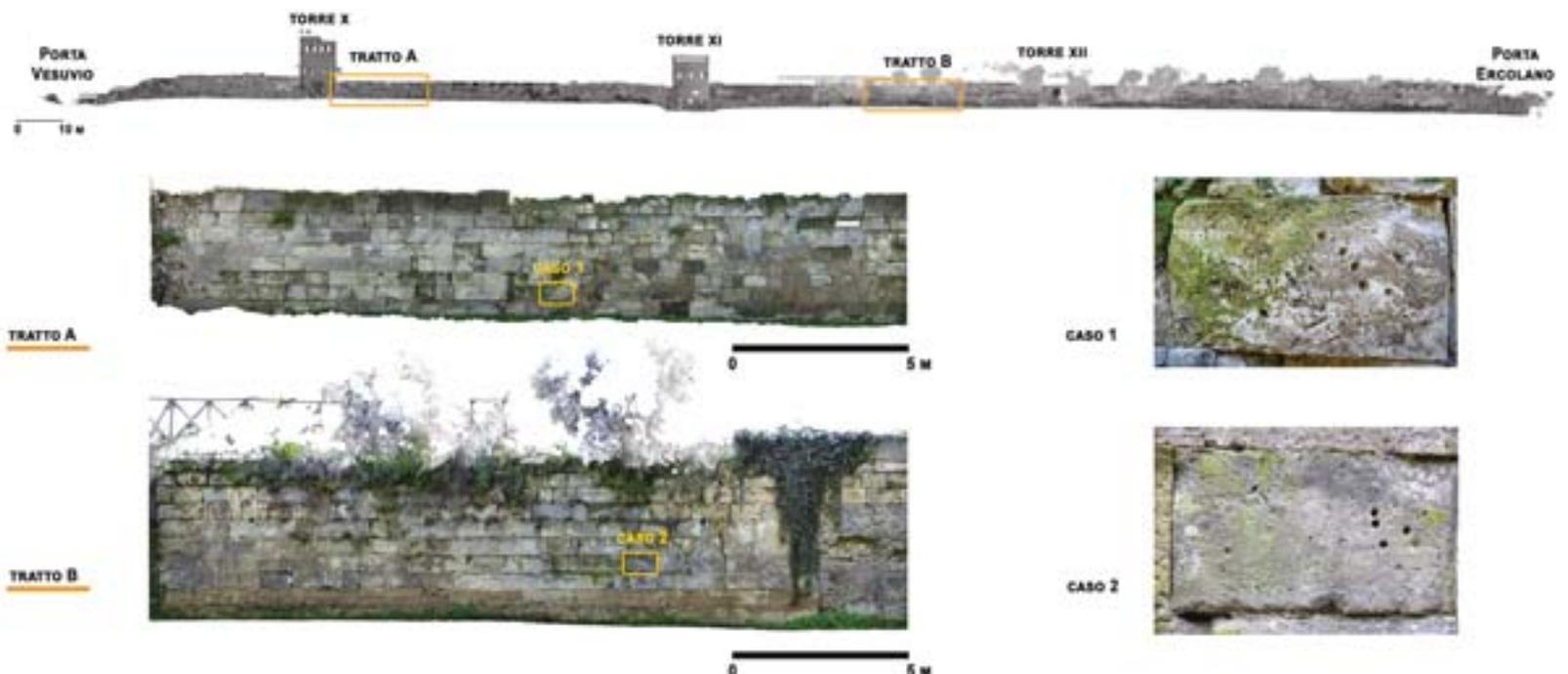
position and dimensions of the traces subject to the detailed survey. The inclination and the morphology of the depression created by the elements of interest within the walls studied are in fact decisive to this end.

Not only does the simultaneous acquisition of metric and chromatic information allow for a correct radiometric restitution of the surfaces, but it enables the realisation of elaborations capable of highlighting the characteristics considered indispensable for the analysis of ballistic impacts. The resulting elaborations are indicative of the simultaneous and multidisciplinary sharing of data by those involved in the documentation, knowledge and study processes under investigation (fig. 5).

The survey of small diameter cavities

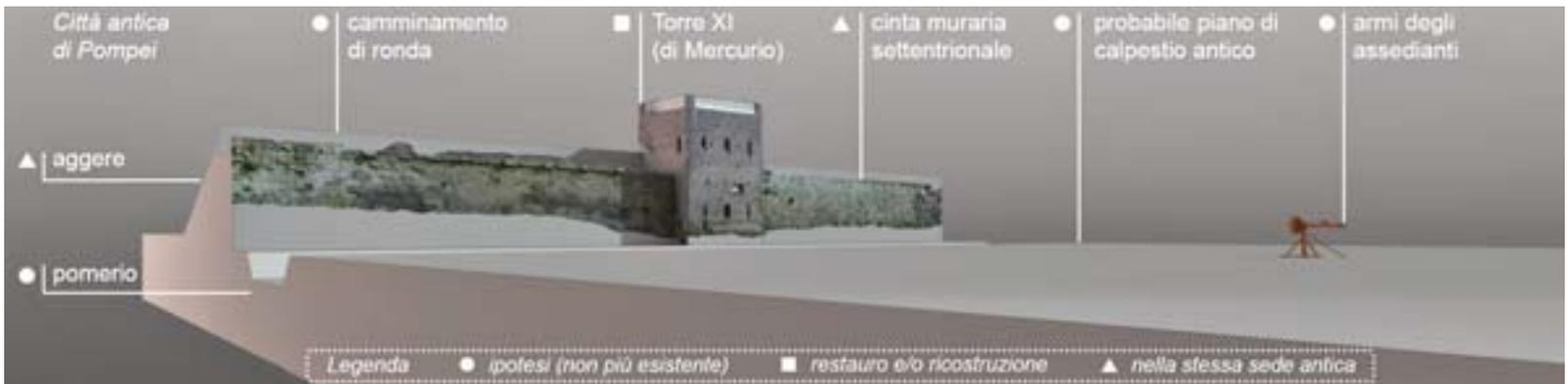
Acquisition of the extrados of the stretch of the city walls

In January-February 2024, the northern walls were surveyed using a Terrestrial Laser Scanner (TLS) over a length of approximately 300 metres. The instrument used, a Leica ScanStation P30 with time-of-flight technology (ToF, laser class 1), guarantees 3D positional accuracy of each measurement (from 3 mm to 50 m) as well as a full field of view (360° horizontal, 290° vertical). A



9/ Ipotesi del probabile assetto delle mura e piano di calpestio antico desunto dall'altezza delle sortite laterali. Ricostruzione: Silvia Bertacchi sulla base degli studi di Flavio Russo relativi al posizionamento delle armi di assedio [Russo, Russo 2005, pp. 8-9].
Hypothesis of the probable layout of the walls and the ancient ground plan deduced from the height of the side sorties.
Reconstruction: Silvia Bertacchi on the basis of studies on the positioning of siege weapons by Flavio Russo [Russo, Russo 2005, pp. 8-9].

10/ Rilievo fotogrammetrico di uno dei casi studio con dimensione dei segni di impatto (in mm) ed evidenziazione dell'angolo di rotazione delle tracce rispetto all'orizzontale (immagine: Silvia Bertacchi).
Photogrammetric survey of one of the case studies, showing the dimensions of the impact marks (in mm) and highlighting the angle of rotation of the traces in relation to the horizontal (image: Silvia Bertacchi).



total of 45 scanning stations¹ on a topographic reference network, positioned at the base of the walls and at the level of the external walkway, enabled the data acquisition.

The outer surface of the city walls, on which it was not possible to place targets for conservation reasons, was documented without contact. For this purpose, point clouds were registered in a complete local Cartesian coordinate system (Leica Geosystems Cyclone software) and then the orthoimages were extracted (fig. 6). The origin of the axes was referenced to the extrados of Porta Vesuvio (outer corner). The precision and accuracy of the work made it possible to measure the results at any desired point.

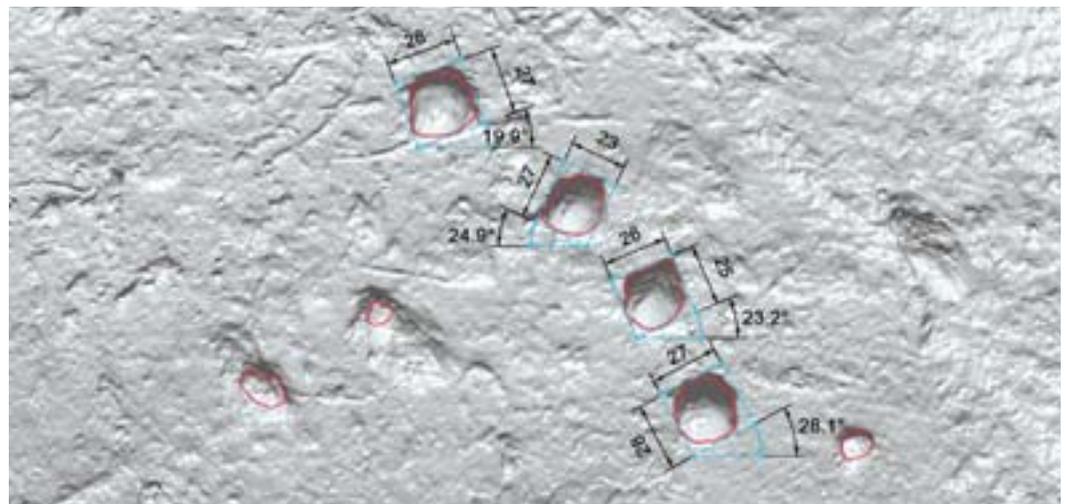
Once semantically divided between isolated walls, towers and gates in relation to ground level footpaths, roads, trees and vegetation and/or other types of natural and anthropic features, the subsequent meshing and editing operations were carried out. Photogrammetric campaigns were carried out for the elevations of interest (Table 1), with the aim of integrating the elevation of the model with the apparent colour texture derived from the mosaic of close-range photogrammetric data sets.²

Two versions were obtained with scalable resolution depending on the level of detail required: a high-resolution model for research purposes and an optimised version suitable for dissemination on online platforms and real-time visualisation, used for demonstration or information purposes, such as linking sources and models, in some cases interoperable, to be uploaded to the shared system (fig. 7).

The highly detailed model proved to be a valid support for an initial screening in order to locate

L'eccessiva profondità e/o mancanza di sufficiente illuminazione all'interno della cavità ha suggerito poi di verificare i dati ottenuti con quelli metricamente affidabili derivati da un secondo rilievo, meno speditivo in loco, ricorrendo all'impiego di sensori attivi. Infatti in caso di dati 3D relativi a oggetti di dimensioni medio-piccole basati su tecniche SfM e IM, diversi studi hanno già evidenziato i possibili problemi relativi ai molti parametri che potrebbero influenzare il risultato finale delle superfici poligonali generate con queste tecniche (ad esempio la messa a fuoco, la profondità di campo *DoF*, la sovrapposizione delle immagini, possibili fuori fuoco dovuti ai movimenti durante l'acquisizione, l'orientamento delle camere e i processi di *bundle adjustment* e di *matching* dell'algoritmo, ecc.) riducendo la previsione della qualità del risultato finale [Guidi et al. 2015]. Le tecniche passive, non es-

sendo intrinsecamente metriche, hanno come step critico la messa in scala del modello che può invece impattare l'accuratezza del modello 3D digitalizzato. Come prima osservazione, l'autorizzazione al solo rilievo *no contact*, con impossibilità di apporre target alla superficie muraria, ha indirizzato verso tale soluzione per i casi di indentazioni di minor dimensione o di maggiore profondità, per i quali anche minimi errori di scala potrebbero determinare conseguenze sulle interpretazioni geometriche successive. Pertanto oltre alla necessità di utilizzare *device* a proiezione di frange multiple, nei casi studio con esigenze particolari di mancanza di illuminazione e maggiore profondità e sottosquadri, difficilmente integrabili con le sole tecniche fotogrammetriche, si è ritenuto utile fare delle acquisizioni anche in questo caso al fine di ottenere dati con qualità metrologica affidabile.

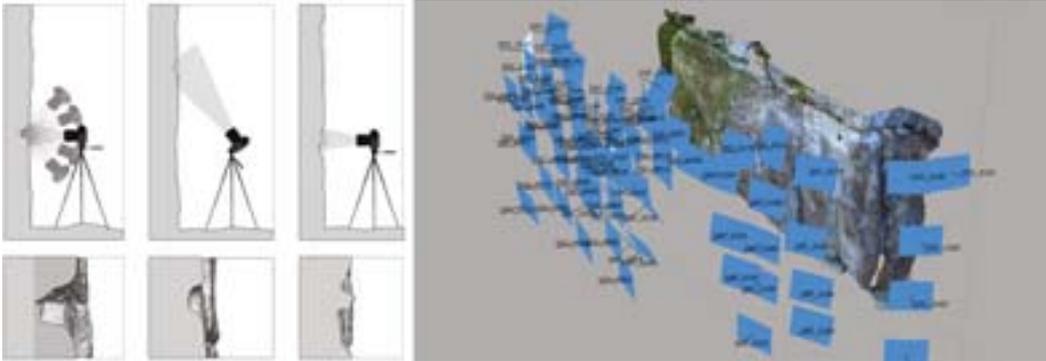


11/ Sistema di acquisizione dei casi studio mediante tecniche fotogrammetriche (foto: Sara Gonizzi Barsanti; elaborazioni e schemi: Silvia Bertacchi).

Case study of the acquisition system using photogrammetric techniques (photos: Sara Gonizzi Barsanti; drawings and diagrams: Silvia Bertacchi).

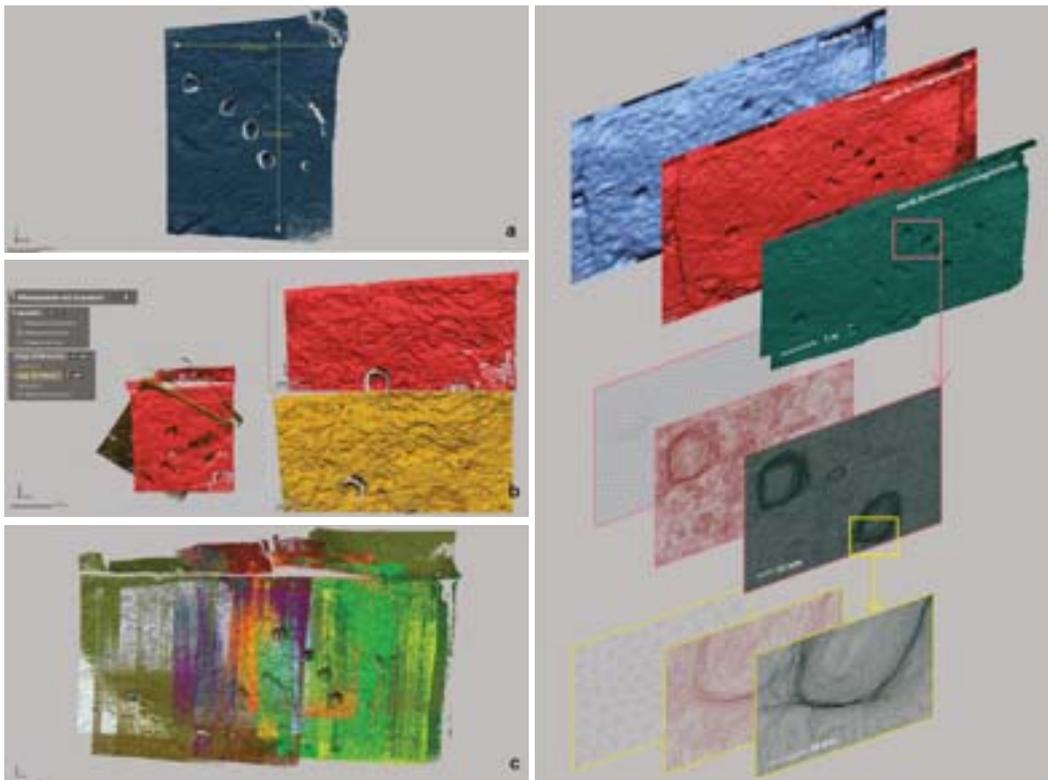
12/ A sinistra: range map singola della superficie (a) e allineamento fra due (b) per ottenere il risultato finale (c). A destra: modelli del caso studio a confronto (modello ed elaborazione: Silvia Bertacchi).

Left: Single range map of the surface (a) and alignment between two (b) to obtain the final result (c). Right: case study models compared (model and processing: Silvia Bertacchi).



Per completare l'acquisizione, nella stessa area è stata quindi effettuata la scansione laser con tecnologia a proiezione di frange multiple a risoluzione sub-millimetrica mediante uno scanner 3D Next Engine Desktop. Il dispositivo è stato posizionato alla distanza ottimale (intervallo di 52-54 cm dalla parete); dopo diverse prove di acquisizione con modalità differenti, si è proceduto consapevoli che la eventuale presenza dell'illuminazione ambientale diffusa avrebbe potuto costituire un elemento di disturbo durante la fase di cat-

tura per questo strumento ricorrentemente utilizzato negli interni. Sono state necessarie 15 range maps per coprire la superficie delle tracce con una sovrapposizione sufficiente a consentire la registrazione effettuata con il software Geomagic Design X: dopo aver importato tutte le scansioni acquisite (unità di misura in mm), sono state registrate utilizzando la modalità N-points, selezionando coppie di punti omologhi su elementi riconoscibili in due scansioni diverse e procedendo infine a un allineamento globale e accurato (fig. 12).



and observe arrow impacts, the subject of our specific analysis, which were then documented in greater detail for the most interesting cases (fig. 8). In fact, the characterisation of the surface by means of the textures makes it possible both to visualise the material consistency of the wall and thus to distinguish between the ashlars of limestone, tuff and lava, and to locate and measure the geometry of the cavities.

Case study: comparative surveys

We were particularly interested in some groups of the quadrangular traces arranged in a fan shape (fig. 9). The contours, progressively rotated by a few degrees in relation to a vertical reference, are arranged along similar ideally curved trajectories (fig. 10). Evident the questions that lead to a more in-depth survey, also in view of the considerations made by the most expert scholars of Pompeian polemology [Russo, Russo 2005].

Hence among the case studies taken into account, more precisely the group of fan-shaped holes described is located to the west of Tower X, in the third row of ashlars, at a height of about 80 cm from the current walking level (fig. 11). It is a series of 4 depressions with traces with quadrangular surfaces and very similar to each other: the average side is about 25 mm, the maximum depth about 20 mm (fig. 12).

The detailed survey was carried out with passive sensors, using photogrammetric techniques based on Structure from Motion (SfM) and Image Matching (IM). Considering the required resolution, chosen according to the specific features to be studied, it was possible to obtain an accurate model thanks to the use of well-known photogrammetric close-range surveying techniques, and scaled by means of specific measurements, correctly positioned and photographed with the aid of balanced textures, by inserting a chromatic target in the scene. Given the convenient position, there were no problems with acquisition. Obstacles were generally the lack of sufficient sharpness or depth of field in the cavities in relation to the mid-plane of the surface, and the problem of insufficient illumination of the holes, which was solved by means of an illuminator.

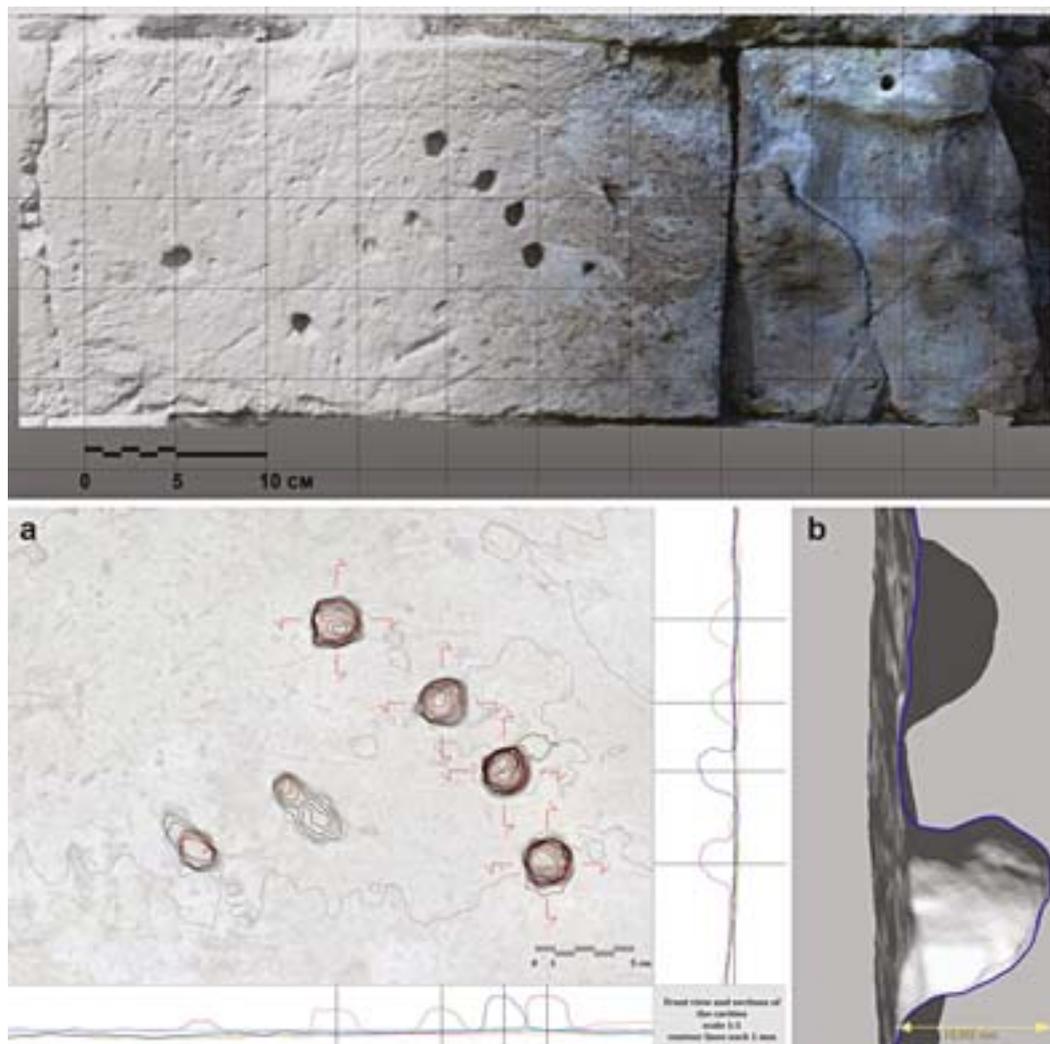
13/ In alto: rilievo fotogrammetrico di uno dei casi studio con segni di impatto; in basso: prospetto (a) e sezioni delle tracce (b) dal modello reality-based con curve di livello che migliorano la percezione delle depressioni (elaborazione: Silvia Bertacchi).

Top: Photogrammetric survey of one of the case studies with impact marks; bottom: elevation (a) and sections (b) of the tracks from the reality-based model with contour lines to improve the perception of depressions (elaboration: Silvia Bertacchi).

The excessive depth and/or the lack of sufficient illumination inside the cavity then prompted us to verify the obtained data against the metrically reliable ones obtained from a second, less rapid on-site survey, resorting to the use of active sensors. In fact, in the case of 3D data relating to medium-sized objects based on Structure from Motion (SfM) and Image Matching (IM) techniques, various studies have already highlighted the possible problems related to the many parameters that can influence the final result of polygonal surfaces generated by SfM/IM (to give some examples: focusing, Depth of Field (DoF), image overlap, possible blurring due to movements during the acquisition, camera orientation and bundle adjustment and matching processes of the algorithm, etc.), and thus reduce the prediction of the quality of the result [Guidi et al. 2015]. Passive techniques, which are not intrinsically metric, have as a critical step the scaling of the model, which can instead affect the accuracy of the digitised 3D model. As a first observation, the authorisation of only contactless measurement, with the impossibility of placing targets on the surface of the wall, led to this solution for cases of smaller size or greater depth, where even the slightest errors in scale could have consequences for subsequent geometric interpretations. For this reason, in addition to the need to use devices (multiple fringe projection) in cases with special requirements, such as lack of lighting, greater depth and indentations, which are difficult to integrate with photogrammetric techniques alone, it was considered useful also in this case to gather information in order to obtain reliable quality metrological data.

To complete the acquisition, a sub-millimetre resolution scanner was then used in the same area, a 3D Next Engine Desktop implementing multiple fringe projection technology. The device was positioned at the optimal distance (52-54 cm from the wall); after several acquisition trials in different modes, we proceeded with the awareness that the possible presence of diffuse ambient lighting could have been a disturbing element during the acquisition phase for this instrument, which is usually used indoors.

15 range maps were required to cover the surface of the traces with sufficient overlap to



Deduzioni

Al termine delle elaborazioni per il caso preso in esame disponiamo di tre diversi modelli digitali: 1. un modello poligonale di inquadramento generale derivato da una porzione di nuvola di punti acquisita mediante laser scanner terrestre, la cui mesh generale fa da riferimento spaziale per l'inserimento dei casi studio (la mesh di riferimento ha una lunghezza media dei bordi di 3,49 mm); 2. un modello poligonale derivato dalla campagna fotogrammetrica SfM/IM (la mesh di riferimento ha una lunghezza media dei bordi di 0,83 mm); 3. un modello poligonale ottenuto dalla messa a registro e fusione di più range map acquisite dallo scanner a proiezione

multipla di frange NextEngine (la mesh di riferimento ha una lunghezza media dei bordi di 0,41 mm).

In funzione degli obiettivi, si estraggono dalle mesh opportunamente allineate le curve di livello della superficie; piani di riferimento a intervalli predefiniti guidano la descrizione delle sezioni (ogni 10 mm) necessarie all'identificazione della geometria delle indentazioni (fig. 13). Grazie al processo di modellazione inversa effettuato sul modello ottenuto e verificato dallo studio metrico del calco digitale positivo, l'operatore è guidato alla costruzione di forme continue e dunque compatibili con la geometria sia pure molto irregolare, delle morfometrie 2D e/o 3D.

14/ Studio geometrico delle cavità per la ricostruzione plausibile dei dardi. a. curve di livello da piani paralleli/radiali; b. estrapolazione automatica di superfici dalla selezione di regioni per valutare l'asse dell'oggetto; c. possibile ricostruzione solida del dardo secondo misure note desunte da reperti antichi (elaborazione: Silvia Bertacchi).

Geometric study of cavities for plausible reconstruction of arrowheads. a. contour lines from parallel/radial planes; b. automatic extrapolation of surfaces from the region selection to assess the axis of the object; c. possible solid reconstruction

of the arrowhead according to known measurements from ancient finds (elaboration: Silvia Bertacchi).

Per le cavità di nostro interesse la ricostruzione non può essere condotta con sistemi automatici: il riconoscimento per regioni e l'estrapolazione di primitive geometriche, selezionate per parti considerate più significative, non si presta a descrivere l'irregolarità della depressione. A differenza delle forme sferoidali impiegate per il rilievo delle cavità imputate a proiettili sferici, le indentazioni vagamente piramidali presentano maggiori difficoltà, imponendo un'elaborazione manuale da verificare. Lo studio dei vari fori tracciati nei conci è un punto di partenza per

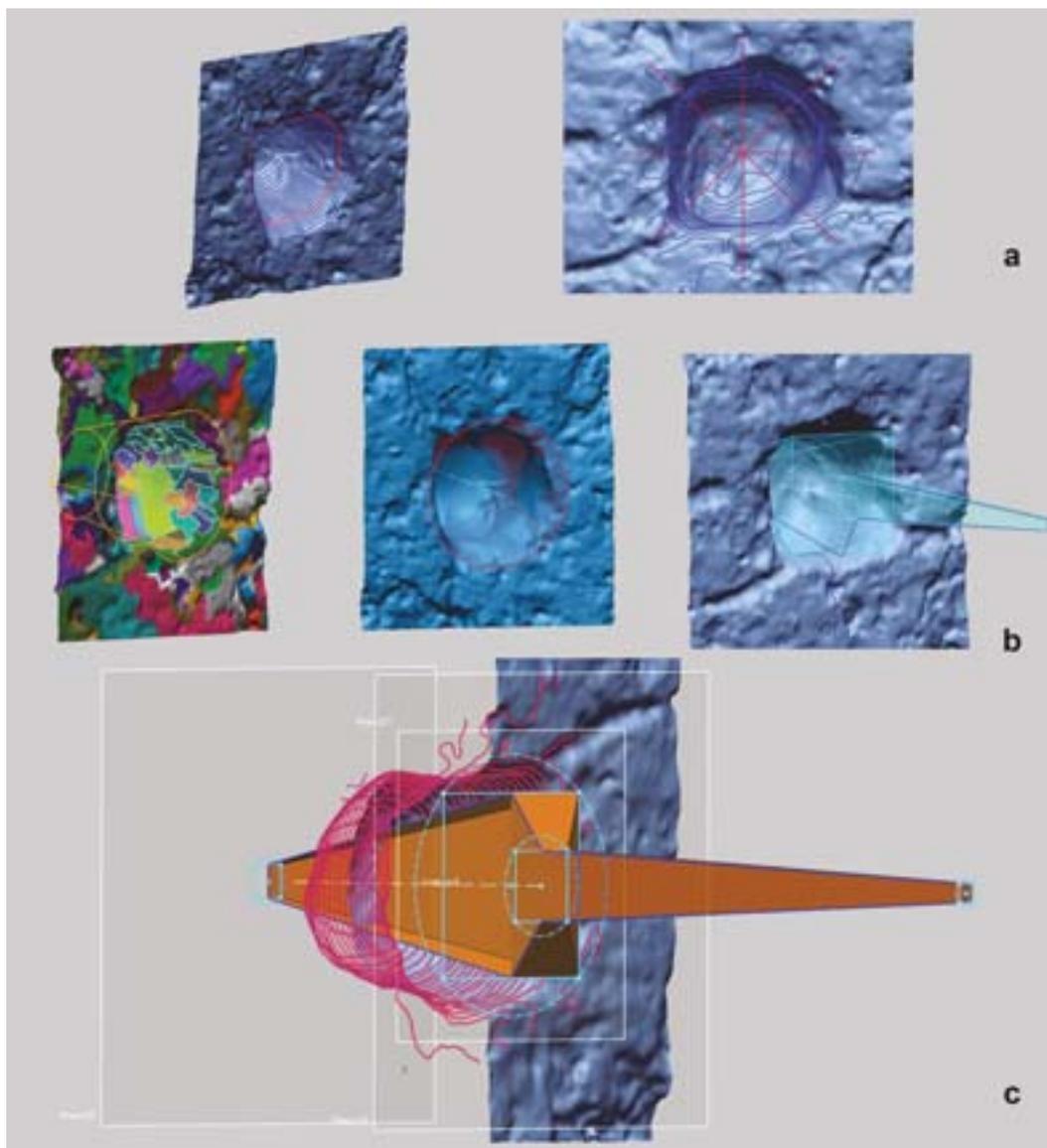
possibili considerazioni sull'argomento. Auspicabile la documentazione digitale del tipo di proietto, di cui sono conservati ancora alcuni esemplari metallici risalenti al periodo e identificati dagli archeologi come dardi di balista (ad esempio al British Museum, Londra). Per verificare la deviazione tra i modelli di punti immagini (reali ma discreti) e i modelli geometrici (ideali ma continui) si è ricorso come di consueto a una serie di *range map* idonee. Sono state poi pianificate le attività di documentazione di dettaglio per l'implementazione del rilievo superficiale di

allow the registration using Geomagic Design X software: after importing all the acquired scans (units in mm), they were registered using the N-points mode by selecting pairs of homologous points on recognisable features in two different scans and finally yielded a global and accurate alignment (fig. 12).

Deductions

At the end of the case study processing, we have three different digital models: 1. a general reference polygon model derived from the terrestrial laser scanner point cloud, whose general mesh serves as a spatial reference for the location of the case studies (the reference mesh has an average edge length of 3.49 mm); 2. a polygonal model derived from the SfM/IMM photogrammetric campaign (the reference mesh has an average edge length of 0.83 mm); 3. a polygonal model obtained by registering and merging multiple area maps acquired by the NextEngine multiple fringe projection scanner (the reference mesh has an average edge length of 0.41 mm).

Depending on the objectives, the contour lines of the surface are extracted from the aligned meshes; reference planes at predefined intervals provide the sections (every 10 mm) necessary to describe the geometry of the indentations (fig. 13). Thanks to the inverse modelling process carried out on the model obtained and verified by the metric study of the positive digital cast, the operator is guided towards the construction of continuous shapes that are thus compatible with the geometry, albeit very irregular, of the 2D and/or 3D morphometry. For the cavities of our interest, the reconstruction cannot be carried out with automatic systems: the recognition by regions and the extrapolation of geometric primitives, selected for the parts considered most significant, are not suitable for describing the irregularity of the depression. Unlike the spheroidal shapes used for the study of cavities attributed to spherical projectiles, vaguely pyramidal indentations present greater difficulties and require manual processing for verification. The study of the various holes traced in the stone blocks is a starting point for possible considerations on this subject. Digital documentation of the projectile type is desirable, as some metal finds from the period have survived and have been identified by



archaeologists as ballista darts (e.g. British Museum, London). A series of suitable range maps were used, as usual, to verify the deviation between the image point models (real but discrete) and the geometric models (ideal but continuous). The detailed documentation activities for the implementation of the surface survey of these particular impact craters were then planned: in addition to the actual shape and size of the contours and the depth of penetration, the angle of incidence of the impacts themselves in relation to a horizontal reference must be taken into account, thus the height of the traces not only as an object but globally. In particular, the polygonal mesh available records the conformation of the surface and its state of conservation at the time of the survey. Thus, when collecting data on the actual surface, the presence of patina, dust, vegetal elements and different layers due to the external and north-facing position of the city walls, which cannot be removed, may be documented, in addition to the possibility that the stone, by its very nature, may have been affected by the possible fall of material due to the detachment of more or less extensive portions, and may have been eroded by atmospheric agents since its rediscovery. The latter aspect, i.e. the specific study of the materials, will be the specific subject of subsequent analyses of the terminal ballistics of elastic weapons. However, the aspects relating to the possible deterioration of the surface of the walls have been assessed, but are considered negligible at this stage, also bearing in mind that the effects of erosion and surface alteration are concentrated in relatively short periods of time in relation to the life of the walls, being covered by the eruption a century after the siege and unearthed just over a century ago. It follows that the current configuration is not the same as that after the siege of 89 BC; the morphological analysis, far from being able to give an exact shape, can lead the scholar to a plausible hypothesis that is within a dimensional range compatible with the size of the cavity. It is therefore assumed that the impacting object, which caused the modification of the surface of the material, especially in the case of significant depths, must be contained within the hole itself. With this assumption, several approaches to the study of the morphology of the impacting

questi particolari crateri da impatto: alla vera forma e grandezza dei contorni e alla profondità di penetrazione, occorre considerare l'angolo di incidenza dei colpi stessi rispetto a un riferimento orizzontale, quindi l'altezza delle tracce non solo ad oggetto ma globali. In particolare, la mesh poligonale disponibile registra la conformazione della superficie e il suo stato di conservazione al momento del rilievo. Durante la cattura sulla superficie reale possono quindi essere presenti patine, polveri, elementi vegetali e incrostazioni varie dovute alla posizione esterna e direzionata a nord del manufatto, che non è possibile asportare, oltre alla possibilità che la pietra per sua stessa costituzione sia stata interessata da possibili cadute del materiale a causa del distacco di porzioni più o meno estese e sia stata erosa dagli agenti atmosferici dal momento della sua riscoperta. Aspetti certamente da chiarire con le indagini che seguiranno. Gli aspetti relativi al possibile degrado della superficie muraria sono stati valutati ma reputati in questa fase trascurabili, considerando anche che gli effetti erosivi e di alterazione delle superficie si concentrano solo in periodi relativamente brevi rispetto alla vita delle mura. La configurazione attuale non è comunque la medesima di quella in seguito all'assedio dell'89 a.C.; l'analisi morfologica, lungi dal poter restituire una forma esatta, può tuttavia indirizzare lo studioso verso un'ipotesi plausibile, che sia inclusa in un range dimensionale compatibile con la dimensione dell'indentazione; l'oggetto che ha impattato causando l'alterazione della superficie del materiale, in special modo in caso di profondità evidenti, dovrà pertanto essere contenibile nel foro stesso. Con questo presupposto, sono possibili più approcci alla ricerca della morfologia dell'oggetto impattante, potendo utilizzare strumenti semi-automatici o operazioni affidate alla discrezionalità dell'operatore, e tenendo in considerazione proporzioni e misure degli esempi di punte metalliche ancora conservate nei musei, che solitamente presentano punta con sezione quadrangolare (sicuramente non uniforme a causa della modalità non standardizzate di fabbricazione dell'epoca) e diverse tipologie di attacco all'asta di legno (fig. 14). Il procedimento in questa fase mira ovviamente a mostrare più modalità di studio della

cavità, con soluzioni molteplici e non univoche; l'approccio di studio costituisce pertanto solo una prima ipotesi al vaglio delle analisi approfondite che verranno eseguite dagli ingegneri meccanici.

Discussione

L'accuratezza nella rappresentazione e visualizzazione delle forme acquisite attraverso tecniche di rilievo effettuato con l'impiego di sensori attivi/passivi è al centro degli studi che oggi si impongono nel panorama internazionale del settore scientifico di appartenenza. La corrispondenza tra la mesh poligonale, derivata dalla forma discreta dell'oggetto fisico, e le caratteristiche geometriche che la approssimano per consentire la manipolazione matematica del modello stesso, ha mostrato, alle diverse scale di elaborazione, i limiti delle procedure speditive. Resta infatti aperto il dibattito sulla "fedeltà" del cosiddetto gemello digitale, considerate le incertezze che caratterizzano sia l'integrazione delle aree da occludere, sia le alterazioni formali gestite via software. Anche la verifica matematica delle soluzioni ibride (manuali e automatiche) mostra alcuni problemi di mappatura, con errori di sovrapposizione e attribuzione delle texture che si riflettono nella parametrizzazione dei modelli, anche se morfologicamente e metricamente coerenti.

Ciò non toglie che le stesse tecniche *image* e *range-based* abbiano permesso di superare i limiti del disegno o dell'immagine fotografica, configurando un modello 3D esplorabile in ogni direzione e dettaglio, prototipabile all'occorrenza. Le applicazioni hanno unificato e compresso in un'unica filiera le fasi, in passato distinte. Le modalità sono ricadute sulla ricerca scientifica, ma anche sui modi in cui divulgare gli esiti per educare e coinvolgere il pubblico variamente erudito.

Mappe salienti e palinsesti di dati indirizzano verso un approccio collaborativo tra fruitore ed eco-sistema informativo. Le applicazioni web devono essere quindi compatibili con le manipolazioni topologiche e parametriche. Un'esigenza da conciliare con la necessità di mantenere il rigore metrico-cromatico garantito dalle tecniche di rilievo *reality-based*. Sotto questo aspetto il caso studio coglie alcune delle esi-

genze, proponendo e sollecitando una più ampia riflessione sulle tendenze di ricerca in atto. Si indaga sull'attendibilità certificata degli esiti protocollati, l'ottimizzazione dei modelli, le soluzioni *quad-dominant remeshing (retopology)*, i metodi di *reverse modelling*. Tuttavia, il ruolo di uno spazio indipendente per l'elaborazione di pensieri originali e trasversali guidati dalle acquisizioni e orientati dalla loro elaborazione grafica non si esaurisce con queste fasi. Dalle pieghe del processo derivano interrogativi e ipotesi di cui si avvale il valore euristico della rappresentazione, origine e coordinamento di apporti multi e transdisciplinari.

Obiettivi raggiunti e in divenire

Nel confermare, in generale, il ruolo dirimente delle tecnologie speditive, la filiera di applicativi per nuvole di punti, elaborate nella circostanza particolare, ricostruisce calchi virtuali, positivi e negativi, dei crateri da impatto di piccola dimensione e singolare conformazione geometrica. Laser scanner terrestri (TLS), fotogrammetria e tecniche SfM e IM anticipano le fasi di *reverse modelling*, portando il processo a registrare la vera forma e grandezza dei contorni, la profondità di penetrazione, l'angolo d'incidenza dei colpi stessi registrati rispetto a un riferimento orizzontale, quindi l'altezza delle tracce (a oggetto e globali) inserite nella superficie della tratta a nord. La continuità del contesto contribuisce alle necessarie riflessioni polemologiche che si dovranno trarre per ottemperare agli scopi generali delle questioni messe a tema.

Le ricostruzioni tridimensionali ad alto dettaglio, riferite a mesh di diversa lunghezza media dei bordi, convertite con la dovuta attenzione in modelli numerici indeformabili e all'occorrenza stampabili, forniscono una documentazione completa e scientificamente attendibile. Un protocollo adeguato alla loro classificazione permetterà di inserire i dati a origine di un flusso di lavoro condiviso e interoperabile. I calchi virtuali, estranei al degrado rispetto a quelli di tipo tradizionale (fessurazioni, deformazioni, ritiri), confrontabili con la panoramica di quanto in situ, sono adeguati a simulare il comportamento meccanico-dinamico delle armi che li hanno generati. Nell'assoluta certezza che si tratti di armi elastiche

per le vicissitudini del luogo, il Dipartimento di Meccanica del PoliMI si sta interessando di quantificare l'esatta energia cinetica residua, ossia la velocità di lancio iniziale del proietto, i cui risultati indirizzeranno i processi di *reverse modelling*. Visualizzazioni in *real-time rendering* forniranno il mezzo necessario alla verifica dei parametri di tiro sui quali rimodellare le componenti di lancia dardi e lancia sassi. Il percorso permette di sviluppare conoscenze e competenze complete ossia di indirizzare e verificare, sulla base di queste testimonianze uniche al mondo, la potenza delle armi elastiche delle quali non disponiamo che di parti in cattivo stato di conservazione.

Tra le ipotesi prospettate dagli autori, e sottoposte ai colleghi meccanici, vi è quella che i gruppi di tracce a ventaglio siano prova dell'impiego del *polybolos*. Questo congegno si distingue per il criterio informatore volto a evitare le operazioni di ricarica dopo ogni singolo lancio [Diels, Schramm 1919].

La maggiore consapevolezza derivata dal palinsesto dei dati articolati attraverso il linguaggio digitale favorirà l'accreditamento dell'ipotesi e la divulgazione della storia dell'assedio sillano del 89 a.C. Conseguenti politiche di valorizzazione e tutela offriranno nuova vitalità dell'eccezionale *Cornelia Veneria Pompeianorum* [Rossi 2024].

Gli autori desiderano esprimere la loro gratitudine ai dr.ri Gabriel Zuchriegel, Direttore dell'Area Archeologica di Pompei, Giuseppe Scarpati, Responsabile dell'Area Studi e Ricerche, Valeria Amoretti responsabile del Lab. Ric. Applicate. Le attività di ricerca sono state in parte finanziate dal progetto MUR-PRIN 2022 'SCORPiò-NIDI'. Claudio Formicola è supportato da una borsa di studio cofinanziata dal DM 118/23 PNRR (M4C1 - Inv. 3.4 TDA).

1. Velocità di scansione fino a un milione di punti al secondo; risoluzione e portata media 120 m (portata accettata 50 m).

2. Allo scopo è stata utilizzata una Nikon D5200 (sensore CMOS APS-C da 24 Mpix, e obiettivo AF-S NIKKOR 18-55 mm a lunghezza focale $f = 35$ mm), mentre per le acquisizioni di dettaglio sono state utilizzate apparecchi Canon EOS 60D APS-C, EFS 60mm $f/2.8$ Macro USM e Canon EOS 5D Mark III full frame, con obiettivi 20 mm e 16-35 mm.

object are possible, using semi-automatic tools or operations based on the discretion of the operator, and taking into account the proportions and dimensions of the examples of metal arrowheads still preserved in museums, which usually have a quadrangular shape (certainly not uniform due to the non-standardised manufacturing methods of the time) and different types of fastenings to the wooden shaft (fig. 14). Obviously, at this stage, the procedure aims at showing is to show several different ways of studying the cavity, the solutions to which are multiple and not unambiguous; therefore, the study approach represents only an initial hypothesis to be studied in depth by the mechanical engineers.

Discussion

The accuracy of the representation and visualisation of shapes obtained by surveying techniques using active/passive sensors is at the centre of studies that are now dominating the international scene in the relevant scientific field. The correspondence between the polygonal mesh, derived from the discrete shape of the physical object, and the geometric characteristics that approximate it to allow the mathematical manipulation of the model, has shown the limits of fast procedures at different processing scales. Indeed, the debate on the 'reliability' of the so-called digital twin is a hot issue, given the uncertainties that characterise both the integration of the areas to be occluded, and the formal modifications managed by software. Even the mathematical verification of the hybrid solutions (manual and automatic) shows some mapping problems, with overlaps and texture attribution errors reflected in the parameterisation of the models, even if they are morphologically and metrically consistent. This does not exclude the possibility that image and range-based techniques have made it possible to overcome the limitations of the drawing or photographic image by configuring a 3D model that can be explored in every direction and detail, and even prototyped if necessary. These applications have merged the previously distinct phases into a single workflow. The methods used have had an impact on scientific research, on the ways in which the results can be disseminated in order to educate and captivate the general public of non-experts.

Salient maps and palimpsest of information call for a collaborative approach between the user and the information ecosystem. Therefore, web applications must be compatible with topological and parametric manipulations, so that high-resolution models must be heavily decimated. A requirement that must be balanced with the need to maintain the metric-chromatic reliability provided by reality-based surveying techniques. In this respect the case study addresses some of these needs by suggesting and stimulating a wider reflection on current research trends. The certified reliability of documented results, model optimisation, quad-dominant re-meshing (retopology) solutions and reverse modelling methods are examined. However, the role of an independent space for the elaboration of original, transversal thoughts, guided by the results and oriented by their graphical elaboration, does not end with these steps. Questions and hypotheses arise from the evolution of the process, which takes advantage of the heuristic value of representation, the origin and coordination of multi – and transdisciplinary contributions.

Achieved and ongoing objectives

While generally confirming the leading role of time-saving technologies, the workflow of point cloud applications, elaborated in specific circumstances, reconstructs virtual casts, positive and negative, of impact craters of small size and singular geometric conformation. Terrestrial Laser Scanners (TLS), Photogrammetry and Structure from Motion (SfM) and Image Matching techniques, prior to the reverse modelling phases, lead the process to record the real shape and size of the contours, the depth of penetration, the angle of incidence

of the impacts themselves recorded with respect to a horizontal reference, then the height of the traces (local and global) located in the surface of the northern section. The continuity of the context contributes to the necessary polemological reflections deduced in order to meet the general objectives of the issues aim of the study.

Highly detailed three-dimensional reconstructions based on meshes of different average edge lengths, – carefully converted into non-deformable numerical models that can be printed if necessary –, provide complete and scientifically reliable documentation. An appropriate protocol for their classification will allow the data to be used in a common and interoperable workflow. Virtual casts, which are not subject to the degradation of traditional casts (cracks, deformation, shrinkage), and which are comparable to an overview of what is on location, are suitable for simulating the mechanical-dynamic behaviour of the weapons that produced them. Knowing with certainty that these are elastic weapons, due to the unique vicissitudes of the site, the Department of Mechanics at PoliMI is working to quantify the exact residual kinetic energy, i.e. the initial launch velocity of the projectile, the results of which will guide the reverse modelling processes. Real-time rendering visualisations will provide the necessary means to verify the launch parameters on the basis of which the components of arrow launchers and stone balls launchers will be redesigned. The path will allow for the development of comprehensive knowledge and skills, that are required to address and verify (on the basis of the unique evidence in the world represented by the cavities found in ancient Pompeii) the power

of elastic weapons, of which we have only some remains in a poor state of preservation.

One of the hypotheses formulated by the authors and presented to their colleagues, expert in mechanical engineering, is that the fan-shaped groups of traces are evidence of the use of polybolos. This device is characterised by a system designed to avoid reloading after each shot [Diels, Schramm 1919].

The increased awareness resulting from the palimpsest of data articulated through the digital language will promote the accreditation of the hypothesis and the dissemination of the history of the Sullan siege of 89 BC. A consistent policy of enhancement and protection will provide new regeneration to the exceptional Cornelia Venerea Pompeianorum [Rossi 2024].

Translation by the authors, revised by Giuseppina Nuzzo, reader with the Department of Engineering of the Università della Campania 'Luigi Vanvitelli'

The authors would like to thank Dr. Gabriel Zuchtriegel, Director of the Archaeological Area of Pompeii, Giuseppe Scarpati, Head of the Study and Research Area, Valeria Amoretti in charge of the Applied Research laboratory. The research activities are partially founded by the MUR-PRIN 2022 'SCORPiò-NIDI' project. Claudio Formicola is supported by a scholarship grant co-financed by DM 118/23 PNRR (M4C1 - Inv. 3.4 TDA).

1. Scan speed up to one million points per second; resolution and average range 120 m (accepted range 50 m).
2. A Nikon D5200 (24Mpix APS-C CMOS sensor, and AF-S NIKKOR 18-55mm lens with $f=35\text{mm}$ focal length) was used for this purpose, while Canon EOS 60D APS-C, EFS 60mm $f2.8$ Macro USM and Canon EOS 5D Mark III full frame, with 20mm and 16-35mm lenses, were used for the detail captures.

References

- Anniboletti 2016 = Laura Anniboletti. Le fasi delle fortificazioni di Pompei. Stato della conoscenza. *Siris*, 15(2015), 2016, pp. 49-70. ISSN: 1824-8659. <<http://dx.doi.org/10.4475/782>>.
- Attenni et al. 2022 = Martina Attenni, Carlo Bianchini, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito. Aspetti metodologici e procedurali nel rilevamento integrato della Galleria Borghese. In Carlo Bianchini, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito, Agnese Murrari (a cura di). *Il rilievo complesso di Galleria Borghese / The complex integrated survey of the Galleria Borghese*. Roma: Gangemi Editore, 2022, pp. 61-75. ISBN: 9788849241792.
- Bertacchi, Gonizzi, Rossi 2024 = Silvia Bertacchi, Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi. Geometry of Wall Degradation: Measuring and Visualising Impact Craters in the Northern Walls of Pompeii. *SCIRES-IT - SCIENTIFIC RESEARCH AND INFORMATION TECHNOLOGY*, 14(1), 2024, pp. 111-128. ISSN: 2239-4303. <<http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v14n1p111>>.
- Casseta, Costantino 2008 = Roberto Casseta, Claudia Costantino. Vivere sulle mura: il caso dell'Insula Occidentalis di Pompei. In Maria Paola Guidobaldi, Pier Giovanni Guzzo (a cura di). *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (Scavi 2003-2007). Atti del Convegno Internazionale, Roma 1-3 febbraio 2007*. Cisterna di Latina (RM): L'Erma di Bretschneider, Studi della Soprintendenza Archeologica di Pompei, 25, 2008, pp. 197-208. ISBN: 9788882654795.

-
- Canciani et al. 2017 = Marco Canciani, Manuela Michelini, Mauro Saccone, Alice Scortecci, Michele Zampilli. Le Mura Aureliane: dal rilievo 3D al GIS. In *Le Mura Aureliane nella storia di Roma. 1. Da Aureliano ad Onorio. Atti del primo convegno (Roma, 25 marzo 2015)*. Roma: Edizioni Roma TrE-Press, 2017, pp. 193-207. ISBN: 9788894885385.
 - Caroti, Martínez-Espejo Zaragoza, Piemonte 2021 = Gabriella Caroti, Isabel Martínez-Espejo Zaragoza, Andrea Piemonte. The use of image and laser scanner survey archives for cultural heritage 3D modelling and change analysis. *Acta IMEKO*, 10(1), 2021, Article 15, pp. 114-121. <https://doi.org/10.21014/acta_imeko.v10i1.847>.
 - Cipriani, Fantini, Bertacchi 2014 = Luca Cipriani, Filippo Fantini, Silvia Bertacchi. Le mura urbane di Ravenna: procedure rapide ed affidabili per la realizzazione di modelli digitali 3D per la documentazione e la valorizzazione. In Stefano Bertocci, Giovanni Minutoli (a cura di). *ReUSO, la cultura del restauro e della valorizzazione, temi e problemi per un percorso internazionale di conoscenza* (Firenze, 6-8 novembre 2014). Firenze: ALINEA, 2014, vol. 1, pp. 291-298. ISBN: 9788860558299.
 - Diels, Schramm 1919 = Hermann Diels, Erwin Schramm (eds.). *Philons Belopoiika. Viertes Buch der Mechanik*. Berlin: Verlag der Akademie der Wissenschaften in Kommission bei G. Reimer, 1919.
 - García y García 2006 = Laurentino García y García. *Danni di guerra a Pompei. Una dolorosa vicenda quasi dimenticata. Con numerose notizie sul «Museo Pompeiano» distrutto nel 1943*. Cisterna di Latina (RM): L'Erma di Bretschneider, Studi della Soprintendenza archeologica di Pompei, 15, 2006. ISBN: 8882653692.
 - Garlan 1972 = Yvon Garlan. *La guerre dans l'antiquité*. Paris: Fernand Nathan, 1972 [trad. it. *Guerra e società nel mondo antico*. Imola: Il Mulino, 1985. ISBN: 8815008845].
 - Guidi et al. 2015. Gabriele Guidi, Laura Loredana Micoli, Sara Gonizzi Barsanti, Matthew Brennan, Bernard Frischer. Image-based 3D capture of cultural heritage artifacts an experimental study about 3D data quality. *2015 Digital Heritage* (Granada, Spain, 28 September - 02 October 2015), 2015, vol. 2, pp. 321-324. <<https://doi.org/10.1109/DigitalHeritage.2015.7419514>>.
 - Jacobelli 2001 = Luciana Jacobelli. Pompei fuori le mura: note sulla gestione e l'organizzazione dello spazio pubblico e privato. In Felice Senatore (a cura di). *Pompei tra Sorrento e Sarno. Atti del terzo e quarto ciclo di conferenze di geologia, storia e archeologia* (Pompei, gennaio 1999-maggio 2000). Roma: Bardi Editore, 2001, pp. 29-61. ISBN: 978-8885699892.
 - Maiuri 1929 = Amedeo Maiuri. Studi e ricerche sulla fortificazione di Pompei. *Monumenti antichi pubblicati per cura della R. Accademia Nazionale dei Lincei*, 1929 (VII), XXXIII, pp. 114-286.
 - Maiuri 1943 = Amedeo Maiuri. Isolamento della cinta murale tra la Porta Vesuvio e la Porta Ercolano. *Notizie degli scavi di antichità*, 1943, pp. 275-314.
 - Maiuri 1960 = Amedeo Maiuri. Pompei. Sterro dei cumuli e isolamento della cinta murale. Contribuito all'urbanistica della città dissepolta. *Bollettino d'Arte del Ministero della Pubblica Istruzione*, 1960, voll. I-II, gennaio-giugno, pp. 166-179.
 - Marini 1836 = Luigi Marini. *L'architettura di Vitruvio esposta in italiana favella ed illustrata con commenti e tavole centoquaranta in tre volumi da Luigi Marini*. Roma: dai tipi appostamente preparati nel suo domicilio, 1836, vol. 1.
 - Marsden 1971 = Eric William Marsden. *Greek and roman artillery, technical treatises*. New York: Oxford University Press, 1971. ISBN: 9780198142690.
 - Mazois 1824 = Charles François Mazois. *Les ruines de Pompéi*. Paris: Imprimerie et librairie de Firmin Didot, 1824, vol. 1 [ristampa: Maioli Valerio 2003].
 - Picone 2011 = Renata Picone. *Pompei accessibile. Linee guida per una fruizione ampliata del sito archeologico*. Progetto di ricerca finanziato dal Polo delle Scienze e delle Tecnologie, 2011.
 - Redfern 2009 = Rebecca C. Redfern. Does cranial trauma provide evidence for projectile weaponry in Late Iron Age Dorset? *Oxford Journal of Archaeology*, 28(4), 2009, pp. 399-424. ISSN: 1468-0092. <<https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.2009.00335.x>>.
 - Rossi 2024 = Adriana Rossi. The Survey of the Ballistic Imprints for a Renewed Image of Unearthed Pompeii. *Nexus Network Journal*, 26, 2024, pp. 307-324. ISSN: 1522-4600. <<https://doi.org/10.1007/s00004-023-00762-9>>.
 - Rossi, Gonizzi, Bertacchi 2024 = Adriana Rossi, Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertacchi. Naturali o antropiche? Misura e visualizzazione delle cavità murarie in cerchie urbane / Natural or anthropic? Measurement and visualisation of wall cavities in city walls. In Francesco Bergamo, Antonio Calandriello, Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso, Fabrizio Gay, Gabriella Liva, Cosimo Monteleone (a cura di). *Misura/Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione / Measure/Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, 2024, pp. 1957-1978. <<https://doi.org/10.3280/oa-1180-c569>>.
 - Rossi, Russo, Russo 2009 = Cesare Rossi, Flavio Russo, Ferruccio Russo. *Ancient engineers' inventions. Precursors of the present. History of mechanism and machine science*. Springer, 2009, vol. 8. ISBN: 9789048122523.
 - Russo 2014 = Valentina Russo. Intorno all'antico. Conservazione e fruizione delle mura di Pompei. In Renata Picone (a cura di). *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*. Roma: L'Erma di Bretschneider, 2014, 8, pp. 105-117. ISBN: 9788891306722.
 - Russo 2004 = Flavio Russo. 2004. *L'artiglieria delle legioni romane. Le macchine da guerra che resero invincibile l'esercito romano*. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2004. ISBN: 9788824034449.
 - Russo, Lanfranchi, Carnevali 2020 = Michele Russo, Fabio Lanfranchi, Laura Carnevali. The ancient Roman gate along Appian way: San Sebastiano Gate. In Navarro Palazón, García-Pulido (eds.). *FORTMED2020 - Defensive Architecture of the Mediterranean*. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2020, vol. X, pp. 447-454. <<https://dx.doi.org/10.4995/FORTMED2020.2020.11337>>.
 - Russo, Russo 2005 = Flavio Russo, Ferruccio Russo. *89 a.C. Assedio a Pompei. La dinamica e le tecnologie belliche della conquista sillana di Pompei*. Pompei: Edizione Flavius, 2005. ISBN: 8888419322.
 - Russo, Russo 2007 = Flavio Russo, Ferruccio Russo. *Tormenta Navalìa. Le artiglierie navali romane*. Roma: Rivista Marittima, 6, giugno 2007, Supplemento. ISBN: 97888739230.
 - Van Buren 1925 = Albert William Van Buren. Further Studies in Pompeian Archaeology. *Memoirs of the American Academy in Rome*, 5, 1925, pp. 103-113. <<https://doi.org/10.2307/4238527>>.
 - Vitucci 1995 = Giovanni Vitucci (a cura di). *Flavio Giuseppe (Iosephus, Flavius), La guerra giudaica*. Testo greco e tr. it. Milano: Mondadori, 1995.



Nasim Shiasi

La rappresentazione di un palinsesto: gli studi italiani del Palazzo Ali Qapu

A palimpsest representation: Italians' studies of the Ali Qapu Palace

<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-07.pdf>

Ali Qapu Palace, a historical masterpiece in Isfahan, Iran, has intrigued historians and architects across generations, its roots stretching back to the 16th century. The arrival of Italian experts in the early 1960s marked a pivotal moment in exploring this extraordinary structure. Through their meticulous drawings and sketches, they could unravel its construction stages and represent its palimpsest. By the mid-1970s, they unveiled the remarkable findings of their research and analysis, illuminating the palace's construction phases and earning acclaim from scholars worldwide. This groundbreaking research shed light on a previously obscure chapter of Iran's architectural history thanks to Italian experts' detailed drawings, surveys, and representation methods. Their precise and detailed drawings in recognizing and documenting the building set a new standard for restoration efforts in Iran. This paper seeks to appreciate the importance and value of their activities by delving into their published and unpublished drawings and analyzing the techniques used to understand and represent the palimpsest of Ali Qapu Palace.

Keywords: palimpsest, representation, Ali Qapu Palace.

The official collaboration between Italy and Iran commenced with the arrival of IsMEO in the 1950s, initially focusing on educational endeavors. Over time, this partnership expanded to include the restoration of paintings and, eventually, the restoration of Iran's historic buildings. Renowned Italian experts such as Giuseppe Tucci, Guglielmo De Angelis d'Ossat, Giuseppe Zander, Piero Sanpaolesi, Mario Ferrante, and Eugenio Galdieri collaborated with Iranians during this period [Zander 1968, pp. 133-134]. Their joint efforts in restoring historical buildings yielded significant results, shedding light on previously obscure chapters of Iran's architectural history. Their meticulous methods and analytical approaches, evident not only in architectural drawings but also in interpreting them, set a new standard for historical monument recognition in Iran. These methodologies remain influential in Iran's restoration projects to this day. The impact of Italian activities in Iran was profound, exemplified by Galdieri receiving the Pahlavi Medal in 1975 for his contributions to preserving Persian monuments, followed by the Aga Khan Award

del Palazzo Ali Qapu, capolavoro storico nella città di Isfahan, in Iran, ha suscitato l'interesse di generazioni di storici e architetti fin dal XVI secolo. L'arrivo di esperti professionisti italiani all'inizio degli anni Sessanta del Novecento ha segnato un momento cruciale nello studio di questo straordinario edificio; attraverso i loro disegni e schizzi meticolosi sono riusciti a svelarne le fasi costruttive e a rappresentarne il palinsesto architettonico. Verso la metà degli anni Settanta i risultati delle loro ricerche e analisi, che chiarivano le diverse fasi di costruzione del palazzo, ottennero il plauso degli studiosi di tutto il mondo. Questo lavoro pionieristico ha gettato nuova luce su un capitolo in precedenza poco conosciuto della storia architettonica iraniana, merito dei rilievi, dei disegni e dei metodi di rappresentazione dettagliati. I loro disegni precisi, essenziali per il riconoscimento e la documentazione dell'edificio, hanno definito un nuovo standard per le operazioni di restauro in Iran. Questo contributo si propone di valorizzare l'importanza e il significato delle loro attività, analizzando i disegni pubblicati e inediti e le tecniche adottate per comprendere e rappresentare il palinsesto del Palazzo Ali Qapu.

Parole chiave: palinsesto architettonico, rappresentazione, Palazzo Ali Qapu.

La collaborazione ufficiale tra l'Italia e l'Iran ebbe inizio con l'arrivo dell'IsMEO negli anni Cinquanta del Novecento, concentrandosi inizialmente su iniziative di carattere educativo. Con il passare del tempo questa partnership si estese al restauro di dipinti e, successivamente, al recupero degli edifici storici iraniani. Esperti professionisti italiani di grande fama, come Giuseppe Tucci, Guglielmo De Angelis d'Ossat, Giuseppe Zander, Piero Sanpaolesi, Mario Ferrante ed Eugenio Galdieri collaborarono in questo periodo con gli specialisti iraniani [Zander 1968, pp. 133-134]. I risultati del loro lavoro congiunto, applicato al restauro di edifici storici, furono notevoli e portarono alla luce capitoli della storia ar-

chitettonica dell'Iran precedentemente poco noti. Le loro metodologie scrupolose e i loro approcci analitici, evidenti non solo nei disegni architettonici ma anche nella loro interpretazione, definirono un nuovo standard per l'identificazione dei monumenti storici in Iran. Tali metodologie continuano ancora oggi a influenzare i progetti di restauro iraniani. L'impatto delle attività italiane in Iran fu profondo, come dimostra il conferimento a Galdieri della Medaglia Pahlavi nel 1975 per il suo contributo alla salvaguardia dei monumenti persiani, seguito dall'attribuzione dell'Aga Khan Award nel 1982¹. La collaborazione terminò tuttavia nel 1979 a causa della Rivoluzione Iraniana. Le missioni di



1/ *Pagina precedente.* La facciata principale di Ali Qapu (foto di Nasim Shiasi, 2019).

Previous page. *The main façade of Ali Qapu* (by Nasim Shiasi, 2019).

2/ Facciata principale di Ali Qapu disegnata da Jean Chardin nel XVII secolo (source gallica.bnf.fr / BnF, <<https://bit.ly/3VJnKLF>>).

Main facade of Ali Qapu by Jean Chardin in the 17th century (source gallica.bnf.fr / BnF, <<https://bit.ly/3VJnKLF>>).

3/ Dipinto di Eugène Flandin della piazza Naqsh-e Jahan che raffigura la Moschea Shah (Moschea dell'Imam) in alto e Ali Qapu sulla destra così come appariva alla fine del XIX secolo (Victoria and Albert Museum <<https://bit.ly/4iFXGuu>>).

Eugène Flandin's painting of Naqsh-e Jahan Square. Depicting Shah Mosque (Imam Mosque) at the top and Ali Qapu on the right, as it appeared in the late 19th century (Victoria and Albert Museum, <<https://bit.ly/4iFXGuu>>).



restauro condotte da questi studiosi interessarono numerose opere monumentali in Iran, tra le quali gli storici palazzi di Isfahan. Uno di questi palazzi, l'Ali Qapu, è l'oggetto di questo contributo.

Il presente studio adotta una metodologia descrittivo-analitica, esaminando disegni e rilievi d'archivio che spaziano dai progetti iniziali alle rappresentazioni finali. Fonti d'archivio precedentemente non analizzate e inedite, contenenti le analisi iniziali degli studiosi italiani, forniscono nuove prospettive sul loro processo d'indagine e su come essi identificarono le diverse fasi costruttive del palazzo. I quesiti fondamentali di questo studio sono: - quali metodi e criteri adottarono gli studiosi italiani per rappresentare il palinsesto del Palazzo Ali Qapu a Isfahan?

- in che modo i loro disegni e rilievi hanno contribuito a una comprensione più chiara della costruzione, dell'evoluzione e degli aspetti precedentemente ignoti del palazzo?

- come la rappresentazione del palinsesto ha trasformato la nostra percezione dello sviluppo architettonico del palazzo?

Questo studio svela le fasi storiche del Palazzo Ali Qapu, offrendo una comprensione più profonda della sua evoluzione, resa possibile grazie ai meticolosi disegni degli studiosi italiani. Analizzando il modo in cui le rappresentazioni dettagliate di Galdieri del palinsesto architettonico – capaci di evidenziare molteplici livelli costruttivi – trasformano la nostra percezione, vengono rivelati aspetti nascosti dello sviluppo dell'edificio. Il suo lavoro sfida la comprensione convenzionale,

in 1982.¹ However, their collaboration ended in 1979 due to the Iranian Revolution.

Their restoration missions encompassed landmarks in Iran, including the historic palaces of Isfahan. One such palace, Ali Qapu, is examined in this paper. The research employs a descriptive-analytical methodology, scrutinizing archival drawings and surveys spanning from initial designs to final representations. Previously unexamined and unpublished archival sources containing the initial analyses by Italian experts provide insights into their investigative process and how they identified the palace's construction phases. The core questions of this research are as follows:

- what methods and approaches did Italian experts utilize to represent the palimpsest within Ali Qapu Palace in Isfahan?

- how have their drawings and surveys contributed to a clearer understanding of the palace's construction, evolution, and previously unknown aspects?

- how has the representation of the palimpsest transformed our perception of architectural development?

This research unveils the historical layers of Ali Qapu Palace, offering a deeper understanding of its evolution made possible through the meticulous drawings of Italian experts. By examining how Galdieri's detailed representations of the architectural palimpsest – depicting multiple layers of construction – transform our perception, we reveal hidden aspects of the building's development. His work challenges conventional understanding by making visible the complexities of the building's construction that are not immediately apparent. These transformed perceptions allow us to appreciate the architectural evolution of Ali Qapu Palace more comprehensively. These experts have 'illuminated' the palace's palimpsest through their surveys and drawings, revealing previously unknown facets and reshaping our comprehension of this architectural masterpiece.

Overview of the Ali Qapu Palace

Ali Qapu is a grand palace in Isfahan,² built in the 16th century. It is positioned on the



western side of the Naqsh-e Jahan Square.³ It stands 48 meters tall and has six stories, each reached via a spiral staircase (fig. 1).

This building and other historical monuments in the city have always been significant destinations for tourists worldwide. Today, many descriptions and designs of the palace can be found in the travelogues of renowned travelers from past centuries.

Italian traveler Pietro Della Valle,⁴ who stayed in Isfahan for about two years during the reign of Shah Abbas I,⁵ has described Ali Qapu Palace in his travelogue. He wrote that one of the wonders of Isfahan is the first hall of the royal palace (he means Ali Qapu), where the king usually receives ambassadors and guests. He continues that this hall is located at the end of a garden where not everyone can enter according to the customs in the Middle East. He then describes the palace's entrance, which faces Shah Square, and mentions that the mansion consists of several floors connected by narrow stairs. He says that the different floors of the building usually include a small central hall surrounded by smaller rooms, and from the side of the square and the side of the garden, there are iwans⁶ where they can sit and watch the view of the square or the garden [Della Valle 1843].

Two of the oldest depictions of the building (17th century) belong to Jean Chardin (fig. 2) and Nicolas Sanson [Sanson 1695, p. 58]. Chardin, a French traveler, and Sanson, a Christian missionary who traveled to Iran in the 17th century and lived there for many years, investigated the social situation of Iran and described some of its historical monuments. Among these is the Ali Qapu Palace, with drawings of its main facade accompanying descriptions that can be found in their books. Although their drawings are similar in general, they differ in details. However, both clearly visited the building in its current state; in other words, their designs only depict the final phase of the building. Other travelers who have left drawings of the Ali Qapu include Eugène Flandin (fig. 3) and Pascal Coste [Coste 1867, p. 83]. Flandin visited Isfahan in 1841 as part of a French diplomatic mission to Iran. Along with fellow artist Pascal Coste, they recorded Persia's

rendendo visibili le complessità costruttive non immediatamente percepibili. Queste nuove prospettive ci consentono di apprezzare in modo più completo l'evoluzione architettonica del Palazzo Ali Qapu. Grazie ai loro rilievi e disegni, infatti, questi studiosi hanno "illuminato" il palinsesto del palazzo, rivelandone aspetti prima sconosciuti e ridefinendo la nostra comprensione di questo capolavoro architettonico.

Panoramica del Palazzo Ali Qapu

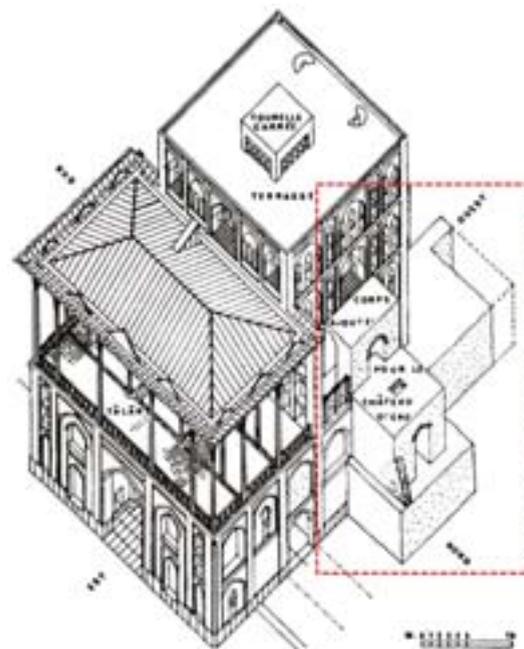
L'Ali Qapu è un imponente palazzo di Isfahan², costruito nel XVI secolo, che si trova sul lato occidentale della piazza Naqsh-e Jahan³; si eleva per 48 m e comprende sei piani, ognuno dei quali è raggiungibile tramite una scala a chiocciola (fig. 1).

Questo edificio, insieme ad altri monumenti storici della città, è sempre stata una meta importante per i turisti di tutto il mondo e nei resoconti di viaggio dei celebri viaggiatori dei secoli passati si possono trovare numerose descrizioni e raffigurazioni del palazzo.

Il viaggiatore italiano Pietro Della Valle⁴, che soggiornò a Isfahan per circa due anni durante il regno di Shah Abbas I⁵, descrive il Palazzo Ali Qapu nel suo diario di viaggio. Una delle meraviglie di Isfahan – scrive – è la prima sala del palazzo reale (riferendosi proprio ad Ali Qapu), dove il sovrano era solito accogliere ambasciatori e ospiti; questa sala si trova alla fine di un giardino, nel quale non tutti possono entrare, secondo le usanze del Medio Oriente. Descrive poi l'ingresso del palazzo, rivolto verso la piazza dello Shah, e precisa che la dimora si compone di diversi piani, collegati da strette scale. Secondo il suo racconto, i vari piani dell'edificio includono di norma una piccola sala centrale circondata da stanze più piccole; dal lato della piazza e dal lato del giardino vi sono degli *iwans*⁶ dove è possibile sedersi ad ammirare la vista della piazza o del giardino [Della Valle 1843].

Due tra le più antiche raffigurazioni dell'edificio sono quelle di Jean Chardin (fig. 2) e di Nicolas Sanson [Sanson 1695, p. 58], del XVII secolo. Chardin, viaggiatore francese, e Sanson – missionario cristiano che nel Seicento viaggiò in Iran e vi soggiornò per molti anni – studiarono la situazione sociale del pa-

4/ Vista assonometrica di Ali Qapu disegnata da Giuseppe Zander intorno al 1965, con le parti adiacenti aggiunte all'edificio evidenziate dall'autore con linee tratteggiate rosse (Zander 1968, p. 134).
Axonometric view of Ali Qapu drawn by Giuseppe Zander, c. 1965, with adjacent sections added to the building highlighted by the author using red dashed lines (Zander 1968, p. 134).



ese e descrissero alcuni dei suoi monumenti storici. Fra questi vi è anche il Palazzo Ali Qapu, le cui descrizioni, corredate di disegni della facciata principale, sono riportate nelle loro pubblicazioni. Sebbene i loro disegni siano simili nell'insieme, essi differiscono nei dettagli. Entrambi comunque hanno visto l'edificio per come si presentava all'epoca e quindi le loro raffigurazioni mostrano esclusivamente la fase finale dell'edificio.

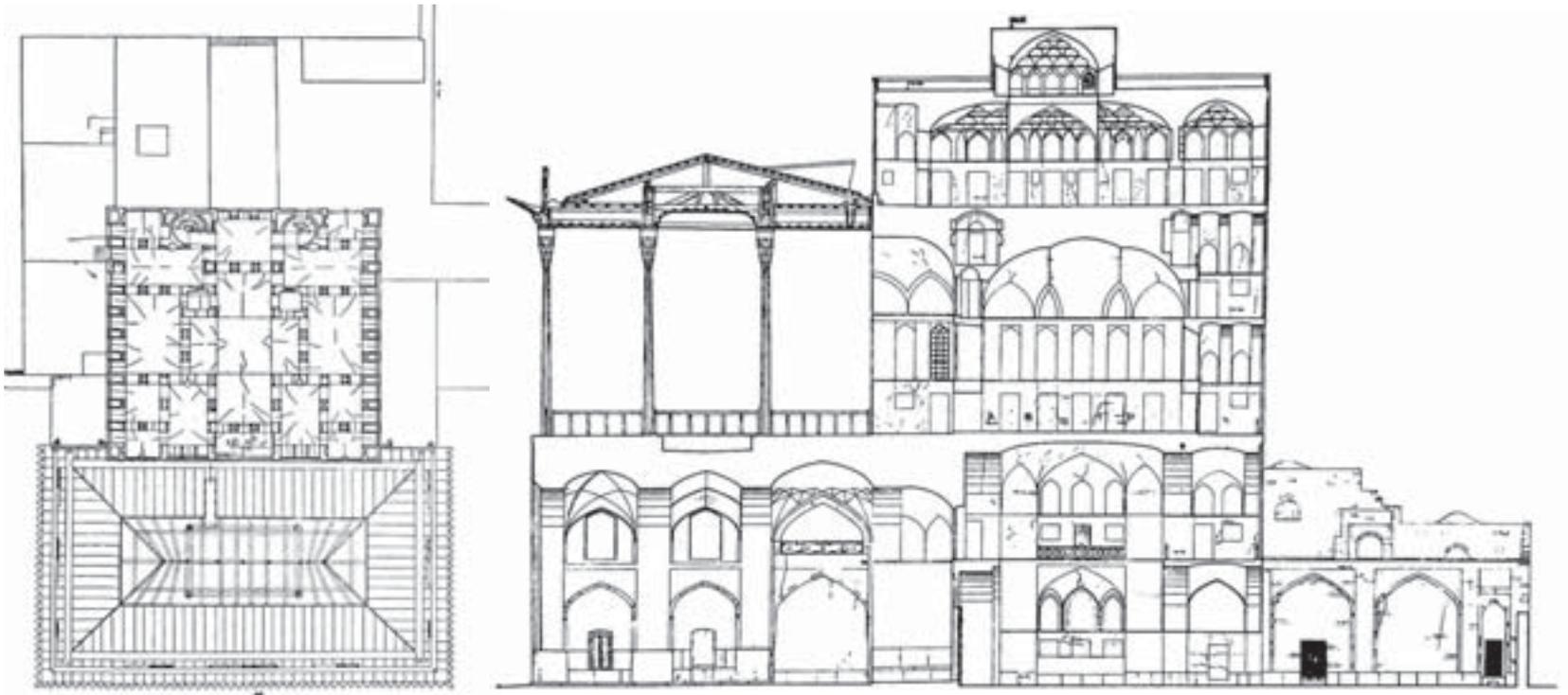
Tra altri viaggiatori che hanno realizzato disegni dell'Ali Qapu vi sono Eugène Flandin (fig. 3) e Pascal Coste [Coste 1867, p. 83]. Flandin visitò Isfahan nel 1841 nell'ambito di una missione diplomatica francese in Iran. Insieme a Pascal Coste, anch'egli artista, documentarono i monumenti antichi e islamici della Persia e una volta rientrati in Francia pubblicarono congiuntamente un'opera in otto volumi, intitolata *Voyage en Perse*, con testi e tavole illustrative.

Prima che gli studiosi italiani conducessero le loro ricerche, le fasi di costruzione del palazzo rimanevano incerte, portando a ipotesi divergenti sulla datazione del nucleo originale e delle successive espansioni. Tra gli studi che hanno contribuito a questo dibattito vi sono quelli di Lucien Louis Bellan (1932), André Godard (1936) e di diversi storici iraniani, tra

5/ Due rilievi architettonici di Mario Ferrante del 1965 che evidenziano le crepe nell'edificio. A sinistra, la pianta del mezzanino, a destra, una sezione longitudinale (Zander 1968, fig. 7 p. 154, fig. 10 p. 157).
Two of Mario Ferrante's architectural surveys in 1965 highlight the cracks in the building. The plan for the mezzanine is on the left, and a longitudinal section is on the right (Zander 1968, fig. 7 p. 154, fig. 10 p. 157).

6/ Sintesi di due disegni, di Mario Ferrante, che mostrano le fasi costruttive nella pianta del piano terra del Palazzo

Ali Qapu. A: parti non databili; B: prima fase costruttiva di epoca safavide; C: seconda fase costruttiva di epoca safavide (elaborazione di Nasim Shiasi, da Zander 1968, pp. 135, 172 fig. 32).
A synthesis of two drawings, likely by Mario Ferrante, showing the construction phases in the ground floor plan of the Ali Qapu Palace. A: undatable portions; B: first stage of Safavid-era; C: second stage of Safavid-era (by Nasim Shiasi, from Zander 1968, p. 135, fig. 32 p. 172).



cui Mirza Hasan Khan Jaber Ansari (1942). Le loro ricerche suggerivano che la fase iniziale della costruzione dell'edificio fosse antecedente al regno di Shah Abbas I [Godard et al. 1998; Bellan 1996; Jaber Ansari 1999].

Il palinsesto nell'ambito architettonico

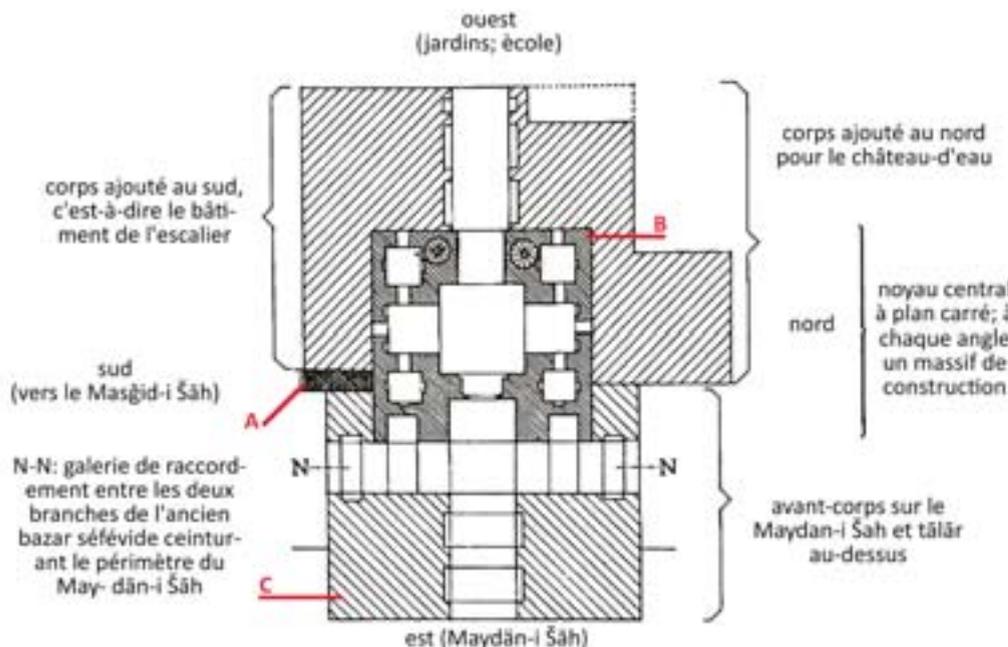
Prima di esaminare le metodologie impiegate dagli studiosi italiani per identificare, analizzare e rappresentare il palinsesto architettonico di Ali Qapu, è utile riprendere brevemente

ancient and Islamic monuments. After returning to France, they jointly published an eight-volume work titled Voyage en Perse, featuring text and plates.

Before Italian scholars conducted their research, the construction phases of the palace remained uncertain, leading to differing hypotheses regarding the dating of its original core and subsequent expansions. Among the prior studies that contributed to these discussions were those by Lucien Louis Bellan (1932), André Godard (1936), and several Iranian historians, including Mirza Hasan Khan Jaber Ansari (1942). Their research suggested that the initial phase of the building's construction predates the reign of Shah Abbas I [Godard et al. 1998; Bellan 1996; Jaber Ansari 1999].

Palimpsest in architectural concept

Before delving into the methodologies employed by the Italian experts to recognize, analyze, and represent the Ali Qapu architectural palimpsest, it's beneficial to briefly revisit the concept of a palimpsest and its relevance to architecture, particularly within the scope of this research.



The term 'palimpsest' comes from the Latin word *palimpsestus*, gr. *παλίμψηστος*, meaning 'scratched again' or 'scraped again'. The term referred to parchment, which had been reused for writing numerous times and bore traces of previous texts (cf. Oxford English Dictionary).

Palimpsest represents a process of re-editing wherein existing layers of objects or traces are covered or removed, either partially or entirely. Considering architectural heritage as an accumulation of layers, the concept of palimpsest significantly alters its interpretation. Alterations involving the addition or removal of layers from a building occur for various objectives such as restoration, repurposing, or accommodating new owners' preferences. This transformative activity creates a palimpsest within the structure, potentially distorting or obscuring historical information and altering our perception of a historical edifice. Understanding and analyzing the architectural palimpsest within a historic building can illuminate lost historical data. This, in turn, enables a more accurate interpretation of the building and its historical narrative.

Unveiling Ali Qapu Palace's palimpsest by Italian experts

Much like a palimpsest, the Ali Qapu building embodies a complex layering of architecture, each layer added over the years. This intricate evolution has caused ongoing debates among experts regarding the building's original core, shrouding it in mystery for decades. Since such structures represent an amalgamation of architectural layers, deciphering them necessitates a thorough grasp of the architectural palimpsest concealed within. From the outset of their field visits, Italian specialists diligently endeavored to identify and analyze these hidden layers within the building's structure. In fact, recognizing the architectural palimpsest hidden in the Ali Qapu marks a new way of looking at and interpreting the building structure in all construction stages.

In the fall of 1963, IsMEO president Giuseppe Tucci, along with de Angelis d'Ossat, arrived in Isfahan at the invitation of the Iranian

te il concetto di palinsesto e la sua rilevanza nell'architettura, soprattutto nel contesto di questo studio.

Il termine "palinsesto" [dal lat. *palimpsestus*, gr. *παλίμψηστος* "raschiato di nuovo"] originariamente si riferiva a manoscritti di papiro o pergamena riutilizzati più volte per la scrittura e che ancora conserva tracce dei testi precedenti (cfr. *vocabolario Treccani*).

Il palinsesto rappresenta un processo di riedizione in cui gli strati esistenti di oggetti o tracce vengono coperti o rimossi, parzialmente o interamente. Considerando il patrimonio architettonico come una successione di strati, il concetto di palinsesto ne altera in modo significativo l'interpretazione. Le modifiche che comportano l'aggiunta o la rimozione di strati di un edificio avvengono per varie finalità, come il restauro, la riconversione o per soddisfare le preferenze di nuovi proprietari. Questa attività trasformativa crea un palinsesto all'interno della struttura, potenzialmente distorcendo o offuscando le informazioni storiche e alterando la nostra percezione di un edificio storico. Comprendere e analizzarne il palinsesto architettonico può far riemergere dati storici perduti, consentendo una interpretazione più accurata della struttura e della sua narrazione storica.

Lo svelamento del palinsesto del Palazzo Ali Qapu da parte degli studiosi italiani

Analogamente a un palinsesto, l'edificio di Ali Qapu presenta un complesso susseguirsi di stratificazioni architettoniche aggiunte nel corso degli anni. Questa complessa evoluzione ha suscitato dibattiti tra gli studiosi in merito al nucleo originario della struttura, avvolgendone la storia nel mistero per decenni. Poiché tali strutture rappresentano una fusione di livelli architettonici, per decifrarli è necessaria una piena comprensione del palinsesto architettonico che vi è celato. Sin dalle prime visite sul posto, gli studiosi italiani si sono impegnati con cura nel riconoscere e analizzare questi strati nascosti nella struttura dell'edificio. Individuare il palinsesto architettonico nascosto nell'Ali Qapu ha dato vita a un nuovo modo di osservare e interpretare la struttura del palazzo in tutte le fasi della sua costruzione.

Nell'autunno del 1963 il presidente dell'IsMEO Giuseppe Tucci giunse insieme con Guglielmo De Angelis d'Ossat a Isfahan, su invito delle autorità iraniane, per un sopralluogo tecnico all'Ali Qapu. Nel giugno del 1964 Giuseppe Zander, insieme con Mario Ferrante e Paolo Mora, effettuò un'altra visita al palazzo, presentando successivamente un rapporto sulla necessità di un esame dei problemi dell'edificio per proporre delle soluzioni, rapporto che fu approvato dalle autorità iraniane e dal direttore dell'IsMEO. Alla fine del 1964, Zander e Tucci visitarono nuovamente l'edificio e ne analizzarono i danni; furono così definite norme generali e criteri per gli interventi tecnici da attuare, con il parere dell'ingegnere esperto dell'IsMEO Giuseppe Kustermann [IsMEO 1963, pp. 287-291; Zander 1968, pp. 207-208].

La figura 4 mostra una delle prime rappresentazioni del palinsesto di questo edificio, che amplia la nostra comprensione della sequenza costruttiva insieme alle raffigurazioni nelle figure 2 e 3. Si tratta di una vista assonometrica, disegnata da Zander intorno al 1965, che include le parti adiacenti aggiunte nel corso degli anni al corpo principale dell'edificio nelle sezioni settentrionali e occidentali.

Nel gennaio del 1965, quando ebbe inizio la prima fase del progetto di restauro che consisteva nell'identificazione e l'analisi patologica dell'edificio, l'architetto Mario Ferrante effettuò un rilievo sul campo e realizzò un disegno dettagliato dell'Ali Qapu. Dall'analisi dei disegni di Ferrante risulta come i suoi obiettivi principali fossero la mappatura delle fessurazioni dell'edificio, il danno visibile più rilevante, e l'indagine sulle fasi costruttive della struttura (figg. 5, 6).

Durante i sopralluoghi, Ferrante notò che l'edificio presentava numerosissime crepe, spesso coperte con strati di intonaco nel corso degli anni. Per questo motivo, il primo passo da lui intrapreso fu la rimozione di tutti i rivestimenti di intonaco dalle facciate interne, così da poter ispezionare le superfici sottostanti e verificare la presenza di fessurazioni. Questa operazione segnò anche il punto di partenza per la comprensione del palinsesto dell'edificio.

7/ Il piano di restauro proposto da Giuseppe Zander per una sezione dell'edificio nel 1968 (ACS, Archivio Galdieri, EG, Doc 2-4; dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

Giuseppe Zander's proposed restoration plan for a section of the building in 1968 (ACS, Galdieri Archive, EG, Doc 2-4; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

Data la carenza di informazioni sulle diverse fasi costruttive, un'importante parte delle indagini di Ferrante fu dedicata all'analisi dei differenti metodi costruttivi, dei vari materiali impiegati e di altri elementi utili a stabilire una sequenza costruttiva e a comprendere la struttura del palazzo, in modo da orientare al meglio gli interventi di restauro. A tale scopo alcune delle fotografie scattate da Ferrante, così come i suoi disegni e le descrizioni, documentano le indagini mirate a individuare le fasi costruttive dell'edificio.

Nelle descrizioni di Ferrante sulla sequenza delle fasi costruttive si legge: «Poiché la nostra ricerca è ancora in corso, non possiamo esprimere un'opinione accurata, chiara, completa e definitiva sulle fasi successive della sua costruzione, ma almeno provvisoriamente formuliamo un'ipotesi sull'ordine cronologico della realizzazione del palazzo» [Zander 1968, p. 143].

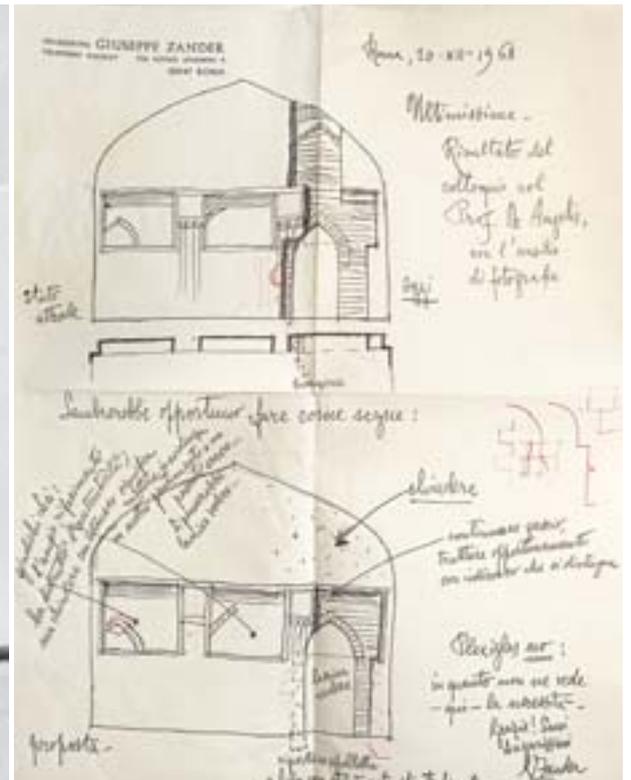
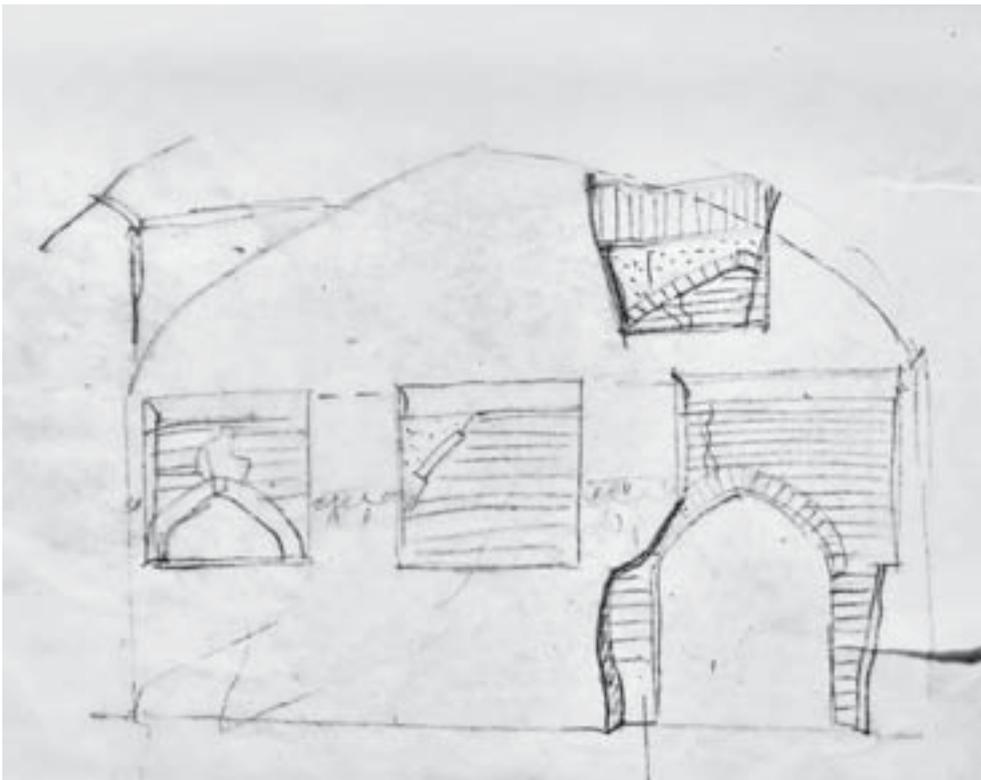
Nel volume di Zander, che contiene parte della documentazione sulle attività dell'ISMEO in Iran, vi sono due piante disegnate da Ferrante [Zander 1968, pp. 135, 172 fig.

32] del piano terra del Palazzo Ali Qapu che presentano una delle prime ipotesi, databile intorno al 1965, sulla sequenza costruttiva del palazzo. Nella figura 6, sintesi dei due disegni, la lettera *A* indica le parti non databili, mentre le lettere *B* e *C* delimitano rispettivamente la prima e la seconda fase costruttiva di epoca safavide⁷. Pur trattandosi di una prima ipotesi senza una rappresentazione dei livelli sovrapposti, essa costituì una base di partenza per le successive ricerche.

Nell'illustrare la sequenza costruttiva, Ferrante sottolinea che da un attento esame, negli ultimi due piani del palazzo erano stati osservati caratteri distintivi, tra cui differenze nella qualità e nel colore dei mattoni, così come nella disposizione dei giunti di malta [Zander 1968, pp. 137-145].

Come già anticipato, una delle attività iniziali fu quella della rimozione dell'intonaco dalle facciate interne. Esaminando i documenti inediti⁸ relativi a questa attività, emergono elementi utili a comprendere la metodologia adottata per individuare il palinsesto architettonico. La figura 7 illustra una proposta

authorities for a technical visit to Ali Qapu. In June 1964, Giuseppe Zander, along with Mario Ferrante and Paolo Mora, conducted another field visit to the palace and presented a report to examine the building's issues in order to propose solutions. The report was approved by the Iranian authorities and the director of the ISMEO. At the end of 1964, Zander and Tucci revisited the building and analyzed its damages. With the input of the ISMEO's expert engineer, Giuseppe Kustermann, they established general guidelines and criteria for implementing the technical interventions [ISMEO 1963, pp. 287-291; Zander 1968, pp. 207-208]. Figure 4 shows one of the first palimpsest representations in this building. The figure enhances our understanding of the construction progression and sequence alongside the depictions in figures 2 and 3. It depicts an axonometric view of the structure drawn by Zander around 1965 and includes adjacent sections that have been added to the main body of the building in the northern and western parts over the years.



8/ La facciata principale di Ali Qapu disegnata da Eugenio Galdieri nel 1965 (ACS, Archivio Galdieri, EG, Doc 2-4; dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

Main facade of Ali Qapu drawn by Eugenio Galdieri in 1965 (ACS, Galdieri Archive, EG, Doc 2-4; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

9/ La facciata settentrionale di Ali Qapu disegnata da Eugenio Galdieri nel 1965 (ACS, Archivio Galdieri, EG, Doc 2-4; dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

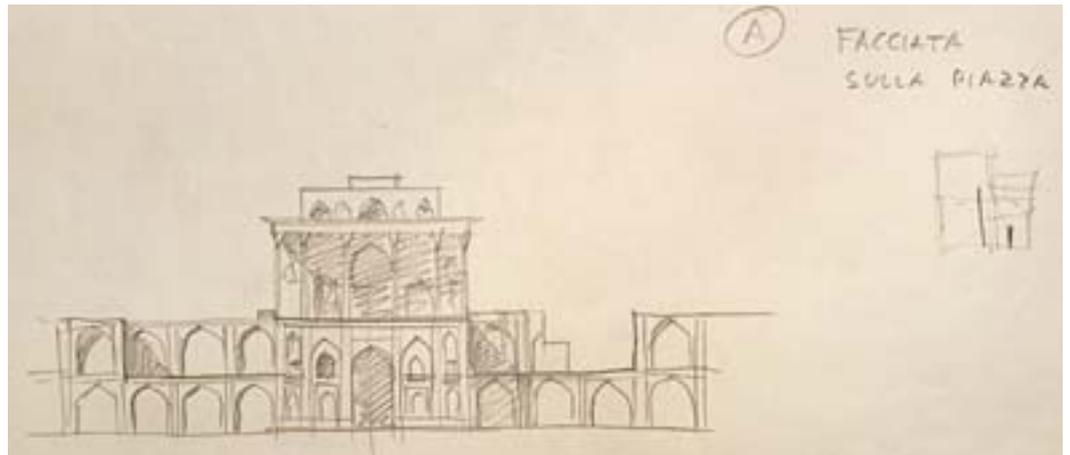
Northern facade of Ali Qapu drawn by Eugenio Galdieri

in 1965 (ACS, Galdieri Archive, EG, Doc 2-4; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

In January 1965, when the first stage of the restoration project, i.e., the identification and pathology of the building, began, the architect Mario Ferrante conducted a field survey and detailed drawing of the Ali Qapu. Based on an examination of Ferrante's drawings, his primary objectives were to survey the cracks in the building, which represented the primary visible damage, and to investigate the construction phases of the structure (figs. 5, 6). During field visits, Ferrante noticed that the building was full of cracks that had been covered with plaster over the years. For this reason, the first step he took was to remove all the plaster coatings from the internal facades of the building so that they could see under the coatings to check for cracks. This activity also was the initial point for understanding the building's palimpsest.

Due to insufficient information regarding the construction phases, many of Ferrante's field investigations focused on analyzing different construction methods, the various materials used, and other factors that would help establish a construction sequence and understand the palace's structure. This analysis aimed to inform and guide restoration efforts. To accomplish this, Ferrante documented his investigations through photographs, drawings, and descriptions, which were essential in determining the building's construction stages. In Ferrante's descriptions of the construction sequence, it is stated that "Given that our research is still ongoing, we cannot give an accurate, clear, complete and definite opinion about the successive stages of its construction, but at least temporarily we state a hypothesis about the chronological order of the construction of the palace" [Zander 1968, p. 143].

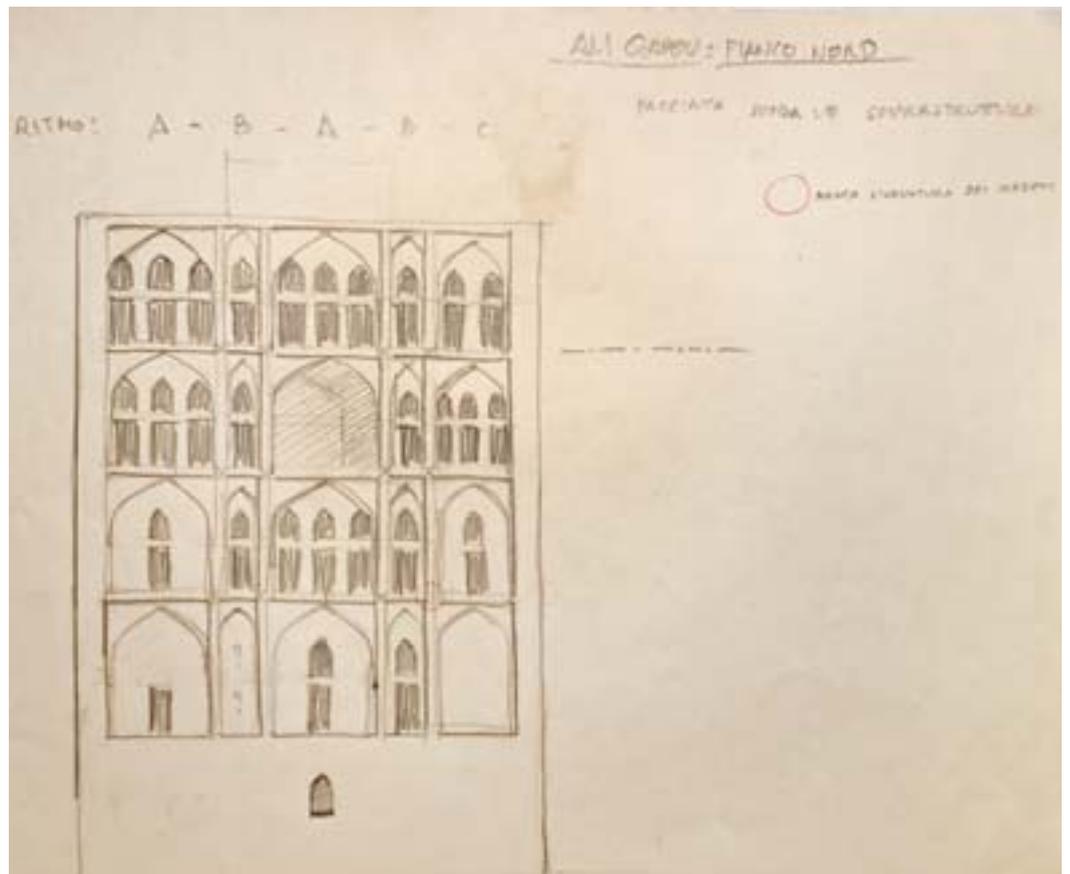
In Zander's book, which contains part of the documents related to IsMEO's activities in Iran, two plans depict the ground floor of Ali Qapu Palace drawn by Mario Ferrante [Zander 1968, pp. 135, 172 fig. 32]. They present one of his initial hypotheses regarding the construction sequence of the building around 1965. In figure 6, a synthesis of the two drawings, the letter A denotes undatable portions, while letters B and



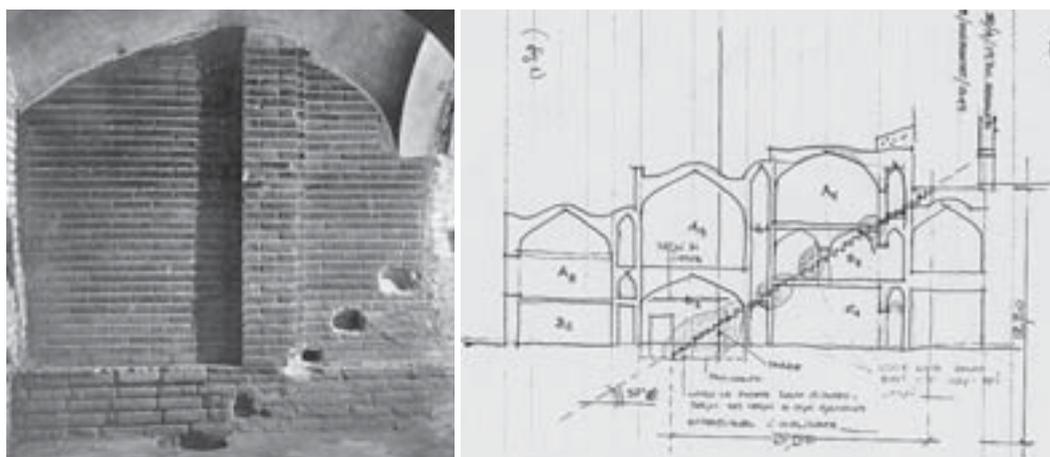
di restauro presentata da Zander per una sezione dell'edificio nella quale, dopo la rimozione dell'intonaco, erano apparsi ulteriori strati. Essa mirava a preservare la visibilità e la comprensibilità di tutti i livelli per i visitatori, garantendo che la natura palinsestuale

dell'edificio rimanesse intellegibile grazie a un'accurata pianificazione dell'intervento di restauro.

A partire dal 1966, a Galdieri fu affidato il compito di dirigere le operazioni di restauro e di completare le sezioni di studio del Palazzo



10/ Durante il restauro, lungo la parete sud, è stata scoperta una scala che dal piano terra conduceva direttamente al Talar (poi abbattuta e sostituita con una scala più comoda e a più piani di sosta); foto e disegno di Roberto Orazi, 1970 (<http://www.roborto-orazi.com/iran_04.html>). During the restoration, a staircase was discovered along the south wall that led directly from the ground floor to the Talar (later demolished and replaced by a more comfortable staircase with multiple landings); photo and drawing by Roberto Orazi, 1970 (<http://www.roborto-orazi.com/iran_04.html>).



Ali Qapu avviate da Ferrante [Zander 1968, p. 133], svolgendo le proprie attività insieme con Roberto Orazi (architetto collaboratore) e Roberto Cerbino (restauratore) [IsMEO 1968, p. 446]. Inizialmente gli interventi erano stati limitati a una tutela di emergenza e lo studio dell'edificio – in particolare quello dei dettagli dell'architettura tradizionale e della sequenza costruttiva – doveva ancora essere completato; in primo luogo quindi Galdieri procedette all'analisi e allo studio dell'architettura dell'edificio. Sulla base dell'ipotesi di Ferrante del 1965, negli anni successivi Galdieri compì ulteriori studi, riuscendo a individuare e descrivere le diverse fasi costruttive dell'edificio. Tra i numerosi schizzi del Palazzo Ali Qapu conservati nel suo archivio, si trovano disegni inediti (figg. 8, 9) che includono dettagli dell'architettura tradizionale iraniana e vedute d'insieme del palazzo [Shiasi 2023, p. 161].

Durante le attività di restauro condotte da Galdieri, la graduale rimozione degli intonaci e la demolizione selettiva di alcune aggiunte più recenti hanno rivelato nuove informazioni sulla sequenza costruttiva e sull'evoluzione dell'edificio nel corso del tempo, elementi che lo hanno aiutato a distinguere le diverse fasi costruttive. La figura 10, in particolare, mostra le tracce di una delle scale che nel corso degli anni erano state coperte.

Secondo i documenti presenti nell'Archivio Galdieri, durante i suoi sopralluoghi egli esaminò e disegnò con cura i dettagli architettonici per stabilire la sequenza di costruzione

del palazzo. Nel suo archivio si trovano numerosi schizzi, compreso quello in figura 11, finora inedito, che riflette il suo impegno nel comprendere sia i dettagli costruttivi sia le fasi evolutive dell'edificio.

Come si può notare, il processo dei disegni di Galdieri presenta caratteristiche palinsestuali. Egli disegnò meticolosamente le diverse fasi costruttive dell'edificio l'una accanto all'altra, mettendo in evidenza le stratificazioni e rappresentandone la successione temporale. Nel lavoro di Galdieri sia il processo del disegno sia i disegni stessi risultano palinsestuali. Ogni strato, dai primi schizzi alle rappresentazioni finali, rivela la complessa storia costruttiva dell'edificio. Questa tecnica non solo evidenzia le relazioni temporali delle fasi dello sviluppo dell'edificio, ma rende anche la sequenza costruttiva facilmente comprensibile. La figura 12, un disegno inedito, mostra come Galdieri rifletta sia sul disegno sia sul ridisegno, presentandosi come un vivace palinsesto che svela gli strati intricati dell'evoluzione architettonica del Palazzo Ali Qapu. In questi disegni egli illustra ciascun passaggio della costruzione con linee semplici e comprensibili. L'esame dei suoi elaborati rivela un processo evolutivo che si è sviluppato prima di giungere al risultato finale.

Le sue indagini non si limitarono alle osservazioni dirette sul campo; egli raccolse e studiò con grande attenzione tutti i documenti storici relativi all'edificio, incluse descrizioni del palazzo contenute in resoconti di viaggio, fotografie e vecchi negativi fotografici. Con-

C delineate the first and second stages of Safavid-era⁷ construction. While this design serves as a preliminary hypothesis and lacks representation of overlapping construction layers, it serves as a foundational framework for subsequent research endeavors.

In discussing the building's construction sequence, Ferrante highlights that through careful examination, distinct features were observed in the last two floors of the palace, including variations in brick quality and color, as well as differences in the placement of mortar joints [Zander 1968, pp. 137-145]. As previously mentioned, one of the initial activities involved removing plaster from the inner facades. By examining unpublished documents⁸ related to this activity, insights into their methodology regarding the building's palimpsest emerge. As illustrated in figure 7, Zander presented a restoration proposal for a building section where various layers were revealed after the plaster extraction. His proposal aimed to preserve the visibility and comprehensibility of all layers for visitors, thereby ensuring that the palimpsestic nature of the building remained intelligible through meticulous restoration planning.

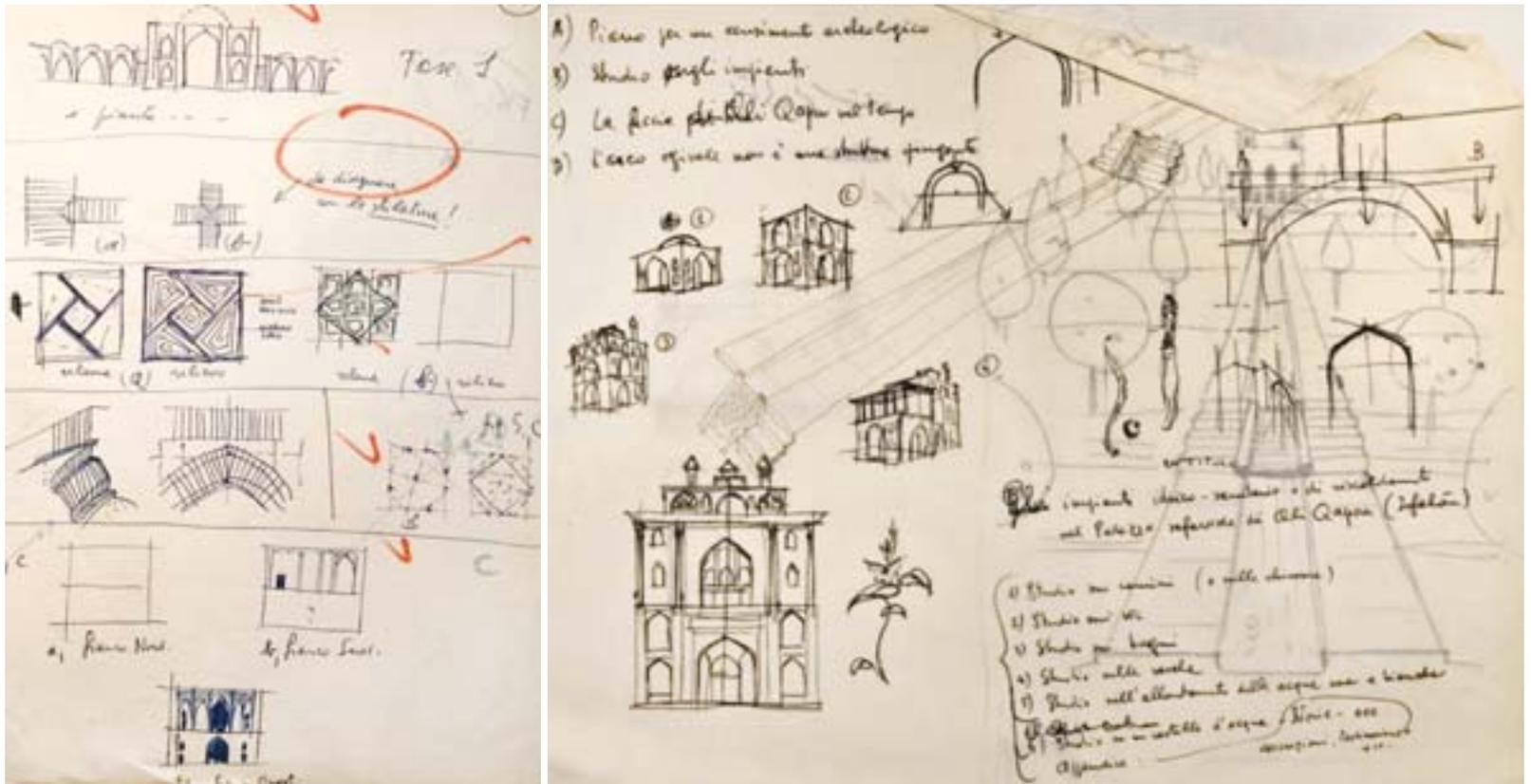
From 1966, Galdieri was entrusted with managing the restoration operations and completing the study sections that had begun during Ferrante's time [Zander 1968, p. 133]. He, with Roberto Orazi (architect collaborator) and Roberto Cerbino (restorer), started their activities in Ali Qapu [IsMEO 1968, p. 446]. Because the initial measures were limited to emergency protection and the study section of the building, especially the details of the traditional architecture and the construction sequence, needed to be completed, Galdieri investigated and analyzed its architecture in the first step. Eugenio Galdieri, following the hypothesis proposed by Ferrante in 1965, conducted additional studies in the following years and was able to identify and describe the construction stages of the building. Among the many sketches of this building found in his archive are unpublished drawings (figs. 8, 9) that include details of traditional Iranian architecture as well as general views of the palace [Shiasi 2023, p. 161].

11/ Eugenio Galdieri analizza le fasi costruttive di Ali Qapu intorno al 1970 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Doc 2-4; dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

Eugenio Galdieri analyzes Ali Qapu's construction phases, c. 1970 (ACS, Galdieri Archive, EG. Doc 2-4; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

12/ Schizzi di Eugenio Galdieri per analizzare la sequenza costruttiva dell'edificio, circa 1970 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Doc 2-4, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

Eugenio Galdieri sketches to analyze the construction sequence of the building, c. 1970 (ACS, Galdieri Archive, EG. Doc 2-4; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

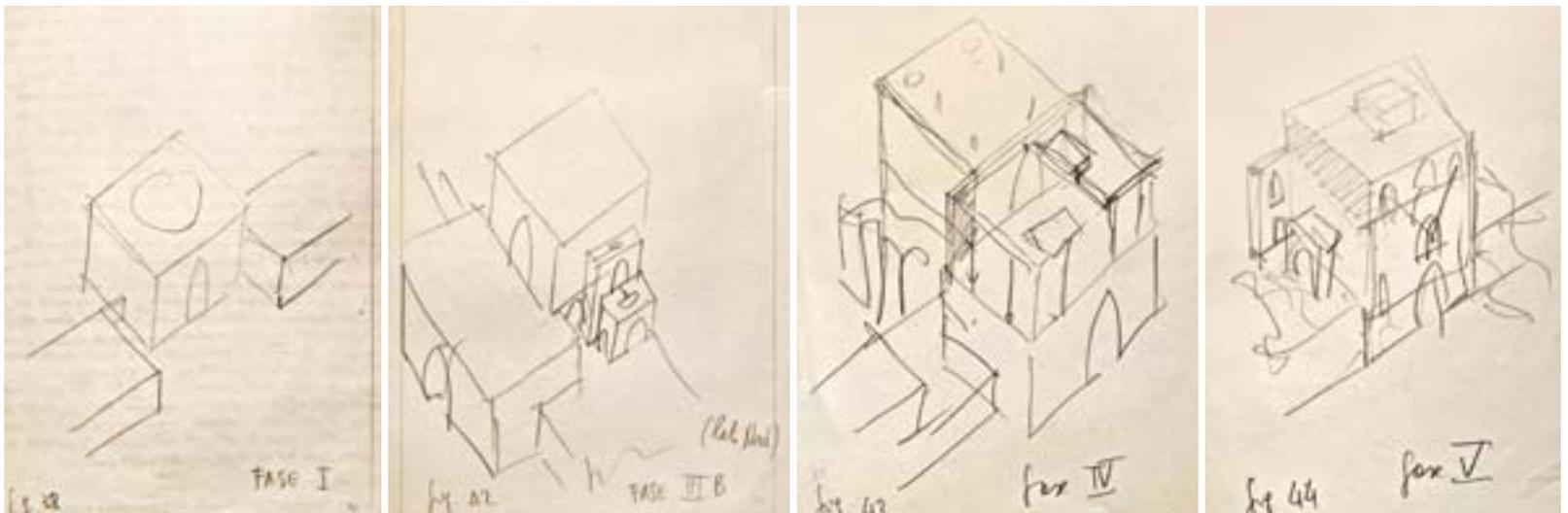


During the restoration operations managed by Galdieri, the gradual removal of plasters and the selective demolition of some recent additions as part of the restoration project unveiled new insights into the building's

considerato il volume delle fonti da lui raccolte e conservate nel suo archivio, si può affermare che egli sia stato un vero e proprio collezionista di un ampio corpus di materiale di studio, ora a disposizione di chiunque sia interessato

all'architettura dei palazzi dell'epoca safavide a Isfahan.

Le ricerche di Galdieri dimostrano che l'edificio si è evoluto gradualmente da un semplice portale d'ingresso a un complesso gover-



13/ Fasi costruttive di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG, Elg 3-05, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).
Construction phases by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG, Elg 3-05; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

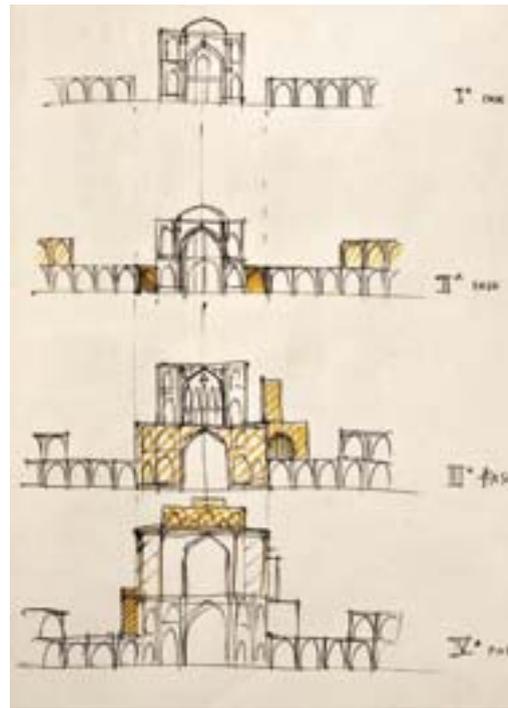
nativo completamente sviluppato nel corso di circa settant'anni e attraverso diverse fasi costruttive. La figura 13, un disegno inedito tratto dal suo archivio, rappresenta una delle sue idee iniziali relative a queste fasi costruttive e costituisce un punto di partenza per comprendere l'evoluzione della struttura.

In base a tutti i suoi studi, Galdieri poté riconoscere e classificare le cinque fasi chiave di sviluppo.

Nella prima fase (fig. 14), l'edificio fungeva da atrio d'ingresso al Palazzo Reale⁹ [Galdieri 1979, p. 9], presentandosi come un cubo a due piani, con dimensioni di 20x19 m e un'altezza di 13 m [Galdieri 1979, p. 11]. Durante la seconda fase (fig. 15), la struttura fu notevolmente modificata con l'aggiunta di un secondo livello, raddoppiando la sua altezza e trasformandola in una loggia reale per eventi; questo ampliamento comprendeva una sala di ricevimento e spazi con balconi, accrescendo il suo ruolo negli eventi cerimoniali e pubblici tenuti nella piazza adiacente [Galdieri 1979, pp. 15-19]. Durante la terza fase (fig. 16), la struttura si espanse ulteriormente in altezza con la creazione del quinto livello, noto come Sala della Musica, illuminato da un lucernario centrale [Galdieri 1979, pp. 19-23]. La quarta fase (fig. 17) vide la realizzazione della veranda orientale (o padiglione), che si estendeva verso la piazza Naqsh-e Jahan; in questa fase furono inoltre costruiti una torre dell'acqua e una prima scala sulla facciata sud per migliorare l'accesso e la funzionalità [Galdieri 1979, pp. 23-28]. Infine, la quinta fase (fig. 18) introdusse l'iconico talar¹⁰ colonnato, coperto da un tetto in legno sorretto da diciotto colonne, trasformando la terrazza in una maestosa area di ricevimento reale; fu inoltre aggiunta una seconda scala più funzionale sul lato sud, completando la trasformazione di Ali Qapu in un monumentale capolavoro dell'architettura safavide [Galdieri 1979, pp. 28-37].

Conclusioni

Nel corso della metà del XX secolo, gli studiosi italiani hanno esaminato il Palazzo Ali Qapu attraverso la lente della rappresentazione palinsestuale, offrendo una comprensione profonda della sua evoluzione architettonica. I



loro disegni e schizzi meticolosi hanno gettato luce sulle diverse fasi costruttive di questo monumento storico, rivelando i complessi strati e le trasformazioni subite nel corso dei secoli. Lo sforzo congiunto di questi studiosi italiani, tra cui Ferrante e Galdieri, è stato determinante nel decifrare e documentare i dettagli intrinseci del palazzo. Il loro lavoro non solo ha messo in evidenza i danni visibili e i cambiamenti strutturali, ma ha anche approfondito le tecniche costruttive e i materiali impiegati nelle diverse epoche. Questo approccio comprensivo ha stabilito un nuovo standard per il restauro e l'analisi storica in Iran, contribuendo in modo significativo all'ambito della conservazione architettonica. Attraverso questa ricerca sono stati riconosciuti il valore e l'importanza dei loro contributi, sottolineando la necessità di approcci così dettagliati e scientifici per comprendere gli edifici storici. La capacità degli studiosi italiani di rappresentare il palinsesto del Palazzo Ali Qapu ha trasformato la nostra percezione del suo sviluppo architettonico, offrendo una comprensione più precisa e sfumata di questo capolavoro. I loro sforzi evidenziano il ruolo cruciale di una documen-

construction sequence and evolution over time. These details helped Galdieri distinguish the construction phases. For example, figure 10 shows the remaining signs of one of the staircases that have been covered over the years.

According to the documents available in the Galdieri Archive, he carefully examined and drew the architectural details during his field visits to determine the sequence of the building's construction. His archive contains numerous sketches, including the unpublished figure 11, which reflects his efforts to understand both the construction details and stages of the building.

As can be seen, the process of Galdieri's designs exhibits palimpsestuous characteristics. He meticulously drew different construction stages of the building side by side, effectively showcasing its multilayered aspects and representing the temporal succession of layers. In Galdieri's work, both the process of drafting and the drawings themselves are palimpsestuous. Each layer, from initial sketches to final representations, reveals the building's complex construction history. This technique not only highlights the temporal relations of the building's development but also makes the construction sequence comprehensible. Figure 12 is an unpublished drawing in which Galdieri reflects on both the drawing and redrawing processes. It serves as a vivid palimpsest that unravels the intricate layers of Ali Qapu Palace's architectural evolution. In these drawings, he illustrates each step of the building with simple and understandable lines. It is evident from analyzing his drawings that they underwent an evolutionary process to achieve the final result.

His investigations were not limited to field observations. Still, he carefully collected and studied all historical documents related to the building, including descriptions of the palace in travelogues, photographs, and very old negatives. According to the volume of his collected sources, which can be accessed in the Galdieri archive, it can be said that he is the collector of a vast study source for those interested in the architecture of Safavid period palaces in Isfahan.

14/ La prima fase della costruzione di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Elg 3-05, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

The first phase of Ali Qapu's construction, by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG. Elg 3-05; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

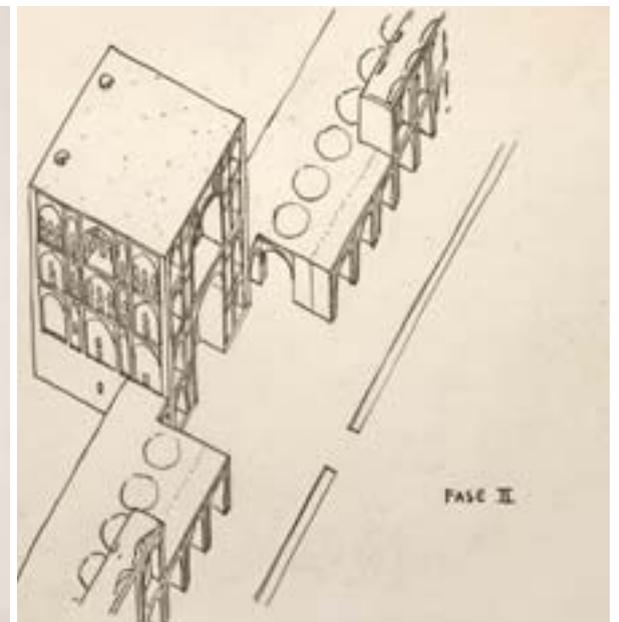
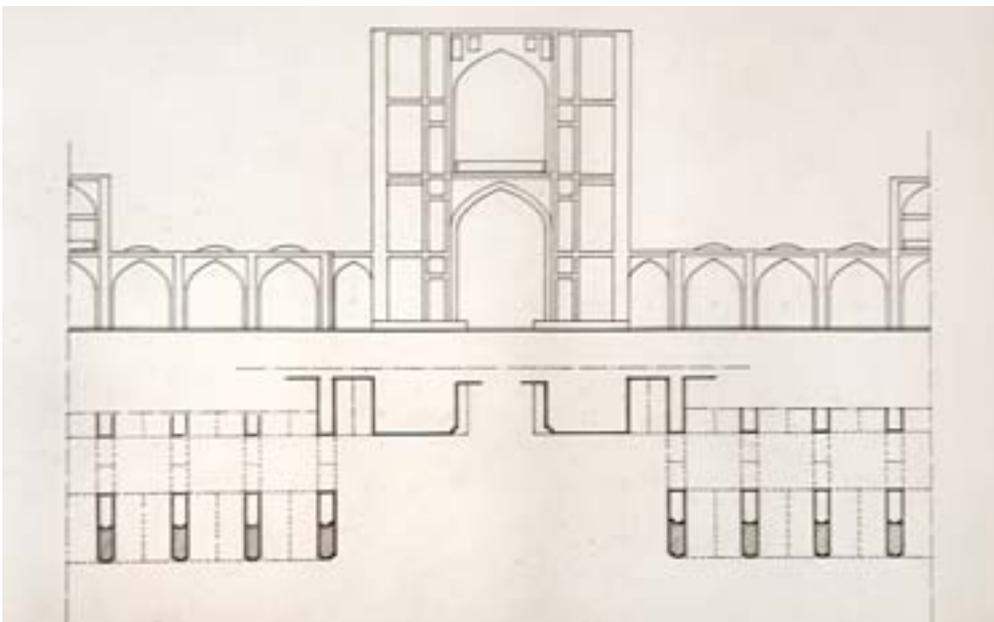
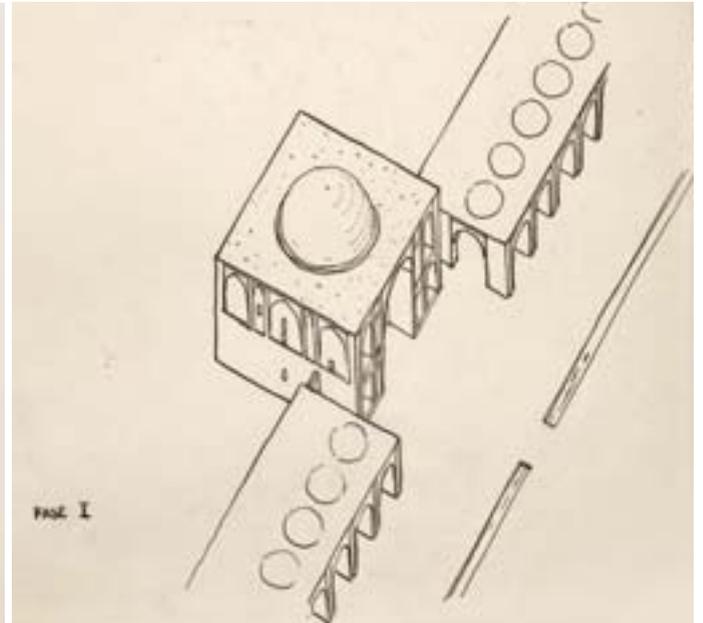
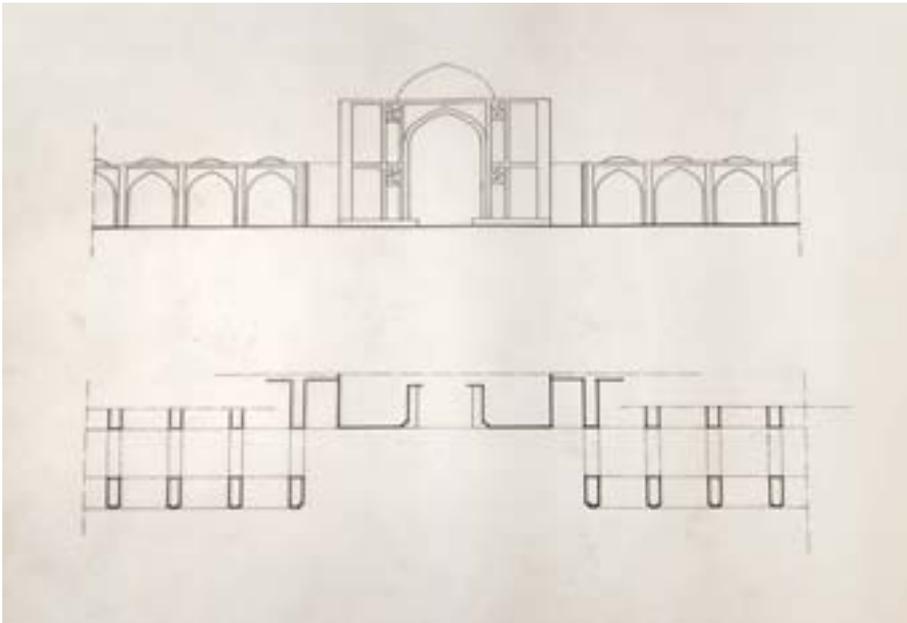
15/ La seconda fase della costruzione di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Elg 3-05, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

The second phase of Ali Qapu's construction, by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG. Elg 3-05; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

Galdieri's research shows that Ali Qapu's building gradually evolved from a simple entrance gate into a fully developed governmental complex over roughly seventy years and multiple construction phases. Figure 13, an unpublished drawing from his archive, represents one of his initial ideas regarding these construction phases and serves as a starting point for understanding the structure's evolution.

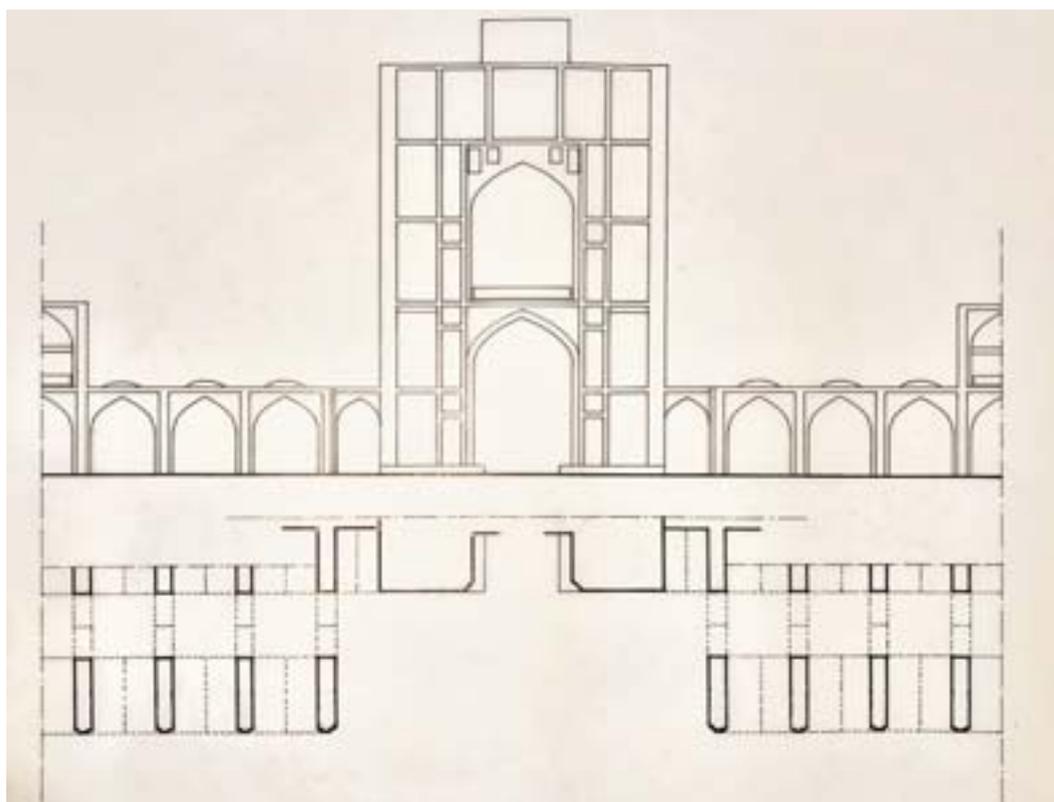
tazione accurata e di tecniche analitiche nel preservare i monumenti storici, garantendo che l'immenso patrimonio e la complessa storia di tali strutture siano conservati e resi comprensibili alle future generazioni. Questo studio non solo celebra i loro risultati, ma funge anche da monito sulla costante necessità di ricerche meticolose e di rappresentazioni accurate nella storia dell'architettura.

1. Il Premio Aga Khan per l'Architettura (AKAA) è stato istituito nel 1977 da Aga Khan IV come riconoscimento nell'ambito dell'architettura. Il suo obiettivo è individuare e premiare idee che rispondano con successo ai bisogni e alle aspirazioni delle società musulmane nell'ambito del design contemporaneo, dell'edilizia sociale, dello sviluppo e miglioramento delle comunità, del restauro, del riuso e della conservazione delle aree, oltre che nella progettazione del paesaggio e nel miglioramento ambientale. Il Premio Aga Khan



16/ La terza fase della costruzione di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Elg 3-05, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

The third and fourth phases of Ali Qapu's construction, by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG. Elg 3-05; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).



per l'Architettura viene assegnato ogni tre anni e prevede un premio in denaro di 1 milione di dollari da suddividere tra i progetti vincitori.

2. Isfahan è una delle città storiche dell'Iran, situata nella provincia di Isfahan, nella parte centrale del paese.

3. La piazza di Naqsh-e Jahan (Meydan-e Shah o Meydan-e Emam) è una piazza pubblica urbana di Isfahan. È una delle piazze cittadine più grandi al mondo e un magnifico esempio di architettura iraniana e islamica. La piazza è anche riconosciuta come Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO.

4. Pietro Della Valle (1586-1652) fu un compositore, musicologo e autore italiano che viaggiò in tutta l'Asia durante il Rinascimento. Arrivò a Isfahan nel febbraio del 1617.

5. Shah Abbas I (1571-1629), comunemente noto come Abbas il Grande o Shah Abbas Kabir, fu il quinto sovrano safavide dell'Iran ed è generalmente considerato uno dei più grandi governanti della storia iraniana e della dinastia safavide.

6. Un *iwān* è uno spazio o sala rettangolare, tipicamente voltato, chiuso su tre lati e completamente aperto su un'estremità.

7. La dinastia safavide fu una delle più importanti dinastie regnanti dell'Iran, in carica dal 1501 al 1736.

8. È opportuno precisare che questi documenti sono stati utilizzati nella Tesi di dottorato dell'autrice, dal titolo *Restauro architettonico in Iran tra gli anni Cinquanta e Settanta: l'esperienza degli esperti italiani, con uno sguardo al restauro contemporaneo* [Shasi 2023].

9. Come menzionato da Galdieri in *Esfahan: Ali Qapu an Architectural Survey* (Galdieri 1979, pp. 9-10), il termine "Palazzo Reale" qui non si riferisce a un singolo edificio, ma a un complesso fortificato costituito da padiglioni interconnessi, spazi verdi e vari edifici funzionali, come aree destinate agli intrattenimenti pubblici, ai procedimenti giudiziari, alle udienze reali, agli appartamenti privati del re, alle cucine, alle scuderie e ai corpi di guardia. La costruzione e l'espansione di questo complesso avvennero nell'arco di diversi decenni, con numerose modifiche nel tempo. Oggi, eccetto alcuni celebri padiglioni sopravvissuti, la maggior parte delle strutture originali è andata purtroppo perduta.

10. Nell'architettura iraniana, un talar indica un portico o una sala, generalmente caratterizzato dall'essere aperto su uno o tre lati e sorretto da colonne. Spesso è situato nella parte anteriore di un edificio.

Based on these findings, Galdieri identified five key stages of development. In the first phase (fig. 14), the building functioned as the entrance atrium to the Royal Palace⁹ [Galdieri 1979, p. 9]. It was a two-story cube, with dimensions measuring 20x19 meters and 13 meters high [Galdieri 1979, p. 11]. During the second phase (fig. 15), the structure was significantly modified by adding a second tier, doubling its height and transforming it into a royal viewing box; this expansion included a reception hall and balcony spaces, enhancing its role in ceremonial and public events held in the adjacent square [Galdieri 1979, pp. 15-19]. During the third stage (fig. 16), the structure expanded vertically with the creation of the fifth level, known as the Music Hall, illuminated by a central skylight [Galdieri 1979, pp. 19-23]. The fourth stage (fig. 17) is the foundation of the eastern verandah (or pavilion), extending towards the Naqsh-e Jahan; additional developments during this phase included the construction of a water tower and an early staircase on the southern façade to improve access and functionality [Galdieri 1979, pp. 23-28]. Finally, the fifth phase (fig. 18) introduced the iconic columned talar,¹⁰ covered by a wooden roof supported by eighteen columns, which transformed the terrace into a majestic royal reception area; a second, more practical staircase was also added on the south side, completing the transformation of Ali Qapu into a monumental centerpiece of Safavid architecture [Galdieri 1979, pp. 28-37].

Conclusion

Italian experts in the mid-20th century examined Ali Qapu Palace through the lens of palimpsest representation, providing a profound understanding of its architectural evolution. Their meticulous drawings and sketches illuminated the various construction phases of this historic monument, revealing the complex layering and transformations it underwent over centuries.

The collaborative efforts of these Italian scholars, including Ferrante and Galdieri, have been instrumental in deciphering and documenting the intricate details of the palace.

17/ La quarta fase della costruzione di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Elg 3-05, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

The fourth phases of Ali Qapu's construction, by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG. Elg 3-05; authorisation of use - Com. n. 4186/2024).

18/ La quinta fase della costruzione di Ali Qapu, di Eugenio Galdieri, circa 1975 (ACS, Archivio Galdieri, EG. Elg 3-16, dichiarazione di utilizzo - Com. n. 4186/2024).

The fifth phase of Ali Qapu's construction, by Eugenio Galdieri, c. 1975 (ACS, Galdieri Archive, EG. Elg 3-16; declaration of use - Com. n. 4186/2024).

Their work not only highlighted the visible damage and structural changes but also delved deeply into the construction techniques and materials used throughout different periods. This comprehensive approach has set a new standard for restoration and historical analysis in Iran, contributing significantly to the field of architectural preservation.

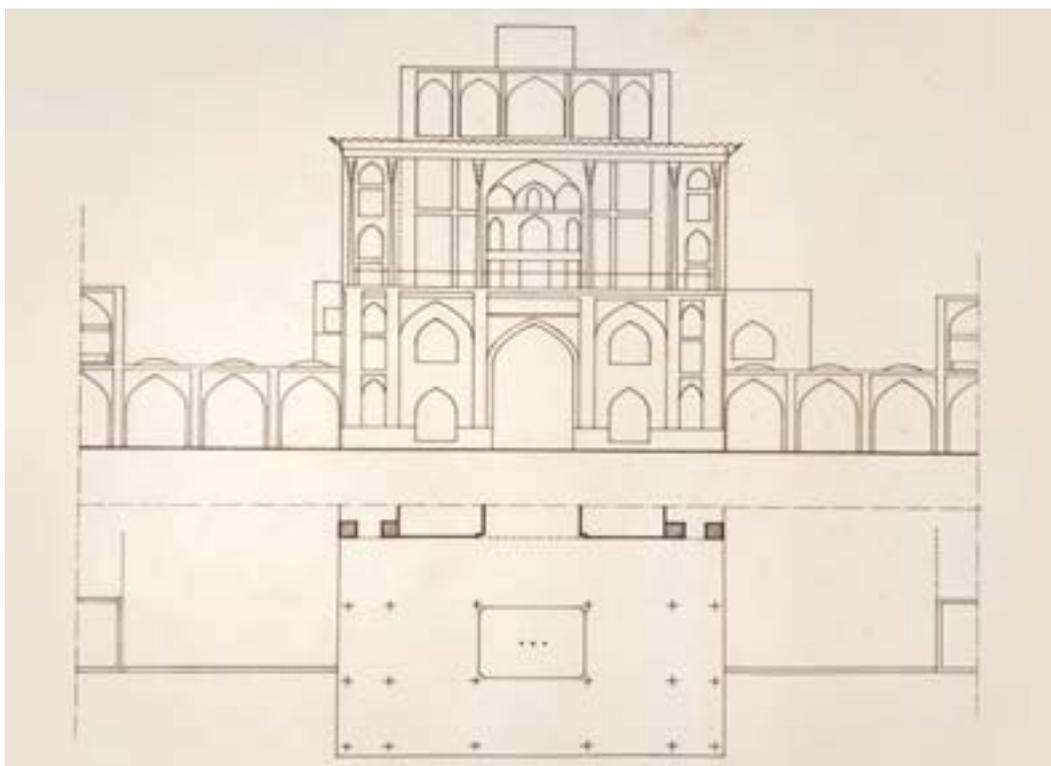
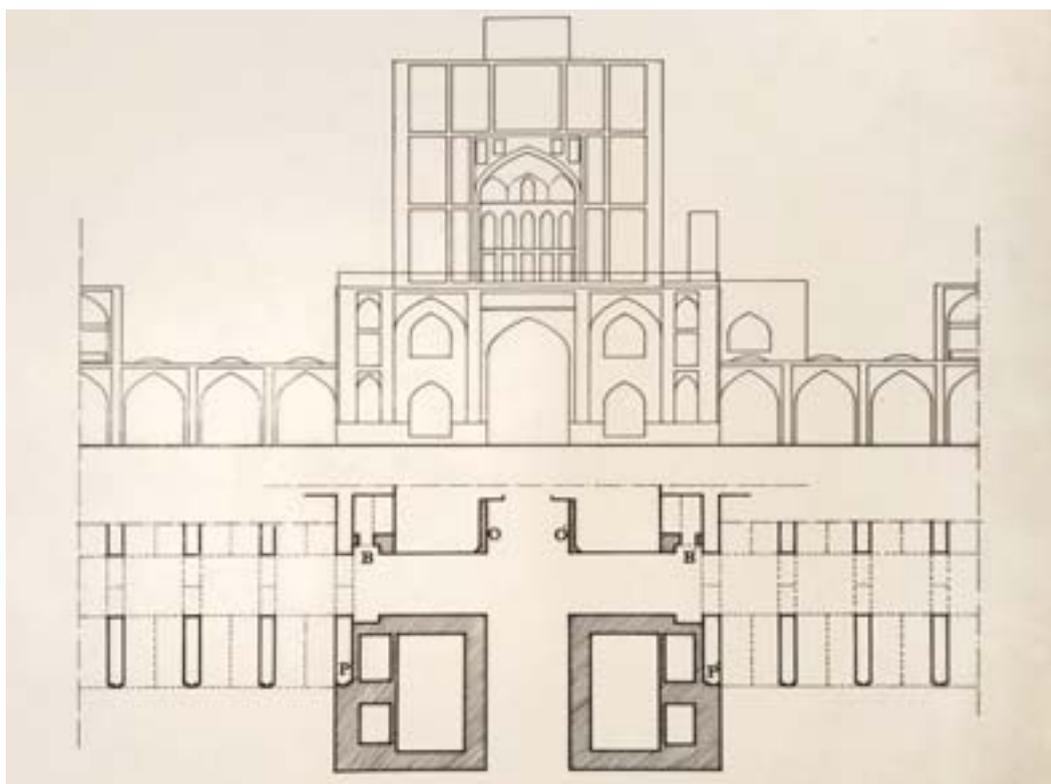
Through this research, the value and importance of their contributions have been acknowledged, emphasizing the necessity of such detailed and scholarly approaches in understanding historical buildings. The Italian experts' ability to represent the palimpsest of Ali Qapu Palace has transformed our perception of its architectural development, providing a more precise and nuanced understanding of this architectural masterpiece.

Their efforts underscore the critical role of precise documentation and analytical techniques in preserving historical monuments, ensuring that such structures' rich heritage and intricate history are preserved and understandable for future generations. This study not only celebrates their achievements but also serves as a reminder of the continuous need for meticulous research and representation in architectural history.

Acknowledgment

As this paper stems from my dissertation, I would like to express my sincere gratitude to all the archives and libraries that generously provided access to their collections, allowing me to conduct thorough research for my PhD thesis. I am especially grateful to my PhD supervisor, Professor Maurizio Caperna, whose invaluable guidance and support were instrumental not only throughout the thesis but also during the writing process of this paper. I would like to express my sincere gratitude to Professor Kristen Baldwin Deathridge for her valuable feedback and insightful comments, which significantly improved the clarity and quality of this paper.

English text by the author, revised by
Kristen Baldwin Deathridge,
Associate Professor, Department
of History, Appalachian State University



1. The Aga Khan Award for Architecture (AKAA) was created in 1977 by Aga Khan IV as an architectural reward. It seeks to identify and reward architectural concepts that successfully address the needs and aspirations of Muslim societies in contemporary design, social housing, community development and improvement, restoration, reuse, and area conservation, as well as landscape design and environmental improvement. The Aga Khan Award for Architecture is given every three years and features a monetary reward of \$1 million that is split among winning projects.

2. Isfahan is one of Iran's most historical cities, which is located in Isfahan province, in the central part of the country.

3. The square of Naqsh-e Jahan (Meydan-e Shah or Meydan-e Emam) is a public urban square in Isfahan. It is one of the world's largest city squares and a magnificent example of Iranian and Islamic architecture. The square is also recognized as a UNESCO World Heritage Site.

4. Pietro Della Valle (1586-1652) was an Italian composer, musicologist, and author who traveled throughout Asia during the Renaissance period. He arrived in Isfahan in February 1617.

5. Shah Abbas I (1571-1629), commonly known as Abbas the Great or Shah Abbas Kabir, was the 5th Safavid king of Iran and is generally considered one of the greatest rulers of Iranian history and the Safavid dynasty.

6. An iwan is a rectangular space or hall, typically vaulted, that is enclosed on three sides and completely open on one end.

7. The Safavid dynasty was one of Iran's most significant ruling dynasties reigning from 1501 to 1736.

8. It should be noted that these documents were used in the author's doctoral thesis, entitled Architectural Restoration in Iran between the Fifties and Seventies:

the experience of Italian experts, with a quick look at the contemporary restoration [Shasi 2023].

9. As Galdieri mentioned in Esfahan: Ali Qapu an Architectural Survey [Galdieri 1979, pp. 9-10], the term 'Royal Palace' here refers not to a single edifice but to a walled complex comprising interconnected pavilions, green spaces, and various functional buildings – such as areas designated for public entertainments, judicial proceedings, royal audiences, the king's private quarters, kitchens, stables, and guard corps. Construction and expansion of this complex occurred over several decades, and it was altered multiple times. Today, apart from a few well-known surviving pavilions, most of the original structures have unfortunately disappeared.

10. In Iranian architecture, a talar refers to a porch or hall, typically characterized by being open on one or three sides and supported by columns. It is often situated at the front of a building.

References

- ACS, Archivio Galdieri = Archivio Centrale dello Stato, Archivio Galdieri.
- Bellan 1996 = Lucien Louis Bellan. *The life of Shah Abbas*. *زندگی شاه عباس*. Translated by Vali Allah Shadan, Tehran: Asatir, 1996 [ed. orig. *Chah 'Abbas I: sa vie, son histoire*. Paris: Librairie Orientaliste Paul Geuthner, 1932; <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9763403q>>].
- Coste 1867 = Pascal Coste. *Monuments modernes de la Perse*. Paris: A. Morel, 1867. <<https://archive.org/details/monumentsmodern00cost/page/VI-VII/mode/1up>>.
- Della Valle 1843 = Pietro Della Valle. *Viaggi di Pietro Della Valle in Pellegrino*. Brighton: G. Gancia, 1843. <https://archive.org/details/bub_gb_Rf_QVsjjocC/page/n9/mode/2up>.
- Galdieri 1979 = Eugenio Galdieri. *Esfahan: Ali Qapu an Architectural Survey*. Roma: IsMEO, 1979. ISBN: 9788863231915.
- Godard et al. 1998 = Andrè Godard, Yedda Godard, Maxime Siroux. *Iranian Monuments. Vol. 4*. *آثار ایران*. Translated by Abolhasan Sarvqad Moqaddam, Mashhad: Astan Quds Razavi Islamic Research Foundation, 1998 [ed. orig. ATHAR-E-IRAN. Annals of the Archaeological Service of Iran, 1936].
- IsMEO 1963 = *IsMEO Activities. East and West Quarterly*, vol. 14, n. 3/4, 1963, pp. 287-291. ISSN: 00128376. <<https://www.jstor.org/stable/29754859>>.
- IsMEO 1968 = *IsMEO Activities. East and West Quarterly*, vol. 18, n. 3/4, 1968, pp. 443-448. ISSN: 00128376. <<https://www.jstor.org/stable/29755388>>.
- Jaber Ansari 1999 = Haj Mirza Hasan Khan Jaber Ansari. *The history of Isfahan*. *تاریخ اصفهان*. Edited by Jamshid Mazaheri, Isfahan: Mashal, 1999 [ed. orig. *تاریخ اصفهان و ری و همه جهان*. *The history of Isfahan and Ray and the whole world*, 1942].
- Sanson 1695 = Nicolas Sanson. *Voyage, ou Relation de l'Etat Present du Royaume de Perse. Avec une Dissertation Curieuse sur les Moeurs, Religion & Gouvernement de Cet Etat*. Paris: Chez la veuve Mabre Cramoisi, 1695, p. 58. <<https://archive.org/details/voyageourelation00sans/page/n76/mode/1up?ref=ol>>.
- Shasi 2023 = Nasim Shasi. *Architectural Restoration in Iran between the Fifties and Seventies: the experience of Italian experts, with a quick look at the contemporary restoration*. Tesi di dottorato, Dottorato XXXII ciclo, supervisore professor Maurizio Caperna, Sapienza Università di Roma, 2023.
- Zander 1968 = Giuseppe Zander. *Travaux de restauration de monuments historiques en Iran Rapports et etudes preliminaires édités par Zander*. Roma: Istituto Italiano per il Medio ed Estremo Oriente, 1968. ISBN: 9788863231199.



<https://cdn.gangemieditore.com/DOI/10.61020/11239247-202469-08.pdf>

The archaeological excavation of the churchyard in front of the church of Santa Croce di Sassovivo was an opportunity to integrate traditional surveying techniques and 3D photogrammetric models in order to faithfully portray the fragile bone deposits found in the numerous unearthened tombs. The aim was to not only provide an accurate three-dimensional representation of the artifacts without jeopardizing their location and state of preservation (indispensable in any historical-anthropological study) but also complement the documentation gathered for the multidisciplinary study already underway.

Keywords: Sassovivo, medieval abbey, tombs, direct survey, photogrammetry

The archaeological excavation of the churchyard in front of the church of Santa Croce di Sassovivo near Foligno was an opportunity to integrate traditional surveying techniques with 3D photogrammetric models. The abbey to which the church belongs is a medieval complex with a very significant history, art features and landscape; it is one of the richest, most important, and stratified architectural ensembles in Umbria. The first nucleus was founded by Mainardo in the last quarter of the 11th century in an isolated area on the wooded and water-rich Apennine foothills east of Foligno. Mainardo was a religious who gathering around him a group of monks and as abbot gained the support and generosity of the secular and religious alike, be they a member of the populace or powerful lords. The latter included the noble Monaldi family, counts of Uppello, who, according to the 17th-century historian Ludovico Jacobilli, allegedly gifted the religious community the fortress around which the entire monastic complex would later develop (fig. 1) [Barelli 2014]. The power of the Sassovivo abbey increased rapidly over the next two centuries until it became one of the most important in Central Italy; this was partly due to the support of the popes who for years confirmed its privileges and possessions scattered all around the dioceses of Rome, Umbria and Lazio [Jacobilli 1653, p. 10]. The Roman religious complex of Santi Quattro Coronati was one such structure; the

Michele Asciutti

Il rilievo delle strutture del sagrato della chiesa di Santa Croce di Sassovivo: tecniche integrate per l'ottimizzazione del risultato *Survey of the churchyard in front of the church of Santa Croce di Sassovivo: integrated techniques for optimizing the results*

Lo scavo archeologico del sagrato della chiesa di Santa Croce di Sassovivo è stato occasione per l'applicazione integrata di tecniche di rilievo tradizionali e l'uso di modelli fotogrammetrici 3D, per una riproduzione fedele delle fragili giaciture ossee ritrovate nelle numerose sepolture presenti. Il fine è stato quello di rappresentare tridimensionalmente in maniera accurata i reperti, senza metterne a rischio collocazione e stato di conservazione, aspetti indispensabili per lo studio storico-antropologico, andando a integrare la documentazione per lo studio multidisciplinare già in essere.

Parole chiave: Sassovivo, abbazia medievale, sepolture, rilievo diretto, fotogrammetria.

Occasione per l'applicazione integrata di tecniche di rilievo tradizionali con l'uso di modelli fotogrammetrici 3D è stato lo scavo archeologico del sagrato della chiesa di Santa Croce di Sassovivo presso Foligno. L'abbazia cui la fabbrica appartiene è un complesso di origine medievale di notevole rilevanza storico-artistica e paesaggistica, e rappresenta un insieme architettonico tra i più ricchi, importanti e stratificati dell'Umbria.

Il primo nucleo fu fondato, in una zona isolata sulle propaggini appenniniche ricche di boschi e di acqua a est di Foligno, nell'ultimo quarto dell'XI secolo da Mainardo, un religioso che riuscì a raccogliere intorno a sé un gruppo di monaci e, come abate, a guadagna-

re il favore e la generosità di laici e di religiosi, sia persone del popolo sia potenti signori. Tra questi ultimi la nobile famiglia dei Monaldi, conti di Uppello, che, secondo lo storico seicentesco Ludovico Jacobilli, avrebbe donato al cenobio una fortezza intorno alla quale si sarebbe poi sviluppato l'intero complesso monastico (fig. 1) [Barelli 2014].

La potenza dell'abbazia di Sassovivo aumentò rapidamente durante i due secoli successivi fino a divenire una delle più importanti dell'Italia centrale, grazie anche al favore dei papi, che ne confermarono per anni i privilegi e i possedimenti sparsi tra le diocesi di Roma, dell'Umbria e del Lazio [Jacobilli 1653, p. 10]. Tra questi il complesso religioso romano dei



1/ *Pagina precedente.* Veduta generale dell'abbazia all'inizio del XX secolo (da Faloci Pulignani 1915, fig. 1).

Previous page. *General view of the abbey in the early 20th century* (in Faloci Pulignani 1915, fig. 1).

2/ Veduta del sagrato della chiesa prima dello scavo archeologico (fotografia di Roberta Loreti, 2013).

View of the churchyard before the archaeological excavation (photograph by Roberta Loreti, 2013).



Santi Quattro Coronati, struttura di rilevante importanza strategica, situata sul colle Celio a poche centinaia di metri dal Laterano e che ebbe un notevole sviluppo architettonico nel periodo di massimo splendore dell'abbazia umbra sotto gli abati Nicola (1203-1222) e Angelo (1222-1260).

Nel XIV secolo l'istituzione monastica entrò in crisi e nel 1486 il complesso divenne sede dei monaci Olivetani che vi rimasero fino al 1860, quando la proprietà fu divisa tra la Diocesi di Foligno, il Demanio e privati [Barelli 2014, p. 13].

Dopo un periodo di sostanziale abbandono, negli anni Settanta del XX secolo ebbe inizio una fase di nuovo interesse per il monumento, grazie alla pubblicazione, a cura della Scuola Speciale per Archivisti e Bibliotecari dell'Università di Roma, di una serie di volumi riguardante una parte dell'enorme deposito documentario dell'abbazia dal titolo *Le carte dell'abbazia di S. Croce di Sassovivo*. Tale riscoperta ha condotto poi a una rivalutazione del complesso religioso, con una serie di studi e di interventi di restauro su iniziativa dalla soprintendenza competente negli anni tra il 1966 e il 1968 e tra il 1982 e il 1986¹.

Le ultime ricerche sul cenobio, invece, sono state intraprese dal 2012 sulla scia dei lavori di restauro avviati dopo il sisma del 1997²,

in concomitanza con l'attività di Maria Romana Picuti e Matelda Albanesi, artefici di studi sull'abbazia in occasione di alcuni interventi di scavo archeologico nella chiesa, e con gli interessi scientifici del gruppo di ricerca della Sapienza Università di Roma, del quale fa parte lo scrivente, coordinato da Lia Barelli³.

Le campagne di scavo si sono susseguite dal 2014 al 2017 sotto la direzione di Raffaele Pugliese e l'alta sorveglianza dell'attuale Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria e hanno richiesto l'organizzazione di un elaborato progetto di studio di carattere multidisciplinare, tutt'oggi in corso, basato sull'indagine archeologica e sulla "lettura" dell'organismo architettonico, che ha coinvolto tutto il complesso religioso⁴.

Lo scavo in particolare ha interessato il sagrato (fig. 2), in virtù della necessità di conoscere l'effettiva lunghezza della chiesa medievale, suggerita dall'individuazione di alcuni elementi che permettevano di intuire la presenza di una fabbrica di dimensioni maggiori di quella attuale, che nella sua conformazione fu ideata, invece, nel Settecento dall'architetto romano Carlo Murena (1713-1764) (fig. 3)⁵: tra questi elementi un'ampia abside semicircolare rinvenuta appena al disotto del pavimento del presbiterio (fig. 4); la presen-

architecture of this very important strategic complex (located on the Celio hill a few hundred meters from the Lateran basilica) developed considerably in the years of the heyday of the Umbrian abbey during the tenure of abbots Nicola (1203-1222) and Angelo (1222-1260).

In the 14th century the monastery suffered a crisis and in 1486 the complex became the residence of the Olivetans who remained there until 1860 when the property was divided between the Diocese of Foligno, the State Property Office, and private individuals [Barelli 2014, p. 13].

*After a period of substantial neglect, new interest in the monument emerged in the seventies thanks to a publication by the Special School for Archivists and Librarians (Rome University): this series of books focused on part of the abbey's enormous documentary holdings entitled *Le carte dell'abbazia di S. Croce di Sassovivo*. This latter discovery led to a reassessment of the religious complex; it involved several studies and restoration interventions launched by the superintendency in the years 1966-1968 and 1982-1986.¹*

Instead the most recent research on the monastic complex began in 2012 following the restoration initiated after the 1997 earthquake.² The research was undertaken in conjunction with the work of Maria Romana Picuti and Matelda Albanesi (authors of studies on the abbey performed during archaeological excavations inside the church) and the scientific interests of the research group of Sapienza University of Rome coordinated by Lia Barelli. The author of this contribution was a member of said group.³

Excavation campaigns were carried out seamlessly from 2014 to 2017, supervised by Raffaele Pugliese and the current Superintendency of Archaeology, Fine Arts and the Landscape of Umbria. The campaigns required the drafting of an elaborate multidisciplinary study project (still ongoing) based on the archaeological investigation and 'interpretation' of the architecture throughout the entire religious complex.⁴

3/ La chiesa dopo i lavori di ritinteggiatura (fotografia di Lia Barelli, 2019).

The church after repainting (photograph by Lia Barelli, 2019).

4/ L'abside romanica (fotografia di Michele Asciutti, 2014).

The Romanesque apse (photograph by Michele Asciutti, 2014).

The excavation focused primarily on the churchyard (fig. 2) since it was crucial to understand what was the real length of the medieval church. This measurement was acquired thanks to the discovery/detection of several elements that made it possible to imagine the existence of a building (much bigger than the present one) with a structure designed in the 18th century by the Roman architect Carlo Murena (1713-1764) (fig. 3).⁵ The elements included: a large semicircular apse found just below the presbytery floor (fig. 4); ashlars protruding from the left wall of the present



za nell'attuale facciata di conci sporgenti in corrispondenza del muro di sinistra, alcuni dei quali dovuti ai restauri di fine XX secolo [Asciutti 2014, pp. 74-76], a suggerirne una maggior estensione (fig. 5); l'articolata stratigrafia del muro sud-ovest del sagrato, con bucatore tipiche di una parete interna e sul quale si intravedevano le tracce delle volte di un avancorpo (fig. 2) e di una struttura provvista di archi diaframma a sesto acuto, uno dei quali inglobato e visibile nell'attuale facciata.

L'indagine archeologica ha portato da subito risultati di notevole importanza, con il rinvenimento del muro di facciata della chiesa nella sua fase romanica, del perimetro di un portico duecentesco e l'individuazione di diverse strutture funerarie.

Il ritrovamento di numerose sepolture ha restituito un'ampia area cimiteriale con molteplici tipologie di inumazioni, che a partire dal XIII secolo si estese dentro e fuori la chiesa abbaziale (fig. 6).

L'importanza di tale rinvenimento ha reso necessario il coinvolgimento nel gruppo di ricerca di antropologi fisici, con il compito di scavare e studiare sul campo i resti rinvenuti, alla ricerca di importanti tasselli nella ricostruzione dei fatti storici del sito e della popolazione, quali gli stili di vita, la classe sociale e le patologie dei defunti. La frequenza e la distribuzione delle alterazioni paleopatologiche, infatti, può essere un aiuto prezioso per stabilire lo status socioeconomico o il contesto ambientale delle popolazioni investigate⁶. Per quanto riguarda questi studi l'esatta forma e collocazione dello scheletro o di quello che ne resta è fondamentale per poter risalire alle informazioni appena elencate e alle modalità di deposizione. Importante è anche il rilievo delle tombe e dei caratteri costruttivi che le definiscono, perché strettamente legate alla conformazione architettonica dei luoghi, per individuarne in maniera corretta le dimensioni e la tipologia, oltre ad avere una dettagliata riproduzione delle sepolture, quale base grafica, fonte primaria di dati diretti [ad es. Giovannoni 1945, p. 7; Parenti 1988, pp. 280-281], per ogni tipo di analisi e valutazione critica [Giuliani 1976, pp. 7-8; Fancelli 1983, pp. 10-16].

5/ Particolare della parete di sinistra della chiesa, con i conci disposti a suggerire una prosecuzione verso nord della stessa, in un'epoca precedente la situazione attuale (fotografia di Michele Asciutti, 2014).

Detail of the left wall of the church, with the ashblars arranged to suggest a continuation of the church towards the north, in an era preceding the current situation (photograph by Michele Asciutti, 2014).



Lo stato dell'arte

L'inizio della seconda decade degli anni Duemila ha visto per le attività di rilievo la maturazione della tecnica di fotomodellazione 3D, intesa come il processo di operazioni effettuate in ambito digitale con il quale, a partire da immagini bidimensionali, si giunge alla creazione di un modello tridimensionale ad alta risoluzione, di grande efficienza documentale e comunicativa, insita nel valore stesso delle immagini che generano il modello e allo stesso tempo lo descrivono nella mappatura finale⁷. Tale metodologia ha avuto un pronto utilizzo anche in campo archeologico, grazie a numerosi lavori che ne hanno dimostrato l'affidabilità, soprattutto quando usata in sistemi integrati, con costi relativamente bassi, rapidità di esecuzione – sia riguardo ai tempi di acquisizione sul terreno sia di *post-processing* –, elevata versatilità, alta risoluzione dei modelli ottenuti, ingombro ridotto delle attrezzature e, non ultima, la forte riduzione dei tempi di fermo cantiere, rispetto alle tecniche 3D in uso fino ad allora [Putzolu, Vincenzutto 2013, p.

6/ Lo scavo del sagrato del 2015: in basso si nota il muro di facciata della chiesa romanica; in alto a sinistra si può vedere quello del portico della stessa, poi divenuto facciata della chiesa gotica; al centro è una fornace per campane; le altre strutture, interne ed esterne a tali murature, individuano le tombe delle numerose sepolture dell'area cimiteriale (fotografia di Maria Romana Picuti, 2016).
The excavation of the churchyard in 2015. At the bottom of image note the façade wall of the Romanesque church; top left the portico wall that later became the façade of the

Gothic church; centre, the bell kiln; the other structures, inside and outside these walls, identify the tombs of the numerous burials in the cemetery area (photograph by Maria Romana Picuti, 2016).



368; Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014, pp. 10-11; Sfacteria 2016, p. 271; più recentemente Bianconi, Filippucci 2019, p. 208; Gavryhushkina 2021, p. 1; Ficarra, Lauria 2022, p. 118].

Un tale strumento, infatti, permette la ricostruzione delle informazioni metriche e geometriche delle componenti del deposito archeologico e delle reciproche interazioni che sono alla base della ricostruzione stratigrafica, attraverso restituzioni in grado di riprodurre fedelmente e rapidamente la complessità delle osservazioni e delle analisi effettuate sul campo⁸.

Nel 2015, anno di realizzazione del rilievo oggetto di questo contributo, tale tecnica, in via di consolidamento per quanto riguarda l'attività di scavo, era invece in fase di sperimentazione per il rilievo di reperti di particolare valore o fragilità, con il fine di assicurare una documentazione accurata in grado di essere un ottimo strumento di analisi e ricerca per campi di studio quali la zooarcheologia, la paleontologia, l'antropologia⁹.

Per quanto riguarda le aree sepolcrali e il rilievo fotogrammetrico tridimensionale delle singole inumazioni stratificate, fino al 2016 rari sono gli esempi significativi: tra questi il caso della Tomba 112 nella necropoli dell'età del Ferro del Piovego (PD) [Putzolu, Vincenzutto 2013, pp. 359-362] e la scansione di una sepoltura bisoma nella chiesa di S. Giuseppe a Cremnago (CO) [https://www.7emzzo.biz/scansione-3d-sepoltura-bisoma/], mentre il metodo più comunemente usato fino ad allora era la riproduzione attraverso un fotopiano ortorettificato ottenuto attraverso la fotogrammetria monoscopica, appoggiata a punti rilevati manualmente o con stazione totale [Fiorini 2012, pp. 218-221; Putzolu, Vincenzutto 2013, p. 357; Sfacteria 2016, p. 282].

Obiettivi

Gli scopi perseguiti con l'utilizzo della fotomodellazione 3D per la rappresentazione delle sepolture e dei resti ossei ivi contenuti erano molteplici; inizialmente la possibilità di integrazione con il rilievo diretto esistente

façade (several date to late 20th-century restorations, [Asciutti 2014, pp. 74-76] suggesting it was much bigger) (fig. 5); the multifaceted stratigraphy of the southwest wall of the churchyard with holes typical of an interior wall as well as traces of the vaults of an avant-corps (fig. 2); and, finally, a structure with pointed diaphragm arches, one of which is incorporated and visible in the present façade. The archaeological study immediately delivered very important results: the discovery of the front façade of the church during its Romanesque phase, the perimeter of a 13th-century portico, and several funerary structures.

The numerous tombs found in the churchyard area suggest that this was previously a big cemetery with many different kinds of tombs; from the 13th century onwards, this area extended in and out of the abbey church (fig. 6).

This important discovery meant that the research team needed to include physical anthropologists. Their task was to excavate and field-study the unearthed remains in search of important pieces of the 'puzzle', piecing together historical facts as well as the history of the site and its population, i.e., the lifestyle, social class and pathologies of the deceased. In fact, the frequency and distribution of paleopathological alterations can help enormously when trying to establish the socioeconomic status or environmental context of the populations in question.⁶

As concerns these studies, it is crucial to establish the exact shape and location of each skeleton, or what remains of it, in order to be able to trace the above information and burial mode. A survey of the tombs and the manner in which they are built is also important insofar as the latter are closely related to the architectural structure of the sites; they help to correctly establish not only measurements and typology, but also provide a detailed reproduction of the tombs that can be used as a graphic basis, i.e., a primary source of direct data [for example, Giovannoni 1945, p. 7; Parenti 1988, pp. 280-281] for any kind of analysis and critical evaluation [Giuliani 1976, pp. 7-8; Fancelli 1983, pp. 10-16].

7/ Pianta della parte nord-est dell'abbazia. In rosso, gli assi fondamentali utilizzati per il rilievo diretto; in verde, le stazioni di base e il loro asse di collegamento impiegati per il rilievo topografico (Lia Barelli et al., 2012-2014).

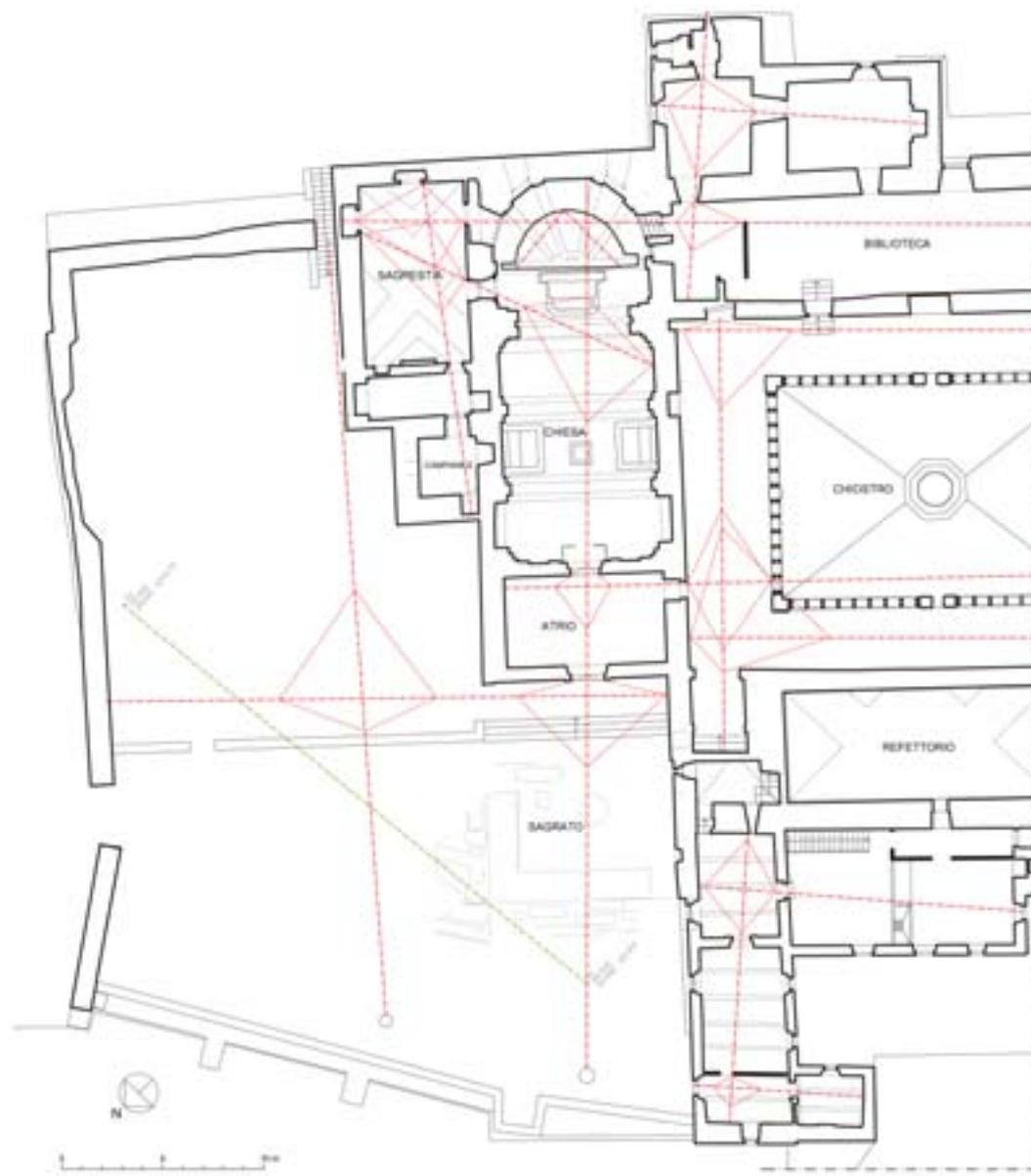
Plan of the north-eastern part of the Abbey with the fundamental axes used for the direct survey highlighted in red and the base stations and their connecting axes used for the topographic survey highlighted in green (Lia Barelli et al., 2012-2014).

The state of the art

The 3D photomodelling technique began to be applied to survey activities in the early 2020s; it is a digital operation process that uses two-dimensional images to create a high-resolution three-dimensional model; its very efficient documentary and communicative nature is inherent in the value of the images that generate the model and, at the same time, describe it in the final mapping.⁷ The methodology was quickly adopted in the field of archaeology thanks to numerous works that have demonstrated just how reliable it is when used, especially in integrated systems; it is relatively cheap and rapid, both with regard to on-the-ground acquisition and post-processing times; it is also very versatile and provides high resolution models, has a reduced equipment footprint and, last but not least, a much reduced site downtime compared to the 3D techniques that were in use up till then [Putzolu, Vincenzutto 2013, p. 368; Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014, pp. 10-11; Sfacteria 2016, p. 271; more recently Bianconi, Filippucci 2019, p. 208; Gavryhushkina 2021, p. 1; Ficarra, Lauria 2022, p. 118].

This kind of tool makes it possible to reconstruct not only the metric and geometric data of the components in the archaeological deposit, but also the reciprocal interactions that are the basis of stratigraphic reconstruction; this is achieved thanks to restitutions that are able to faithfully and quickly reproduce the complexity of the observations and analyses made in the field.⁸ In 2015 (the year the survey described in this contribution was carried out) this technique was being consolidated vis-à-vis excavation activities; it was also being tested as regards the survey of artifacts that were either very valuable or fragile; the aim was to acquire accurate documentation that could be used as a good analytical and research tool in fields such as zooarchaeology, paleontology, anthropology.⁹

Before 2016 there were very few significant examples of burial areas and the use of three-dimensional photogrammetry to survey individual stratified tombs: one such example is Tomb 112 in the Iron Age necropolis of



tramite individuazione di alcuni punti significativi, per poi ottenere una riproduzione metrica e geometrica accurata, con alta qualità del dettaglio, riducendo al minimo l'interazione con i fragili e poco stabili oggetti di studio, il cui dimensionamento e una corretta posizione erano fondamentali per lo studio antropologico e archeologico. Tutto ciò in accordo con le esigenze di un cantiere di studio e didattico con tempi stretti e budget limitato, che richiedeva, quindi, l'u-

tilizzo di uno strumento con caratteristiche di rapidità di esecuzione, flessibilità, basso costo, facilità di reperimento di hardware e software. Fondamentali, inoltre, la verifica dei valori di precisione in linea o meno con la risoluzione dell'immagine stratigrafica, e la creazione di una banca dati 2D e 3D con rapida capacità di comunicazione e un pronto utilizzo della documentazione prodotta, non solo da parte degli antropologi, ma anche degli studiosi dei diversi settori

8/ Restituzione architettonica dello scavo alla fine della sessione del 2015 (rilievo di Lia Barelli, Michele Asciutti, Roberta Loreti, Liliana Ninarello, Maddalena Paolillo, Eleonora Scopinaro, con Matteo Pieretti e Luisa Pandolfi; elaborazione architettonica Michele Asciutti, 2015).

Architectural restitution of the excavation at the end of the 2015 session (survey by Lia Barelli, Michele Asciutti, Roberta Loreti, Liliana Ninarello, Maddalena Paolillo, Eleonora Scopinaro, with Matteo Pieretti and Luisa Pandolfi; architectural drawing Michele Asciutti, 2015).



disciplinari coinvolti, per i differenti tipi di analisi da svolgere.

Metodologia

Per il rilievo delle strutture emerse nel corso della ricerca archeologica è stato adottato in prima istanza lo strumento del rilievo diretto, già utilizzato per la gran parte del complesso monastico, con un riferimento – una delle linee fondamentali – che attraversava longitudinalmente l'area del sagrato interessata

dalle indagini, al quale potersi collegare per stabilire la corretta relazione tra le risultanze materiali dello scavo e il resto delle strutture dell'abbazia (fig. 7)¹⁰.

Tale scelta di continuità, inoltre, ha favorito la possibilità di formulare nell'immediato notazioni critiche proprie della consuetudine stretta con il monumento, determinata dal contatto diretto con le strutture dovuto a tale procedimento [Giuliani 1976, p. 9], oltre a una più facile e rapida utilizzazione

Piovego (Padua) [Putzolu, Vincenzutto 2013, pp. 359-362] and the scansion of a double burial in the church of S. Giuseppe in Cremnago (CO) [https://www.7emezzo.biz/scansione-3d-sepolture-bisoma]. Up till then the most commonly used method was reproduction using an orthorectified photoplane obtained thanks to monoscopic photogrammetry, exploiting manually surveyed points or a total station [Fiorini 2012, pp. 218-221; Putzolu, Vincenzutto 2013, p. 357; Sfacteria 2016, p. 282].

Objectives

Using 3D photomodelling to represent the tombs and bone remains enabled the team to achieve multiple objectives. One initial goal was the possibility of integrating this data with the results of the existing direct survey by identifying a few significant points and then the outcome to obtain an accurate metric and geometric reproduction, with high quality detail, thus minimizing interaction with the fragile and unstable study objects whose sizing and correct position were crucial to the anthropological and archaeological study. All these operations had to take into account the requirements of a study/teaching site with a tight timeframe and limited budget; this required the use of a cheap, flexible, rapid tool whose hardware and software were easy to retrieve. Other fundamental traits were also vital: verification of the accuracy values that were either in line (or not) with the resolution of the stratigraphic image; the creation of a 2D and 3D database with rapid communication features; prompt use of the documentation (produced not only by the anthropologists, but also by the scholars from the different disciplinary fields) to be used in the different kinds of analysis to be carried out.

Methodology

Direct survey was initially used to survey the structures that emerged during the archaeological research; this method had already been widely used for most of the monastic complex, with a reference (one of the fundamental goals) that longitudinally crossed the study area of the churchyard; this

9/ Restituzione planimetrica da modello fotogrammetrico di una tomba all'interno del portico della fase romanica (fotografie di Michele Ascitti e Pietro Galifi, elaborazione fotogrammetrica di Pietro Galifi, 2015).

Planimetric restitution from a photogrammetric model of a tomb inside the portico built during the Romanesque phase (photographs by Michele Ascitti and Pietro Galifi, photogrammetric processing by Pietro Galifi, 2015).



reference was used to establish the correct relationship between the material findings of the excavation and the rest of the abbey structures (fig. 7).¹⁰

By choosing to act seamlessly also increased the possibility to immediately formulate critical observations based on in-depth knowledge of the monument, accrued thanks to direct contact with the structures pursuant to the adoption of this procedure [Giuliani 1976, p. 9], as well as the easier and faster use of the graphic data that was part of the documentation gathered in the field.

The main reference corresponded exactly to the key longitudinal axis used in the survey of the church; the axis ran from the altar, through the door, and crossed the entire churchyard. Its position made it possible to smoothly and accurately survey all the structures (the façade wall, the Romanesque portico, a kiln to forge bells found in its centre, the tombs inside and outside the church); it also facilitated the lowering of the ground level during excavation, in order to adjust to where the elements were found deeper and deeper under the pavement level (fig. 8).¹¹

10/ Restituzione planimetrica da modello fotogrammetrico di due tombe, quella di sinistra pluristratificata, quella di destra in giacitura primaria (fotografie di Michele Ascitti e Pietro Galifi, elaborazione fotogrammetrica di Pietro Galifi, 2015).

Planimetric restitution from a photogrammetric model of two tombs; the one on the left with multiple layers; the one on the right in primary position (photographs by Michele Ascitti and Pietro Galifi, photogrammetric processing by Pietro Galifi, 2015).



11/ Restituzione planimetrica da modello fotogrammetrico delle sepolture nord-orientali esterne, con una sezione, in alto, nell'area di deposizione comune e una seconda sezione, in basso, relativa alla tomba a cassone (fotografie di Michele Ascutti e Pietro Galifi, elaborazione fotogrammetrica di Pietro Galifi, 2015).

Planimetric restitution from a photogrammetric model of the external north-eastern tombs, with a section, at the top, in the common burial area and a second section, at the bottom, relating to the chest tomb

(photographs by Michele Ascutti and Pietro Galifi, photogrammetric processing by Pietro Galifi, 2015).



del dato grafico nella documentazione sul campo.

Il riferimento principale è stato, quindi, fissato in esatta corrispondenza con l'asse fondamentale longitudinale utilizzato per il rilievo della chiesa, che dall'altare, oltre la porta, attraversava tutto il sagrato. La sua posizione ha garantito la possibilità di un rilevamento agevole e preciso di tutte le strutture – il muro di facciata e il portico romanico, una

fornace per campane ritrovata al centro dello stesso, le tombe interne ed esterne alla chiesa –, nonché un suo agile abbassamento di quota durante le operazioni di scavo, per adeguarsi al livello degli elementi rinvenuti sempre più in profondità (fig. 8)¹¹.

Le misurazioni sono avvenute così in condizioni di relativa comodità, con la possibilità di scelta di angoli ottimali per le trilaterazioni e di misure di controllo che hanno eviden-

Taking the measurements was relatively easy and simple; it was possible to choose optimal angles for the trilaterations and control measurements that revealed an inaccuracy factor between 0.1 and 3 mm, in support of a correct representation of the building and better reading of its special features.

On the other hand, in order to satisfy the requirements of the anthropological study previously performed on the tombs, a decision was taken to integrate the direct survey and the photogrammetric survey; this was based on the idea that this system could be enormously beneficial when it came to drawing the structures and findings in question.¹² First and foremost, faster and more accurate reproduction of the bones of the bodies, their shape and position, compared to restitution by hand and, as a result, a more accurate description of the relationship between the different and subsequent burials. Since this operation could be carried out at a 'safe distance', it was performed while fully respecting each archaeological layer and the requirements inherent in an anthropological research, i.e., preserving the fragile and often unstable bones (figs. 9, 10).

In general, the accuracy of the method in question is determined by the fact that the final drawing is the result of a three-dimensional model which, if well performed, portrays reality in space with an extremely low degree of approximation; the orthogonal views, plans and sections that can be obtained from it make it easy to read and reproduce.

The photogrammetric and direct surveys were merged thanks to a topographic reading using a Total Station positioned on a main point of the polygon of the direct survey. In fact, a selection of significant points on the photographic images of the photogrammetric model were read by the instrument (fig. 7).

One aspect to be considered was the enormous amount of data shown in the image of the complex; a selection was necessary to make its architectural morphology and findings recognizable; the aim was to obtain a graphic synthesis of the data which, if carried out critically, could illustrate its unique characteristics.

12/ Esempio di sovrapposizione tra il rilievo diretto, il rilievo topografico e la pianta ottenuta dal modello fotogrammetrico (elaborazione di Michele Ascitti, 2015).
Example of overlap between the direct survey, the topographic survey, and the plan obtained from the photogrammetric model (by Michele Ascitti, 2015).

13/ Restituzione grafica architettonica delle sepolture, tra cui l'uomo con chiave e coltellino come corredo (Michele Ascitti, 2015).

Architectural graphic restitution of the tombs, including the man with key and knife as part of his funerary trousseau (Michele Ascitti, 2015).

14/ Restituzione grafica architettonica delle sepolture nord-orientali esterne, tra cui i resti di alcune donne e bambini (Michele Ascitti, 2015).

Architectural graphic restitution of the external north-eastern tombs, including the remains of several women and children (Michele Ascitti, 2015).



In this case, producing the photogrammetric models of the tombs involved an initial image capture operation; this was achieved by using a camera that would guarantee

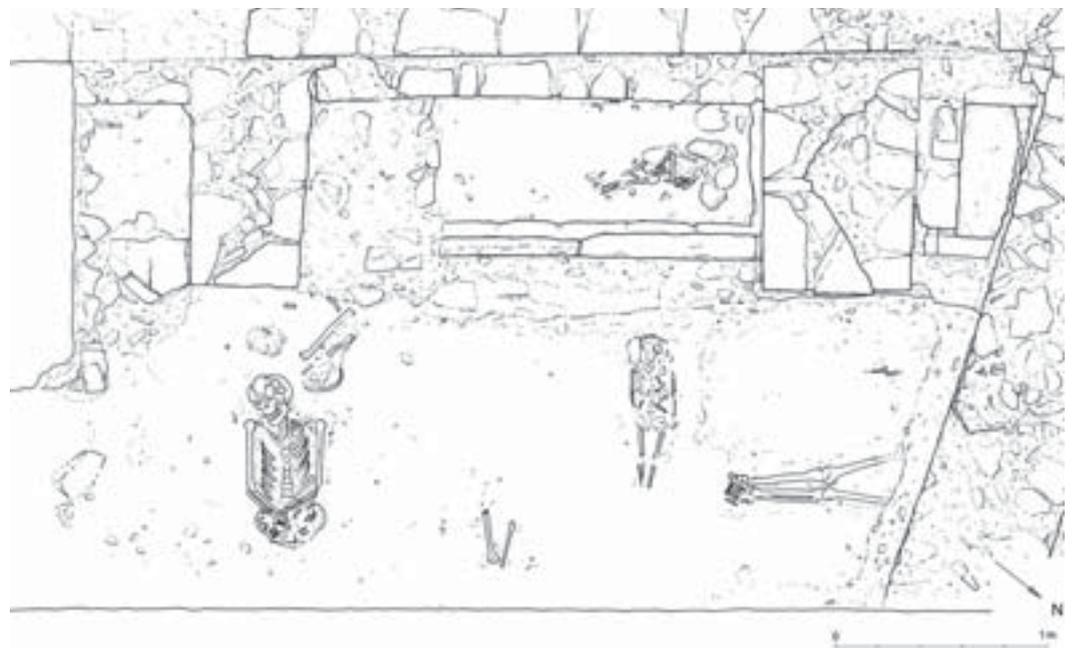


ziato un fattore di imprecisione tra 0,1 e 3 mm, a favore di una corretta rappresentazione della fabbrica e una migliore lettura dei suoi caratteri peculiari.

Per rispondere, invece, alle esigenze di studio antropologico esplicitate in precedenza riguardo le sepolture, è stato scelto di integrare il rilievo diretto con quello fotogrammetrico, nella convinzione che tale sistema potesse portare numerosi vantaggi all'opera di graficizzazione delle strutture e dei rinvenimenti in oggetto¹². In primis una più veloce e precisa riproduzione delle ossa degli inumati, della

loro forma e della loro posizione, rispetto a una restituzione realizzata a mano, e conseguentemente anche la descrizione più corretta del rapporto tra le diverse e successive deposizioni. Potendo, poi, svolgere l'operazione a una certa "distanza di sicurezza", il lavoro è stato eseguito nel pieno rispetto degli strati archeologici e delle necessità della ricerca antropologica, preservando i fragili e spesso instabili resti ossei (figg. 9, 10).

In generale, il fattore di precisione del metodo in questione è determinato dal fatto che il disegno finale è frutto di un modello tridimension-



15/ Restituzione grafica architettonica della sepoltura al centro del portico di epoca romanica, con le spoglie della donna rannicchiata (Michele Asciti, 2015).

Architectural graphic restitution of the tomb in the centre of the Romanesque portico, with the remains of the curled up woman (Michele Asciti, 2015).

nale che, se ben condotto, ritrae la realtà nello spazio con un grado di approssimazione estremamente basso e le viste ortogonali, piante e sezioni, che se ne possono ottenere, consentono una lettura e una riproduzione agevole. Il rilievo fotogrammetrico e quello diretto sono stati resi coerenti attraverso una battuta topografica con l'impiego di una stazione totale posizionata su di un caposaldo della poligonale dello stesso rilievo diretto. Dallo strumento, infatti, è stata battuta una selezione di punti significativi individuati sulle immagini fotografiche del modello fotogrammetrico (fig. 7).

Un aspetto da considerare è stata la grande quantità di dati riportata nell'immagine del manufatto, per i quali si è operata una selezione che ne rendesse riconoscibile la morfologia architettonica e dei reperti, allo scopo di ottenere una sintesi grafica dei dati ottenuti che, effettuata con spirito critico, potesse restituirne i caratteri peculiari.

Nel caso specifico, la realizzazione dei modelli fotogrammetrici delle sepolture ha visto una prima operazione di cattura delle immagini tramite la scelta di una fotocamera che garantisse un'elevata risoluzione (Canon EOS 5D Mark II, con 21.1 Mp e sensibilità ISO-800), selezionata in base alla grandezza dell'area da rilevare e alle capacità del computer da usare per l'elaborazione dei dati, il susseguente posizionamento di riferimenti fissi per avere alcuni punti di relazione e misurazione comuni (target), la selezione di una lunghezza focale costante (24 mm) e lo scatto delle riprese fotografiche con sovrapposizione di oltre il 60% dell'inquadratura, cercando di coprire le strutture nella loro totalità. Ciò nelle migliori condizioni d'illuminazione naturale diffusa, evitando un deciso contrasto luce ombra che potesse pregiudicare la corretta lettura delle riproduzioni da parte del software.

In un secondo momento si è passati all'elaborazione elettronica delle immagini raccolte, con l'allineamento delle stesse tramite il "riconoscimento" di punti comuni e la creazione del modello tridimensionale fotorealistico, attraverso un programma di modellazione fotogrammetrica (Agisoft Photoscan). Da questo sono state, poi, ottenute mediante il "taglio" del modello stesso, le ortofoto dei prospetti



delle superfici e alcune sezioni significative dell'area di scavo (fig. 11)¹³.

Successivamente, per mezzo di elaborati bidimensionali vettorializzati in CAD, le immagini ottenute sono state scalate e sovrapposte prima ai punti del rilievo indiretto eseguito con la stazione totale e poi al rilievo diretto, facendo coincidere i punti comuni e realizzando un elaborato grafico unitario che potesse fornire una descrizione puntuale dell'oggetto.

I risultati del rilievo e delle ricerche

Le ricerche sulle tecniche di rilievo integrate dalla fotomodellazione in archeologia hanno raggiunto un buon grado di maturità già alcuni anni prima dell'esperienza descritta in questo saggio¹⁴, ma la loro applicazione per i reperti qui trattati appare certamente di carattere innovativo¹⁵, anche a fronte delle numerose esperienze successive che hanno allargato il campo di applicazione dai singoli oggetti, ai monumenti, fino a intere aree archeologiche o urbane, e precisato ulteriormente il processo scientifico di riproduzione, verso la ricostruzione virtuale dello scavo per ogni singola US (Unità Stratigrafica)¹⁶.

L'utilizzo della rappresentazione fotogrammetrica ha garantito, infatti, una riproduzione accurata dei reperti e un'alta qualità nel dettaglio: per quanto riguarda il fattore di imprecisione si è rilevata una stretta corri-

high resolution (Canon EOS 5D Mark II, with 21.1 Mp and ISO-800 sensitivity), selected according to: the size of the survey area; the data processing capacity of the computer; the subsequent positioning of fixed references in order to have several common relational and measurement points (targets); the choice of a constant focal length (24 mm); the actual shooting of the photographs with a plus 60% overlapping of the frames in order to try and cover all the structures. This operation was performed under the best diffuse natural lighting, avoiding a sharp light-shadow contrast that could impair the software's correct reading of the reproductions.

We then electronically processed the collected images, aligned thanks to the 'recognition' of the common points, and created the photorealistic three-dimensional model using a photogrammetric modeling program (Agisoft Photoscan). Orthophotos of the surface elevations and several significant sections of the excavation area were obtained by 'cutting' the model itself (fig. 11).¹³ The images obtained thanks to the two-dimensional vector-based elaborations in CAD were then scaled and superimposed, initially on the points of the indirect survey carried out with the Total Station, and then on the direct survey, making the common points coincide and producing a unified graphic drawing capable of providing an accurate description of the object.

Survey and research results

Research on surveying techniques, supplemented by photomodelling and applied in the field of archaeology, was already quite advanced several years before the study presented here.¹⁴ However, applying those techniques to the artifacts described here is undoubtedly innovative,¹⁵ even in view of the many subsequent studies that have not only broadened the scope of application from single objects to monuments and entire archaeological or urban areas, but have further fine-tuned the scientific reproduction process to include the virtual reconstruction of the excavation for each individual US (Unit of Stratification).¹⁶

In fact, the use of photogrammetric representation has ensured accurate reproduction of the artifacts and high detail quality. As concerns the inaccuracy factor, there was a close correspondence (between a tenth of a millimeter and 2 millimeters) between the points of the structures obtained using the direct system and those acquired using topography and photogrammetry (fig. 12). This led to a very faithful restitution (scale 1:20) of the masonry, tombs, and bones on an undeformable support (polyester sheet). Thanks to this data a superficial material characterization of the artifacts was handmade using China ink (also on an undeformable support); this was achieved by using realistic graphics in line with the conditions of the text, i.e., naturalistic without being pictorial, thus avoiding ambiguous interpretations or areas that were either blurred or barely legible (figs. 13, 14, 15).¹⁷

As mentioned earlier, these graphics acted as a support for the multidisciplinary studies; in particular, they inputted into the analyses on the anthropology of death, i.e., the way the bodies were buried, their location, and possible funerary trousseau. The objective was to try and reconstruct the rituals surrounding the funeral arrangement [in particular, Pugliese 2019]. Physical anthropologists have also been able to obtain a great deal of information based on the age and sex of the deceased, the anthropometric data obtained from the bones, and the paleopathological analysis performed based on the criteria specified in international standards.¹⁸

*A review of the scientific findings shows that the study uncovered many different types of burials, ranging from the *arcosolium* graves along the north-eastern side of the Romanesque portico [Barelli 2019], to the chest-type or box-type tombs built using local stone blocks; some of the graves were primary in nature, others were multiple or single earthy pits. Two of the latter type were decidedly unusual: a man between 25 and 30 years of age, whose funerary trousseau included a key (figs. 9, 13), and a young woman, laid to rest in a small grave; her arms are positioned on either side of her*

spondenza, tra il decimo di millimetro e i 2 millimetri, fra i punti delle strutture ottenuti tramite il sistema diretto e quelli acquisiti con la topografia e la fotogrammetria (fig. 12). Ciò ha permesso una restituzione molto fedele, in scala 1:20, delle murature, delle tombe, dei resti ossei su supporto indeformabile (foglio di poliestere) e, sulla base di questo, una loro caratterizzazione materica superficiale realizzata manualmente a china, anch'essa su supporto indeformabile, con una grafica realistica, aderente alle condizioni del testo, naturalistica senza essere pittorica, evitando così ambiguità interpretative, zone confuse o poco leggibili (figg. 13, 14, 15)¹⁷.

Tale base grafica, come detto, ha costituito il supporto per i diversi studi di carattere multidisciplinare, contribuendo, in particolare, alle analisi sull'antropologia della morte, riguardo la modalità di deposizione dei corpi, la loro collocazione, l'eventuale corredo, cercando di ricostruire la ritualità della sistemazione funebre [in particolare Pugliese 2019]. Gli antropologi fisici, inoltre, sono stati in grado di ottenere numerose informazioni a partire dall'età e dal sesso degli inumati, ai dati antropometrici ricavabili dalle ossa, all'analisi paleopatologiche secondo criteri specificati dagli standard internazionali¹⁸.

Per fare un excursus sui risultati scientifici, sono molte le tipologie di sepolture rinvenute, da quelle ad *arcosolium* lungo il lato nord-est del portico romano [Barelli 2019], alle tombe del tipo a cassone o cassa litica costruite in blocchetti di pietra locale con alcune deposizioni in giacitura primaria, alle fosse terragne polisome o singole. Tra queste, due decisamente peculiari, un individuo maschio tra i 25 e i 30 anni, che aveva una chiave come parte del corredo funerario (figg. 9, 13), e una giovane donna, deposta in una tomba di dimensioni ridotte, con le braccia distese lungo i fianchi e le gambe rannicchiate, con la testa messa in modo da guardare verso la chiesa (figg. 10, 14) [Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 95; Pugliese 2019, pp. 63-68]. Alcune di queste tombe nel corso del tempo sono state più volte riutilizzate come ossari, nelle molteplici fasi di trasformazione della chiesa abbaziale e il conseguente sconvolgimento dei sepolcri [Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 94 in particolare].

Numerosa poi la presenza di donne e bambini, forse veri e propri nuclei familiari separati dai religiosi (figg. 11, 15), appartenenti ai ceti più elevati, che avevano intrecciato in vita rapporti devozionali, ma anche politici o economici, con la potente abbazia; nella documentazione archivistica del monastero, infatti, si fanno ben tre riferimenti, dal XII secolo in poi, sull'uso di concedere ai laici delle concessioni funerarie nel complesso religioso [Pugliese 2019, pp. 68-69].

Conclusioni

Il rilievo, condotto in modo scientifico e interpretato con spirito critico, integrando le diverse metodologie per adattarsi al meglio alle innumerevoli situazioni nelle quali viene "coinvolto", è parte fondamentale del processo di conoscenza di un monumento. La rappresentazione dei reperti emersi dallo scavo archeologico sul sagrato della chiesa di Santa Croce di Sassovivo e della sua area sepolcrale è risultata pertinente, accurata e precisa nella restituzione, permettendo, allo stesso tempo, di lavorare in sintonia con le esigenze del cantiere, relativamente a tempi, costi, concomitanza delle diverse attività. Si è rivelata, inoltre, innovativa e adatta quale base grafica, sintetica e analitica, descrittiva e interpretativa, per la conduzione degli studi di carattere multidisciplinare al servizio dei diversi interessi scientifici e operativi che contraddistinguono il campo del restauro, lo studio del passato e la conoscenza storica e tecnologica in generale, ponendosi anche quale mezzo per ulteriori elaborazioni tematiche atte a precisarne i più svariati dettagli, fino a una lettura sempre più completa del monumento, delle sue fasi di vita e del suo rapporto con la città.

1. Per i restauri dell'ultimo quarto del XX sec. si vedano i contributi dell'autore: Ascutti 2014 e Ascutti 2019.

2. Lavori per i quali era già stato coinvolto nel 2003 Giovanni Carbonara in qualità di consulente dallo studio Fabricamus e che avevano risvegliato l'interesse di numerosi cittadini, riuniti nell'Associazione Amici di Sassovivo presieduta da Roberta Taddei, per riportare l'attenzione su un monumento ritenuto uno degli emblemi della città di Foligno.

3. Tale ambito di indagine ha interessato poi la Scuola di Specializzazione in Beni architettonici e del Paesaggio della Sapienza Università di Roma per la realizzazione, all'interno del corso di Metodologia e tecnica dello scavo archeologico, di un'esercitazione sul sito rivolta agli studenti del secondo anno, ai quali si sono aggiunti, in un successivo momento, gli allievi della cattedra di Archeologia paleocristiana e medievale della Facoltà di Storia e Beni culturali della Chiesa, tenuta da Ottavio Bucarelli per la Pontificia Università Gregoriana.
4. Ciò è stato possibile grazie alla disponibilità della Diocesi di Foligno, proprietaria dell'area indagata, e dei Piccoli Fratelli di Jesus Caritas, che hanno in custodia l'abbazia e la cura della sua attività religiosa.
5. Per un approfondimento sull'intervento di Carlo Murena a Sassovivo si veda Ninarello 2014.
6. L'incarico di portare avanti la ricerca sotto questi aspetti è stato assunto da un'équipe ungherese formata da Ildikó Pap, Tamás Hajdu e Tamás Szeniczey, antropologi fisici dell'Hungarian Natural History Museum e dell'Università Eötvös Loránd di Budapest (Pap, Hajdu, Szeniczey 2019).
7. La tecnica utilizzata è quella che, come noto, permette di costruire modelli a tre dimensioni dell'oggetto a partire da riprese fotografiche, tramite software estremamente automatizzati, che restituiscono rappresentazioni con contenuto fotorealistico. Ciò grazie all'uso di sofisticati algoritmi di *Structure from Motion* (SfM) che nascono dalla fotogrammetria tradizionale e si evolvono con la *Computer Vision*, dove ai principi teorici di collinearità, intersezione di raggi proiettivi, calibrazione della fotocamera, si affiancano gli algoritmi tipici della visione robotica che permettono di analizzare e correlare immagini digitali in modo veloce e automatico (cfr. Russo, Remondino, Guidi 2011, pp. 182-197; Remondino, Poli 2014; Rossi 2017; Bianconi, Filippucci 2019, p. 208).
8. Si vedano a titolo di esempio: Russo, Remondino 2012, pp. 143, 163; Fiorini 2013, p. 342; Putzolu, Vincenzutto 2013, p. 355, per l'utilizzo del modello fotogrammetrico nello scavo archeologico, prima del lavoro riportato in questo saggio, mentre Bianconi, Filippucci 2019, p. 205; Gavryhushkina 2021, p. 1; Ficarra, Lauria 2022, p. 117, per alcune esperienze successive.
9. Si vedano i numerosi esempi citati in Ficarra, Lauria 2022, p. 118.
10. I rilievi diretti del complesso sono stati eseguiti da Lia Barelli, Michele Ascitti, Roberta Loreti, Liliana Ninarello, Maddalena Paolillo, Eleonora Scopinaro, con la collaborazione di Matteo Pieretti e Luisa Pandolfi. Le tavole architettoniche dello scavo sono state elaborate dallo scrivente.
11. Un dettagliato schema di base delle strutture emerse dagli scavi e delle unità stratigrafiche, nonché le relative quote, è stato ottenuto con l'ausilio di assi di riferimento quotati orizzontali quali basi per la trilaterazione di punti significativi, selezionati per rappresentare al meglio le linee di costruzione formali delle strutture e le peculiarità evidenziate dalle stesse.
12. Un'integrazione tra le diverse tecniche di rilievo per una migliore lettura critica dello stato di fatto era stata già eseguita per il chiostro tramite scansioni laser; si veda Chiavoni et al. 2014.
13. Le prese fotografiche sono state scattate dallo scrivente, da Massimo Bernabei e da Pietro Galifi, mentre i modelli e le elaborazioni fotogrammetriche sono state eseguite da Pietro Galifi.
14. Si vedano a titolo di esempio: Russo, Remondino 2012, pp. 158-159, p. 165 in particolare; Fiorini 2013, pp. 341-342 in particolare; Putzolu, Vincenzutto 2013; Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014.
15. Lo stesso tipo di metodo, ad esempio, è stato utilizzato nel 2016 in <https://www.7emezzo.biz/scansione-3d-sepolture-bisoma/>, nel 2019 in <https://www.3dflow.net/it/casi-di-studio/caso-di-studio-ir-lab-harrison-township-choleera-cemetery-archaeological-site-03-2019/> [13-06-2023] e in Ficarra, Lauria 2022.
16. Si vedano tra gli altri: Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014, dove la ricostruzione virtuale della tomba della Scimmia a Chiusi permette la visualizzazione di un sito di difficile accessibilità, data dall'estrema delicatezza delle pitture murarie, perfettamente riprodotte, invece, anche dal punto di vista del colore, nel modello; Doronzo, Vacatello 2019, con la documentazione archeologica digitale presso il cantiere di Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT); Baum et al. 2021, con la mappatura della pergamena d'argento di Jerash e il suo dispiegamento virtuale per preservare la delicatissima lamina metallica; Ficarra, Lauria 2022, con lo sviluppo di un metodo per la rappresentazione in 3D, lo studio e la catalogazione virtuale di crani umani; oltre a Bianconi, Filippucci 2019 e Giorgi et al. 2021.
17. Le rappresentazioni architettoniche delle sepolture sono state eseguite dallo scrivente e integrate nel rilievo generale dello scavo. Per le modalità e le finalità della restituzione di veda in particolare Carbonara 1997, p. 475.
18. Dalla forma e dalle dimensioni delle ossa e dalle patologie che su di esse hanno lasciato traccia, come accennato in precedenza, si può risalire allo stile di vita dei defunti, alla loro probabile condizione sociale, alla loro storia medica (cfr. Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 94).
- body, her legs are curled up, and her head turned to face the church (figs. 10, 14) [Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 95; Pugliese 2019, pp. 63-68]. In time, some of these tombs were reused several times as ossuaries during the many phases during which alterations were made to the abbey church and there was consequent disruption of the tombs [Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 94 in particular].*
The study also uncovered numerous bodies of women and children, perhaps family units placed separately from the monks (figs. 11, 15); these individuals were members of the upper classes who during their lifetime had devotional, but also political or economic relationships with the powerful abbey. In fact, there are no less than three references in the monastery's archival records, from the 12th century onwards, regarding the custom of allowing secular individuals to be buried in the abbey [Pugliese 2019, pp. 68-69].

Conclusions

The survey was conducted scientifically and interpreted critically, integrating different methodologies so as to adapt, as well as possible, to the countless situations in which it was 'involved': this is a key part of the process leading to comprehension of a monument. The relevant, accurate and precise restitution of the artifacts, found during the archaeological excavation performed in the churchyard of the church of Santa Croce di Sassovivo and its burial area, made it possible to work respectfully vis-à-vis the requirements of the site, i.e., with regards to time, costs, and other concurrent activities. It also proved to be innovative and well-suited as a concise, graphic, analytical, descriptive and interpretative basis for multidisciplinary studies focusing on scientific and operational aspects typical of the field of restoration, the study of the past, and historical and technological knowledge in general. It can also act as a tool for further thematic elaborations to identify many different details, or to achieve an increasingly complete reading of the monument, its life phases and relationship with the city.

English language revision by Erika Young

1. For restorations in the last quarter of the 20th century, see the author's contributions: Asciutti 2014 and Asciutti 2019.

2. Work for which Giovanni Carbonara had already been involved in 2003 as a consultant by the Fabricamus studio and which sparked the interest of numerous citizens who grouped to form the Amici di Sassovivo Association chaired by Roberta Taddei; the aim was to refocus attention on a monument considered one of the emblems of the city of Foligno.

3. This area of investigation later interested the School of Specialization in Architectural and Landscape Heritage (Sapienza University of Rome) in order to implement (as part of the course on Methodology and Technique of Archaeological Excavation), a site-specific exercise for second-year students who were later joined by students of the course on Early Christian and Medieval Archaeology (Faculty of History and Cultural Heritage of the Church) held by Ottavio Bucarelli on behalf of the Pontifical Gregorian University.

4. This was possible thanks to the willingness of the Diocese of Foligno that owns the area under investigation, and the Piccoli Fratelli di Jesus Caritas who are the custodians of the abbey and take care of its religious activity.

5. For an in-depth discussion of Carlo Murena's intervention at Sassovivo, see Ninarello 2014.

6. Continued research on these aspects was performed by a Hungarian team – Ildikó Pap, Tamás Hajdu and Tamás Szeniczey – of physical anthropologists from the Hungarian Natural History Museum and Eötvös Loránd University in Budapest [Pap, Hajdu, Szeniczey 2019].

7. As we all know, this technique makes it possible to create three-dimensional models of the object based on photographs; this is achieved by using highly automated software that provides representations with

a photorealistic content. The latter is possible thanks to the use of sophisticated Structure from Motion (SfM) algorithms that originate from traditional photogrammetry and evolve with Computer Vision, where the theoretical principles of collinearity, intersection of projective rays, and camera calibration are complemented by algorithms typical of robotic vision that allow digital images to be analyzed and correlated quickly and automatically [cfr. Russo, Remondino, Guidi 2011, pp. 182-197; Remondino, Poli 2014; Rossi 2017; Bianconi, Filippucci 2019, p. 208].

8. See for example Russo, Remondino 2012, pp. 143, 163; Fiorini 2013, p. 342; Putzolu, Vincenzutto 2013, p. 355, for the use of the photogrammetric model in archaeological excavation, prior to the work reported in this contribution; see instead Bianconi, Filippucci 2019, p. 205; Gavrybushkina 2021, p. 1; Ficarra, Lauria 2022, p. 117, for several subsequent experiences.

9. See the many examples cited in Ficarra, Lauria 2022, p. 118.

10. Direct surveys of the complex were performed by Lia Barelli, Michele Asciutti, Roberta Loreti, Liliana Ninarello, Maddalena Paolillo, and Eleonora Scopinaro, with the collaboration of Matteo Pieretti and Luisa Pandolfi. Architectural drawings of the excavation were prepared by the author.

11. A detailed basic outline of the structures that emerged from the excavations and the stratigraphic units, as well as their elevations, was obtained with the help of horizontal dimensioned reference axes as the bases for the trilateration of significant points, selected to best represent the formal construction lines of the structures and their unique features.

12. Integration of the different surveying techniques for a better critical reading of the current state had already been performed for the cloister using laser scanning [see Chiavoni et al. 2014].

13. The photographs were taken by the author, Massimo Bernabei, and Pietro Galifi; models and photogrammetric processing are by Pietro Galifi.

14. See, for example: Russo, Remondino 2012, pp. 158-159, 165 in particular; Fiorini 2013, pp. 341-342 in particular; Putzolu, Vincenzutto 2013; Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014.

15. The same method, for example, was used in 2016 in <https://www.7emezzo.biz/scansione-3d-sepolture-bisoma/>, in 2019 in [https://www.3dflow.net/it/casi-di-studio/caso-di-studio-irlab-harrison-township-cholera-cemetery-archaeological-site-03-2019/\[13-06-2023\]](https://www.3dflow.net/it/casi-di-studio/caso-di-studio-irlab-harrison-township-cholera-cemetery-archaeological-site-03-2019/[13-06-2023]) and in Ficarra, Lauria 2022.

16. See, amongst others: Giancristofaro, Marras, Palleschi 2014, where the virtual reconstruction of the tomb of the Monkey in Chiusi visualises a site that is difficult to access due to the extreme delicate nature of the wall paintings that are also perfectly reproduced, however, from the point of view of colour, in the model; Doronzo, Vacatello 2019 with the digital archaeological documentation at the Leopoli-Cencelle construction site (Tarquinia, VT); Baum et al. 2021, with the mapping of the Jerash silver parchment and its virtual unfolding was intended to preserve the delicate metal sheet; Ficarra, Lauria 2022, with the development of a method for 3D representation, the study and virtual cataloging of human skulls; in addition to Bianconi, Filippucci 2019 and Giorgi et al. 2021.

17. The architectural images of the graves are by the author and are part of the general survey of the excavation. Re the methods and objectives of the restitution, see, in particular, Carbonara 1997, p. 475.

18. As mentioned above, it is possible to establish the lifestyle of the deceased, their probable social condition and medical history based on the shape and size of the bones and the traces of the pathologies left on them, as mentioned above, (cfr. Pap, Hajdu, Szeniczey 2019, p. 94).

References

- Asciutti 2014 = Michele Asciutti. Una prima rilettura dell'opera di restauro di Renzo Pardi a Sassovivo. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Roberta Loreti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2014, pp. 70-77. ISBN: 9788867780426.
- Asciutti 2019 = Michele Asciutti. I restauri dell'abbazia in età contemporanea: gli interventi tra il 1982 e il 1986. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Michele Asciutti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte II. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2019, pp. 123-130. ISBN: 9788867781331.
- Barelli 2014 = Lia Barelli. Oltre le Carte, dentro le pietre. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Roberta Loreti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2014, pp. 13-22. ISBN: 9788867780426.
- Barelli 2019 = Lia Barelli. Le tombe ad arcosolio. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Michele Asciutti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte II. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2019, pp. 90-93. ISBN: 9788867781331.

-
- Baum et al. 2021 = Daniel Baum, Felix Herter, John Møller Larsen, Achim Lichtenberger, Rubina Raja. Revisiting the Jerash Silver Scroll: A new visual data analysis approach. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 21, June 2021, e00186. ISSN: 2212-0548.
 - Bianconi, Filippucci 2019 = Fabio Bianconi, Marco Filippucci. La fotomodellazione per il rilievo archeologico. *Archeologia e Calcolatori*, 30, 2019, pp. 205-228. ISSN: 1120-6861.
 - Carbonara 1997 = Giovanni Carbonara. *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*. Napoli: Liguori Editore, 1997. 836 p. ISBN: 8820723123.
 - Chiavoni et al. 2014 = Emanuela Chiavoni, Carlo Inglese, Francesca Porfiri, Luca J. Senatore, Gaia Lisa Tacchi. Metodologie e tecniche integrate per il rilievo e il disegno dell'abbazia di S. Croce di Sassovivo. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Roberta Loreti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2014, pp. 110-117. ISBN: 9788867780426.
 - De Angelis d'Ossat 1972-1982 = Guglielmo De Angelis d'Ossat. *Guide to the methodical study of monuments and causes of their determination. Guida allo studio metodico dei monumenti e delle loro cause di deterioramento*. Faculty of Architecture, University of Rome - ICCROM. Rome: Multigrafica Editrice, 1972-1982. BNI: 7210598.
 - Doronzo, Vacatello 2019 = Giulia Doronzo, Federica Vacatello. La documentazione archeologica digitale presso il cantiere di Leopoli-Cencelle (Tarquinia, VT). *Archeologia e Calcolatori*, 30, 2019, pp. 499-502. ISSN: 1120-6861.
 - Fancelli 1983 = Paolo Fancelli. *Il progetto di conservazione*. Roma: Guidotti, 1983.
 - Ficarra, Lauria 2022 = Salvatore Ficarra, Gabriele Lauria. Gli Archivi Digitali e l'Antropologia Virtuale. Ricostruzione 3D di un cranio umano mediante la moderna tecnica della Fotogrammetria. *Archivio per l'Antropologia e la etnologia*, 62, 2022, pp. 117-130. ISSN: 0373-3009.
 - Fiorini 2012 = Andrea Fiorini. Tablet PC, Fotogrammetria e PDF 3D. *Archeologia e Calcolatori*, 23, 2012, pp. 213-227. ISSN: 1120-6861.
 - Fiorini 2013 = Andrea Fiorini. Nuove possibilità della fotogrammetria. La documentazione archeologica del Nuraghe di Tanca Manna (Nuoro). *Archeologia e Calcolatori*, 24, 2013, pp. 341-354. ISSN: 1120-6861.
 - Gavryushkina 2021 = Marina Gavryushkina. The potential problems of volumetric 3D modelling in archaeological stratigraphic analysis: A case study from Chlorakas-Palloures, Cyprus. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 21, June 2021, e00184. ISSN: 2212-0548.
 - Giancristofaro, Marras, Palleschi = Cristina Giancristofaro, Luciano Marras, Vincenzo Palleschi. Rilievo e visualizzazione 3D di dati diagnostici con strumenti Open Source. Il caso della Tomba della Scimmia a Chiusi. *Archeomatica*, 1, 2014, pp. 10-15. ISSN: 2037-2485.
 - Giorgi et al 2021 = Elisabetta Giorgi, Luca Luppino, Nicola Lapacciana, Jacopo Scoz. Accurata ma sostenibile: soluzioni operative per la documentazione grafica e fotografica dello scavo sul sito di Vignale. *Archeologia e Calcolatori*, 32.1, 2021, pp. 155-174. ISSN: 1120-6861. doi: 10.19282/ac.32.1.2021.09.
 - Giovannoni 1945 = Gustavo Giovannoni. *Il restauro dei monumenti*. Roma: Cremonese, 1945.
 - Giuliani Cairoli 1976 = Fulvio Giuliani Cairoli. *Archeologia. Documentazione grafica*. Roma: De Luca, 1976. BNI: 772639.
 - Jacobilli 1653 = Lodovico Jacobilli. *Cronica della chiesa e monastero di Santa Croce di Sassovivo nel territorio di Foligno*. Foligno, 1653.
 - Ninarello 2014 = Liliana Ninarello. Per un approfondimento sull'intervento di Carlo Murena nella chiesa abbaziale. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Roberta Loreti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2014, pp. 94-99. ISBN: 9788867780426.
 - Pap, Hajdu, Szeniczey 2019 = Ildikó Pap, Tamás Hajdu, Tamás Szeniczey. Analisi bio-antropologiche dei resti scheletrici. Risultati preliminari. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Michele Ascitti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte II. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2019, pp. 94-98. ISBN: 9788867781331.
 - Parenti 1988 = Roberto Parenti. Sulla possibilità di datazione e di classificazione delle murature. In Riccardo Francovich, Roberto Parenti. *Archeologia e restauro dei monumenti*. I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia (Certosa di Pontignano - Siena, 28 settembre - 10 ottobre 1987). Firenze: All'Insegna del Giglio, 1988, pp. 280-304. ISBN: 8878140902.
 - Pugliese 2019 = Raffaele Pugliese. L'area cimiteriale. Novità dalle indagini 2015 e 2016. In Lia Barelli, Maria Romana Picuti, Michele Ascitti, Roberta Taddei. *Oltre le Carte II. L'abbazia di S. Croce di Sassovivo presso Foligno e la sua realtà materiale*. Perugia: Fabrizio Fabbri Editore, 2019, pp. 62-71. ISBN: 9788867781331.
 - Putzolu, Vincenzutto 2013 = Cristiano Putzolu, David Vincenzutto. Il rilievo delle superfici tramite fotogrammetria 3D: dal microscavo dei complessi tombali agli scavi in open area. *Archeologia e Calcolatori*, 24, 2013, pp. 355-370. ISSN: 1120-6861.
 - Remondino, Poli 2014. Fabio Remondino, Daniela Poli. Back to the future. Il ritorno della fotogrammetria. *GEOmedia*, 18, 2, 2014, pp. 6-8. ISSN: 2283-5687.
 - Rossi 2017 = Paolo Rossi. Introduzione e principi generali. In Paolo Corradeghini. *Fotogrammetria con Photoscan. 3DMetrica*, 15 dicembre 2017. <<https://3dmetrica.it/fotogrammetria-con-photoscan/>>.
 - Russo, Remondino, Guidi 2011 = Michele Russo, Fabio Remondino, Gabriele Guidi. Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico. *Archeologia e Calcolatori*, 22, 2011, pp. 169-198. ISSN: 1120-6861.
 - Russo, Remondino 2012 = Michele Russo, Fabio Remondino. Laser Scanning e Fotogrammetria: strumenti e metodi di rilievo tridimensionale per l'archeologia. In Gian Pietro Brogiolo, Diego E. Angelucci, Annalisa Colecchia, Fabio Remondino. *APSAT 1.: teoria e metodi della ricerca sui paesaggi d'altura*. Vicenza: La Serenissima, 2012, pp. 141-170. ISBN: 9788887115.
 - Sfacteria 2016 = Marco Sfacteria. Fotomodellazione 3D e rilievo speditivo di scavo: l'esperienza del Philosophiana Project. *Archeologia e Calcolatori*, 27, 2016, pp. 271-289. ISSN: 1120-6861.

La rivista è inclusa nella Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), dove è indicizzata nell'Arts & Humanities Citation Index e nel database di Scopus dove sono presenti gli abstract dei contributi.

La selezione degli articoli per *Disegnare. Idee Immagini* prevede la procedura di revisione e valutazione da parte di un comitato di referee (*blind peer review*); ogni contributo viene sottoposto all'attenzione di almeno due revisori, scelti in base alle loro specifiche competenze. I nomi dei revisori sono resi noti ogni anno nel numero di dicembre.

The journal has been selected for coverage in the Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics); it is indexed in the Arts & Humanities Citation Index and abstracted in the Scopus database.

The articles published in Disegnare. Idee Immagini are examined and assessed by a blind peer review; each article is examined by at least two referees, chosen according to their specific field of competence. The names of the referees are published every year in the December issue of the journal.

Per l'anno 2024 la procedura di lettura e valutazione è stata affidata ai seguenti referee: *The 2024 examination and assessment of the articles was carried out by the following referees:*

Fabrizio Agnello, *Palermo, Italia*
 Antonio Russo, *Roma, Italia*
 Fabrizio Ivan Apollonio, *Bologna, Italia*
 Marcello Balzani, *Ferrara, Italia*
 Mario Bevilacqua, *Roma, Italia*
 Stefano Bertocci, *Firenze, Italia*
 Marco Bini, *Firenze, Italia*
 Stefano Brusaporci, *L'Aquila, Italia*
 Cristina Candito, *Genova, Italia*
 Paolo Carafa, *Roma, Italia*
 Mario Centofanti, *L'Aquila, Italia*
 Pilar Chías, *Alcalá de Henares, Spagna*
 Massimiliano Ciammaichella, *Venezia, Italia*
 Fabio Bianconi, *Perugia, Italia*
 Elisa Farella, *Trento, Italia*
 Fabrizio Gay, *Venezia, Italia*
 Diego Maestri, *Roma, Italia*
 Francesco Maggio, *Palermo, Italia*
 Anna Osello, *Torino, Italia*
 Michele Russo, *Roma, Italia*
 Salvatore, *Roma, Italia*
 Alberto Sdegno, *Udine, Italia*
 Simone Helena Tanoue Vizioli, *São Paulo, Brasile*
 Piero Cimbolli Spagnesi, *Roma, Italia*
 Roberta Spallone, *Torino, Italia*
 Giorgio Verdiani, *Firenze, Italia*
 Alessandro Viscogliosi, *Roma, Italia*
 Massimo Zammerini, *Roma, Italia*

Gli autori di questo numero *Authors published in this issue*

Daniele Amadio
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia

Michele Ascutti
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 michele.ascutti@uniroma1.it

Martina Attenni
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 martina.attenni@uniroma1.it

Silvia Bertacchi
 Dipartimento di Ingegneria
 Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli
 via Roma, 29, Real Casa dell'Annunziata
 81031 Aversa, Italia
 silvia.bertacchi@unicampania.it

Massimiliano Ciammaichella
 Dipartimento di Culture del Progetto
 Università Iuav di Venezia
 santa Croce 191, Tolentini
 30135 Venezia, Italia
 massimiliano.ciammaichella@iuav.it

Mario Docci
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 mario.docci@uniroma1.it

Tommaso Emler
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 tommaso.emler@uniroma1.it

Sara Gonizzi Barsanti
 Dipartimento di Ingegneria
 Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli
 via Roma, 29, Real Casa dell'Annunziata
 81031 Aversa, Italia
 sara.gonizzibarsanti@unicampania.it

Claudio Formicola
 Dipartimento di Ingegneria
 Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli
 via Roma, 29, Real Casa dell'Annunziata
 81031 Aversa, Italia
 claudio.formicola@unicampania.it

Carlo Inglese
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 carlo.inglese@uniroma1.it

Adriana Rossi
 Dipartimento di Ingegneria
 Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli
 via Roma, 29, Real Casa dell'Annunziata
 81031 Aversa, Italia
 adriana.rossi@unicampania.it

Nasim Shiasi
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 nasim.shiasi@uniroma1.it

Marco Tirelli
 Studio Marco Tirelli, Roma
 info@marcotirelli.com
 www.marcotirelli.com

Marco Tirelli
Tracce
Signs

Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso
Empler, Carlo Inglese
Il Foro di Nerva. Modelli informati
per la conoscenza dell'Architettura Archeologica
*The Forum of Nerva. Information Models
to understand Building Archaeology*

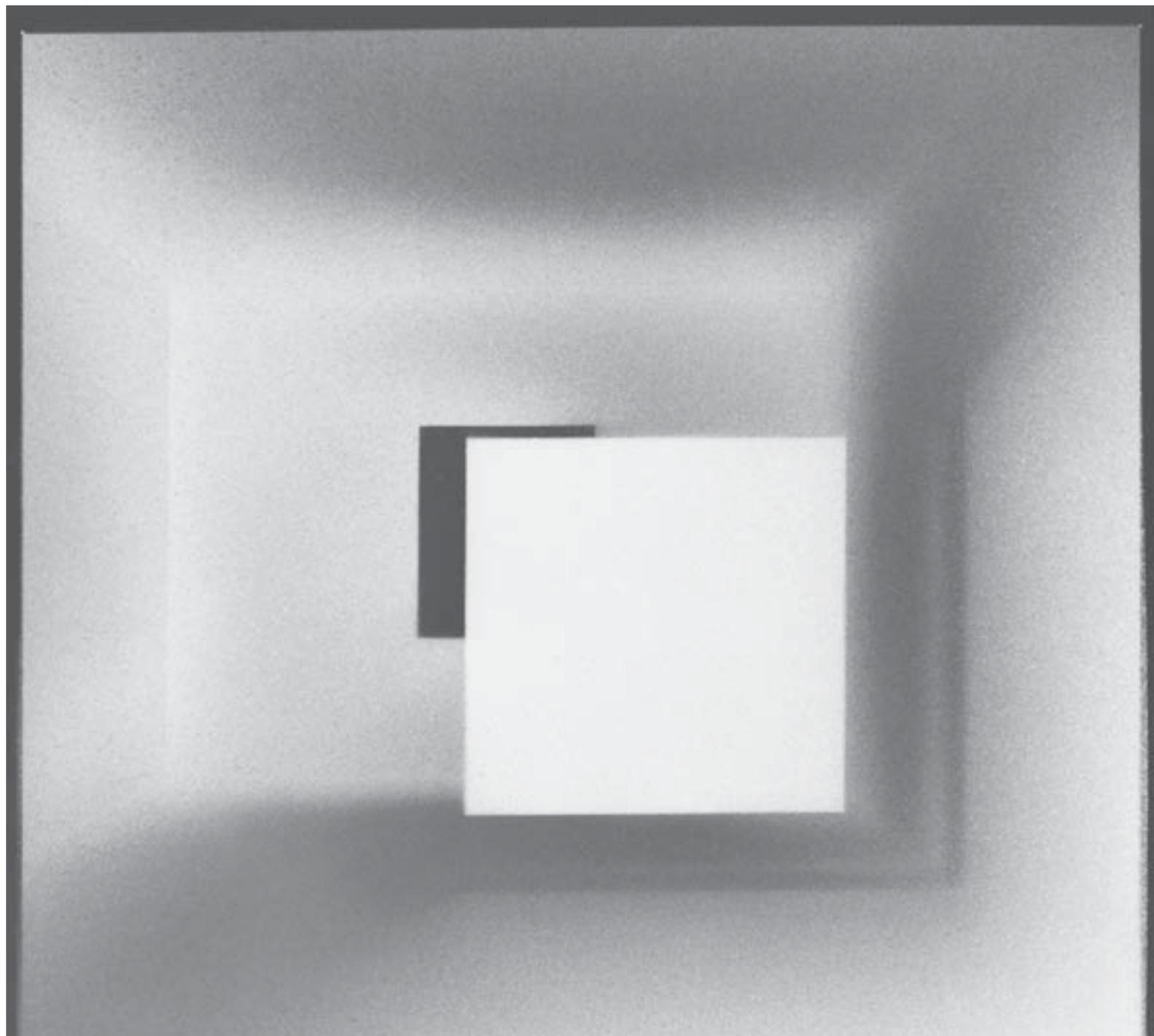
Massimiliano Ciammaichella
Lo sguardo oltre la cornice. Considerazioni sullo spazio
prospettico nell'opera di Hans Vredeman de Vries
*The gaze beyond the frame. Considerations
of perspectival space in the work of Hans Vredeman
de Vries*

Mario Docci
Antonio Salvetti, grande Maestro del disegno
ed eccellente rilevatore dell'architettura
*Antonio Salvetti, Grand Master of drawing
and excellent architectural surveyor*

Adriana Rossi, Silvia Bertacchi, Claudio Formicola
Sara Gonizzi Barsanti
Piccole indentazioni antropiche rinvenute
nella riesumata cinta urbana di *Cornelia Veneria
Pompeianorum*
*The small anthropic traces found in the unearthed
city walls of Cornelia Veneria Pompeianorum*

Nasim Shiasi
La rappresentazione di un palinsesto:
gli studi italiani del Palazzo Ali Qapu
*A palimpsest representation: Italians' studies
of the Ali Qapu Palace*

Michele Asciutti
Il rilievo delle strutture del sagrato della chiesa
di Santa Croce di Sassovivo: tecniche integrate
per l'ottimizzazione del risultato
*Survey of the churchyard in front of the church
of Santa Croce di Sassovivo: integrated techniques
for optimizing the results*



WORLDWIDE DISTRIBUTION
AND DIGITAL VERSION
EBOOK
AMAZON, APPLE, ANDROID
WWW.GANGEMEDITORE.IT

