

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*

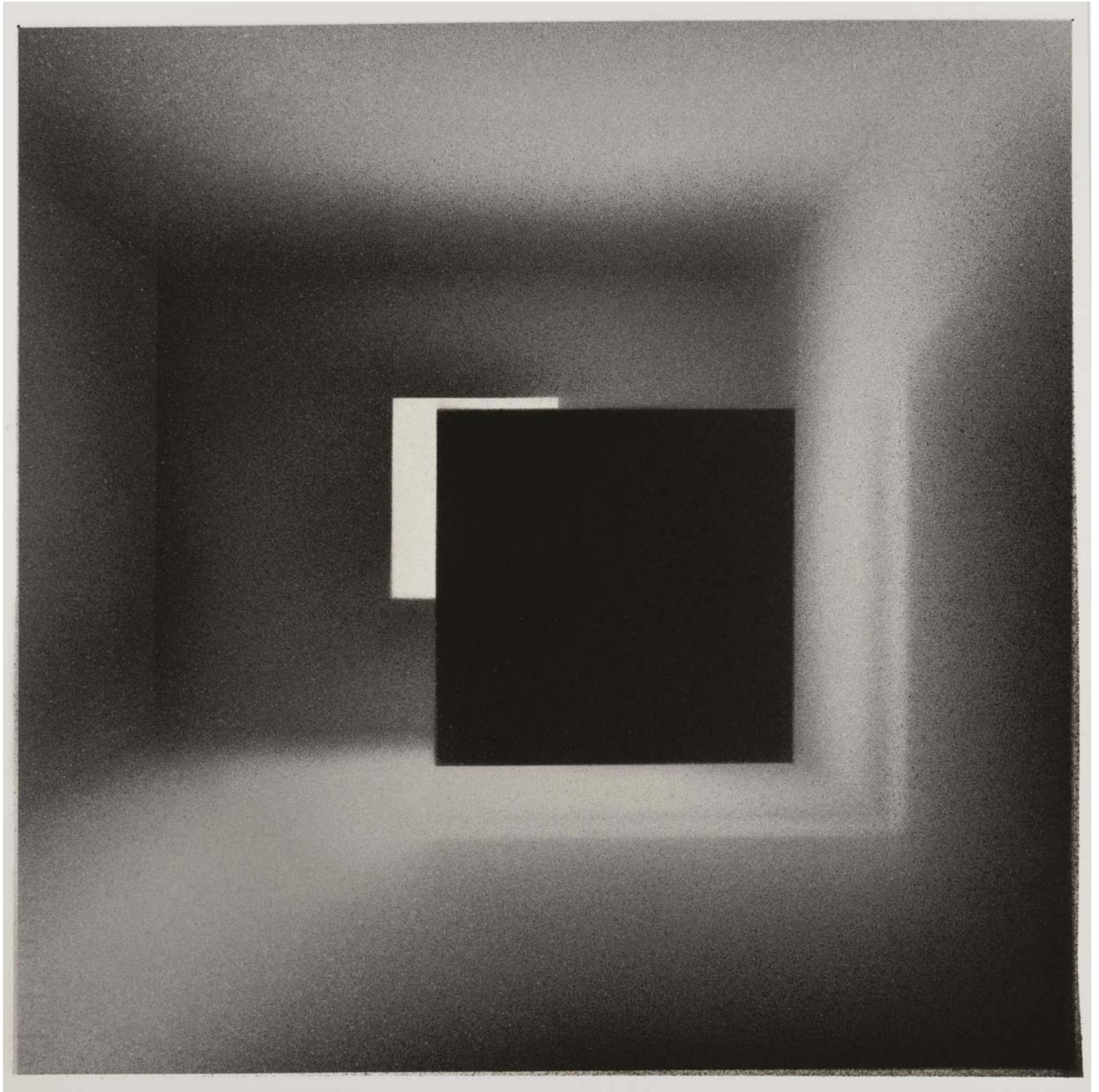
Worldwide distribution and digital version EBOOK
www.gangemeditore.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

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

Full english text





<https://dsdra.web.uniroma1.it/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^{SA}
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 Messaggerie 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.





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*

<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.

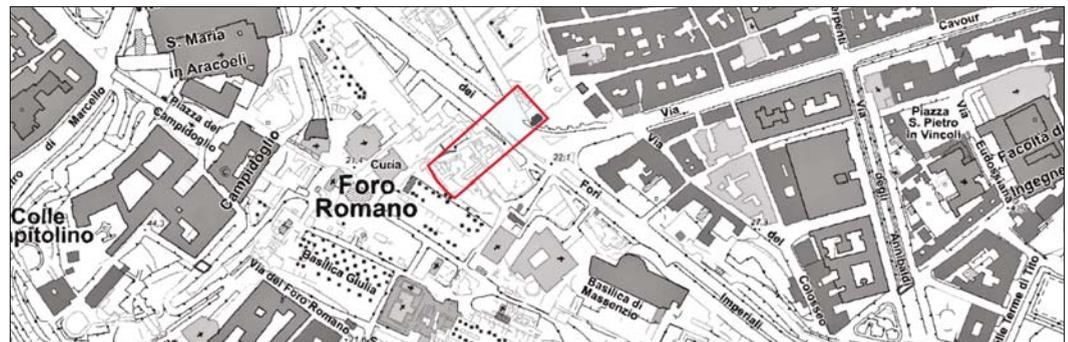
La ricerca presentata si confronta con queste tematiche nello studio del Foro di Nerva, nell'area archeologica centrale di Roma, come parte di uno dei più imponenti esempi di complesso architettonico di epoca imperiale romana (fig. 1). Si propone la costruzione e la gestione di un sistema informativo 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

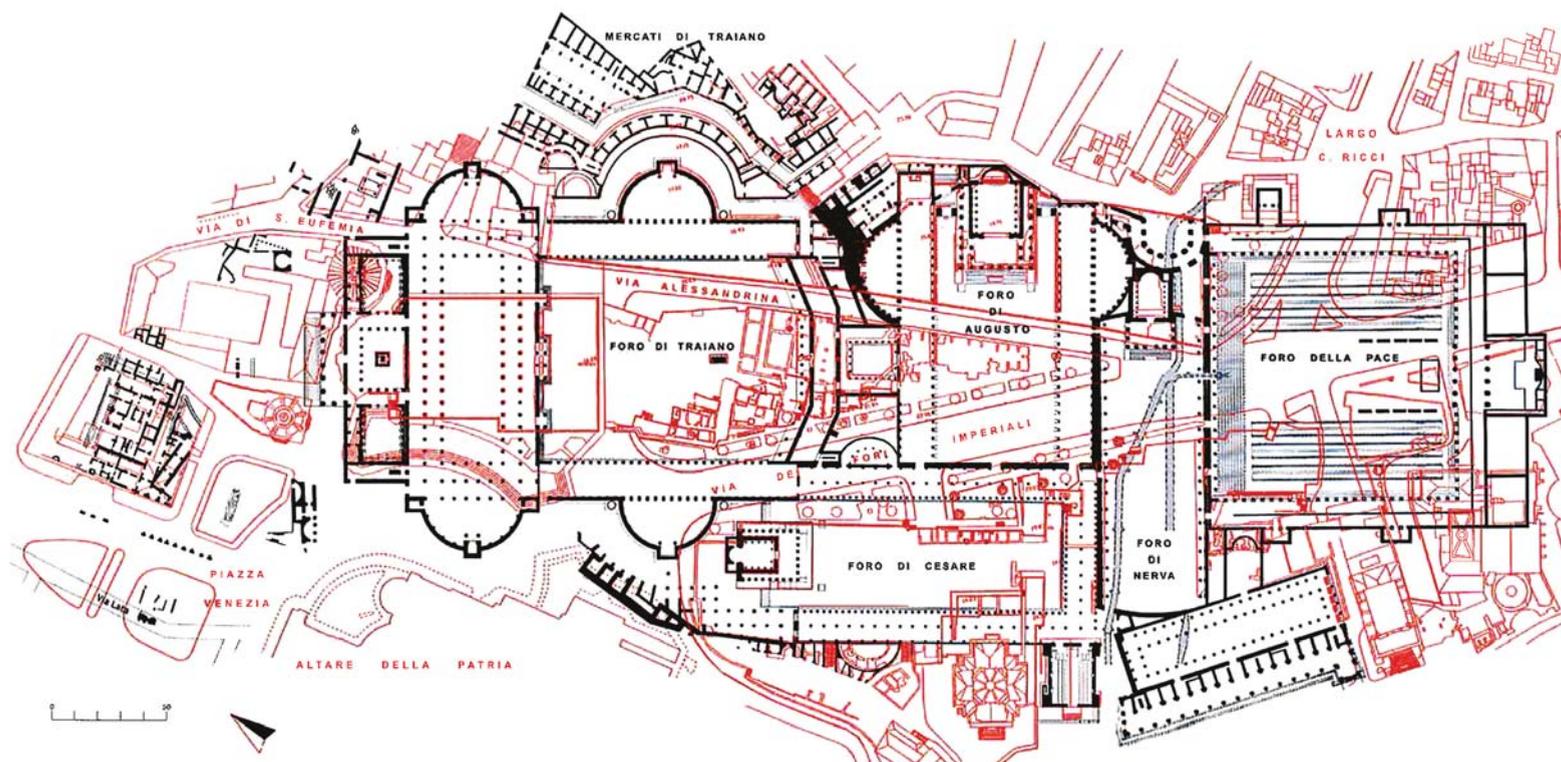
La metodologia proposta parte dalla conoscenza, intesa come processo complesso che riunisce dati quantitativi e qualitativi relativi alle caratteristiche metriche, geometriche e morfologiche dell'oggetto indagato, e termina con la costruzione di modelli. La metodologia seguita si articola in tre fasi: 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.

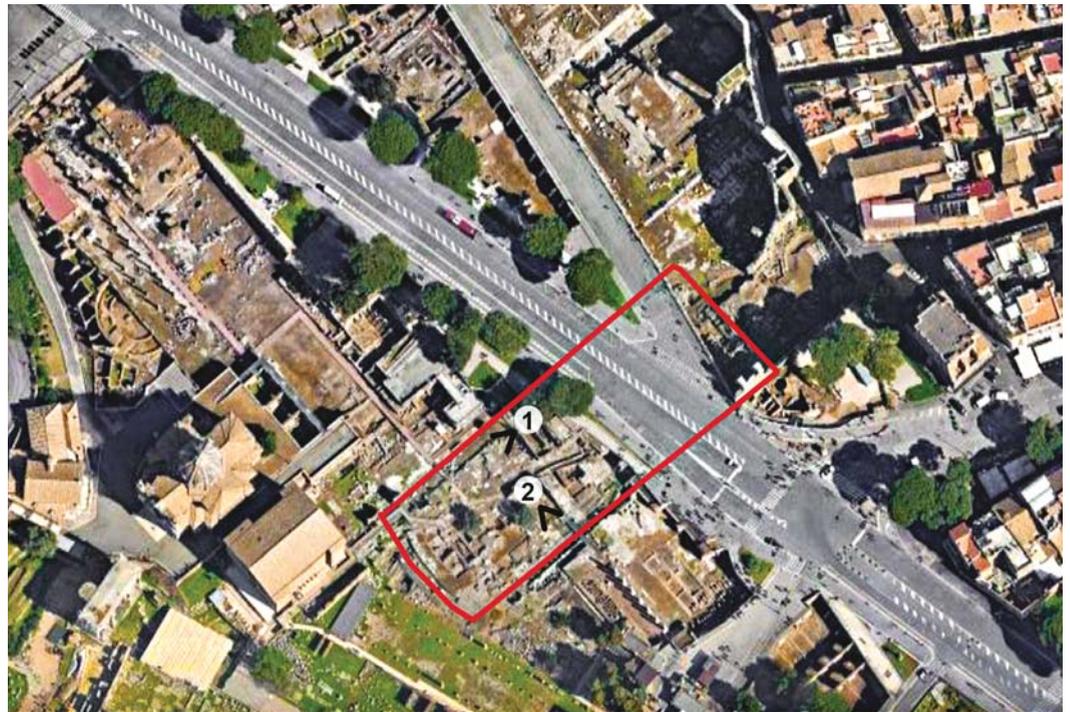
The Forum of Nerva

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.

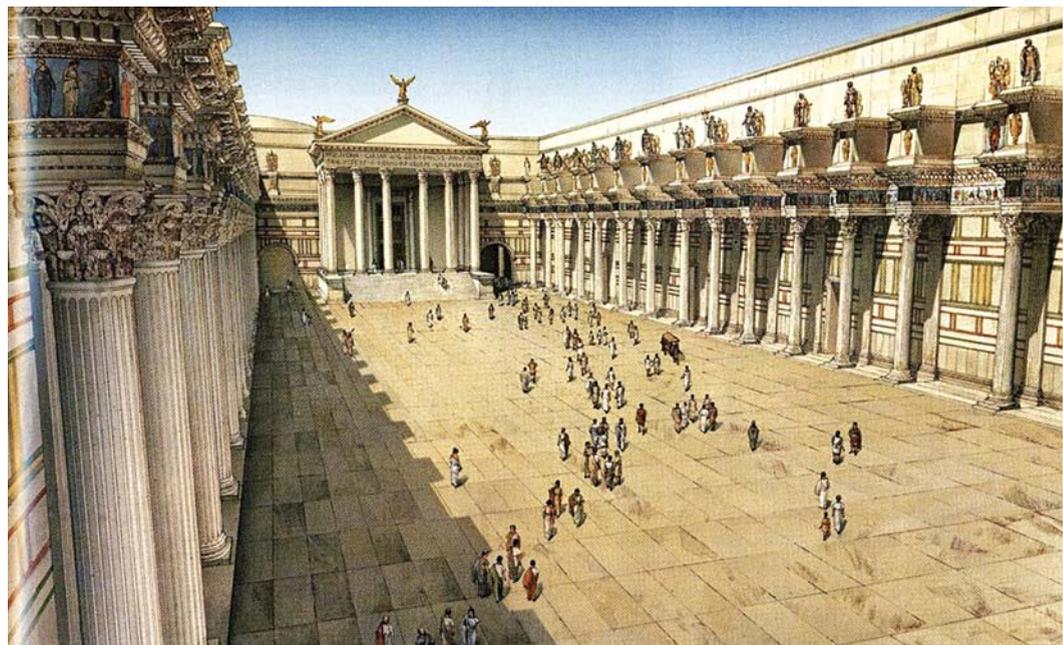
Documentation of the Forum: from old excavations to the digital model

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 Inklink 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

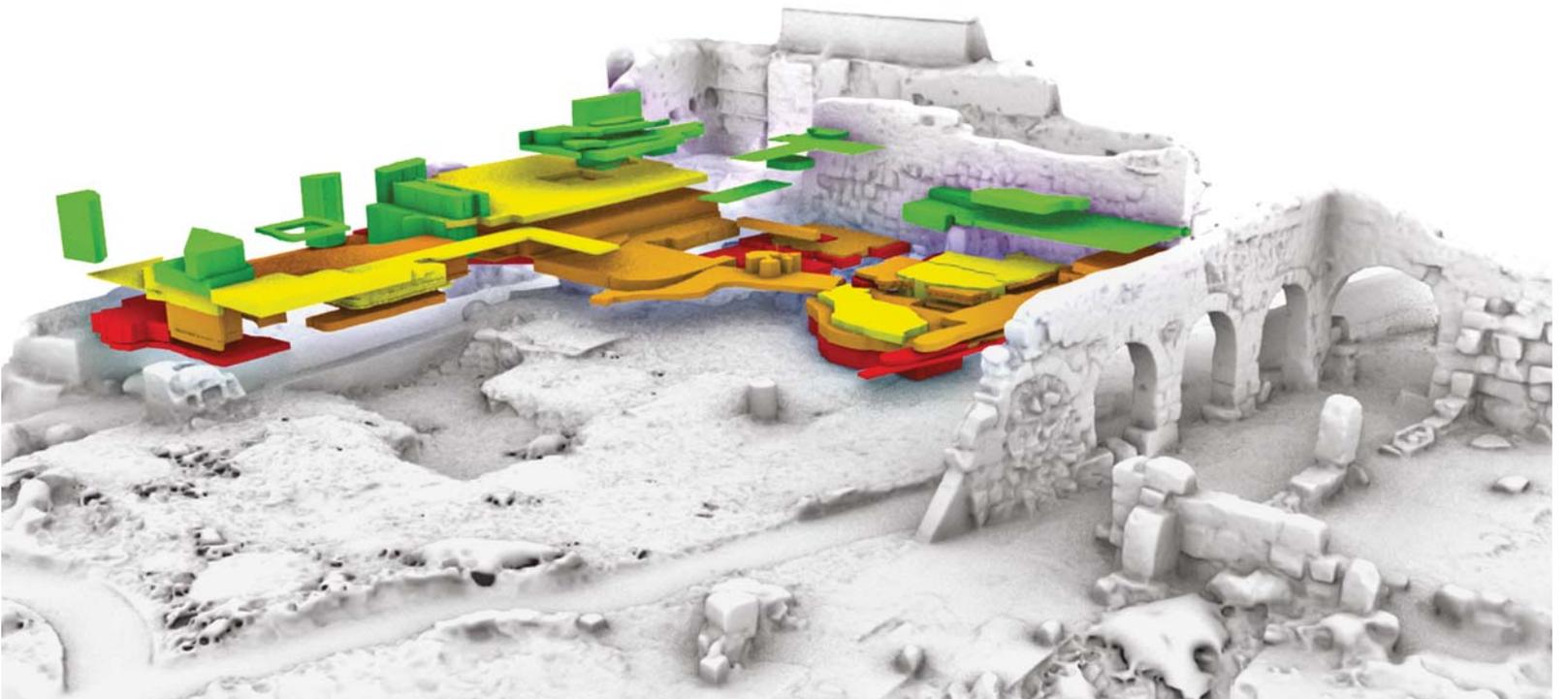
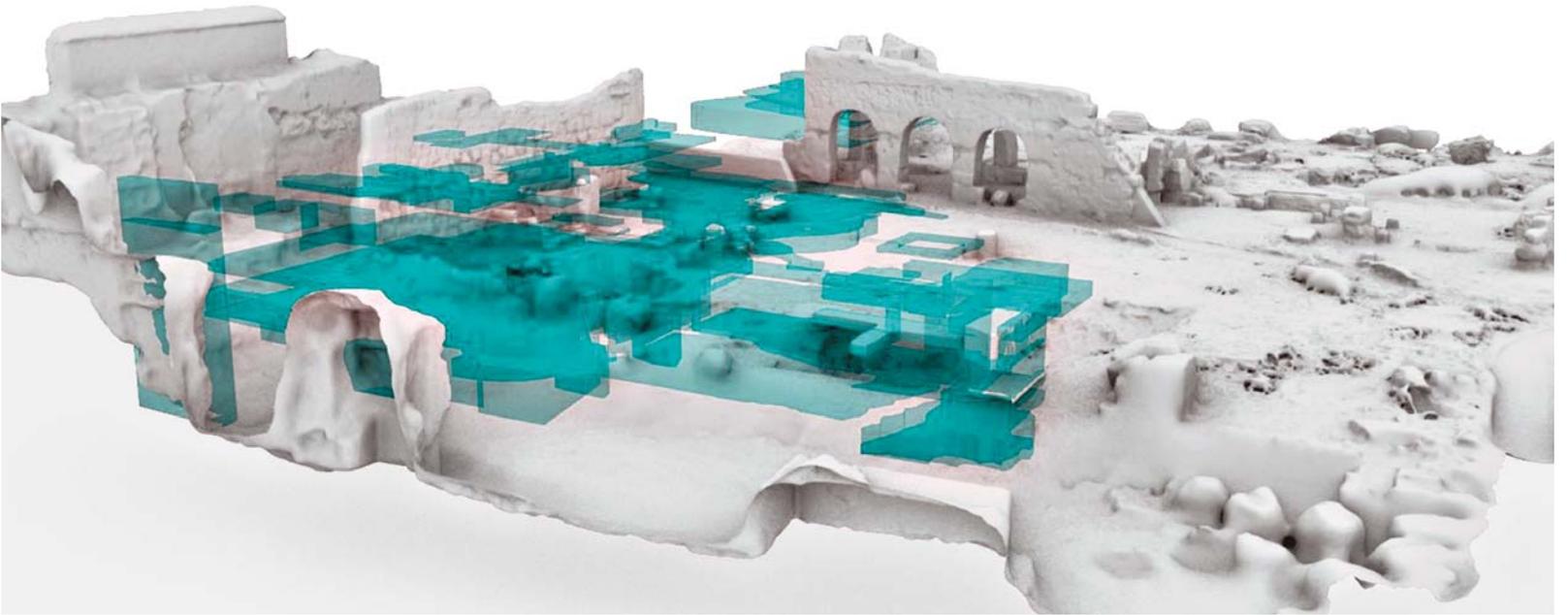
organised based on a standardised visual syntax [Demetrescu, Ferdani 2021]. This makes it possible to trace all the sources and knowledge-gathering processes required in all reconstruction operations,⁷ now almost completely based on the use of 3D models. Matrix enables this information to be imported 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

9/ Integrazione tra il modello mesh dell'area rilevata e i singoli modelli tridimensionali georiferiti 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

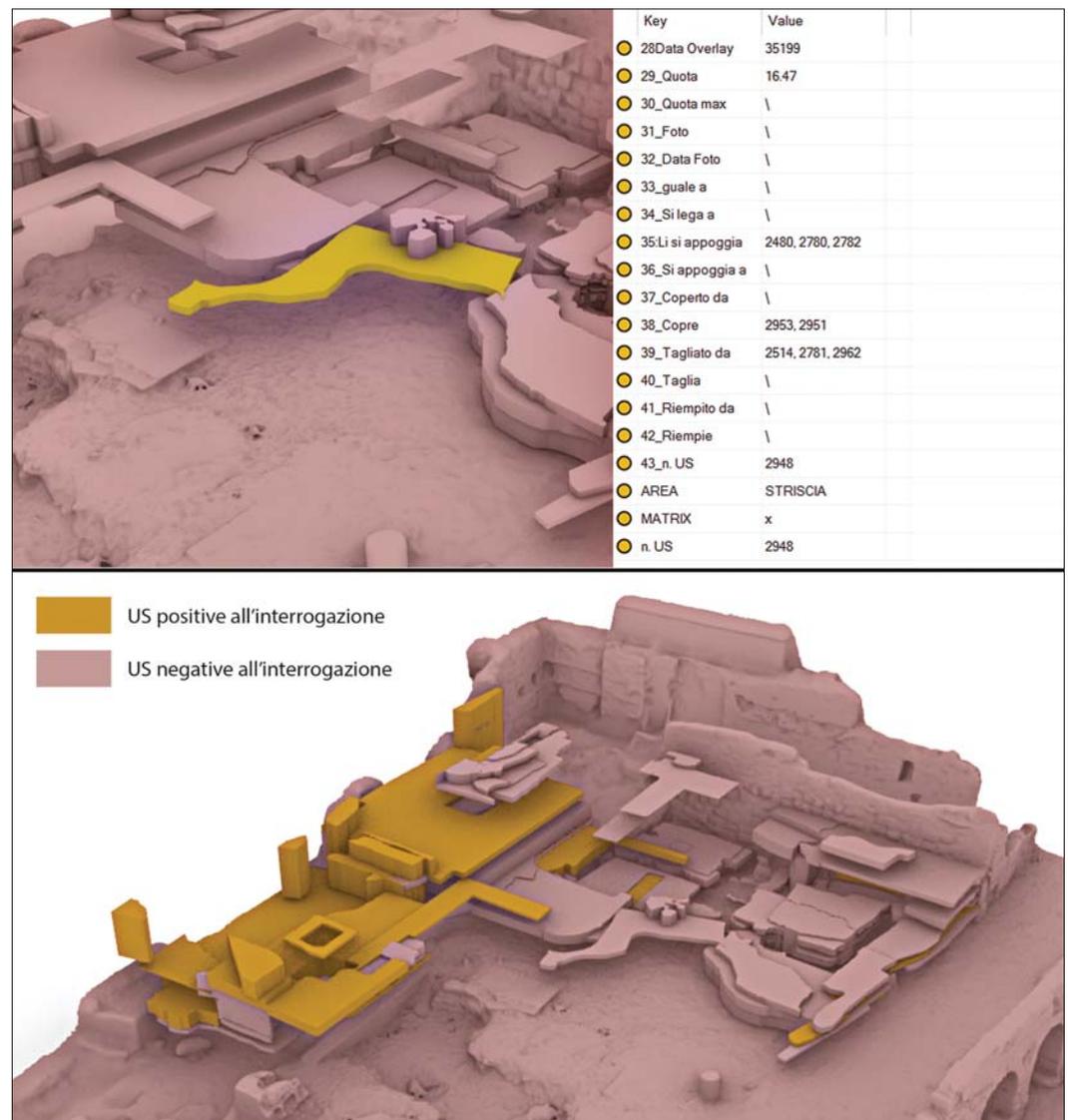
Different kinds of heterogeneous data need to be connected and linked together in order to create an information model, i.e., a complex system to condense data and information from several studies and relative processing. These include, on the one hand, the traditional technical sheets on paper produced 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: 97888837068110.

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 Asciutti
 Dipartimento di Storia, disegno e restauro
 dell'architettura
 Sapienza Università di Roma
 piazza Borghese, 9
 00186 Roma, Italia
 michele.asciutti@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*

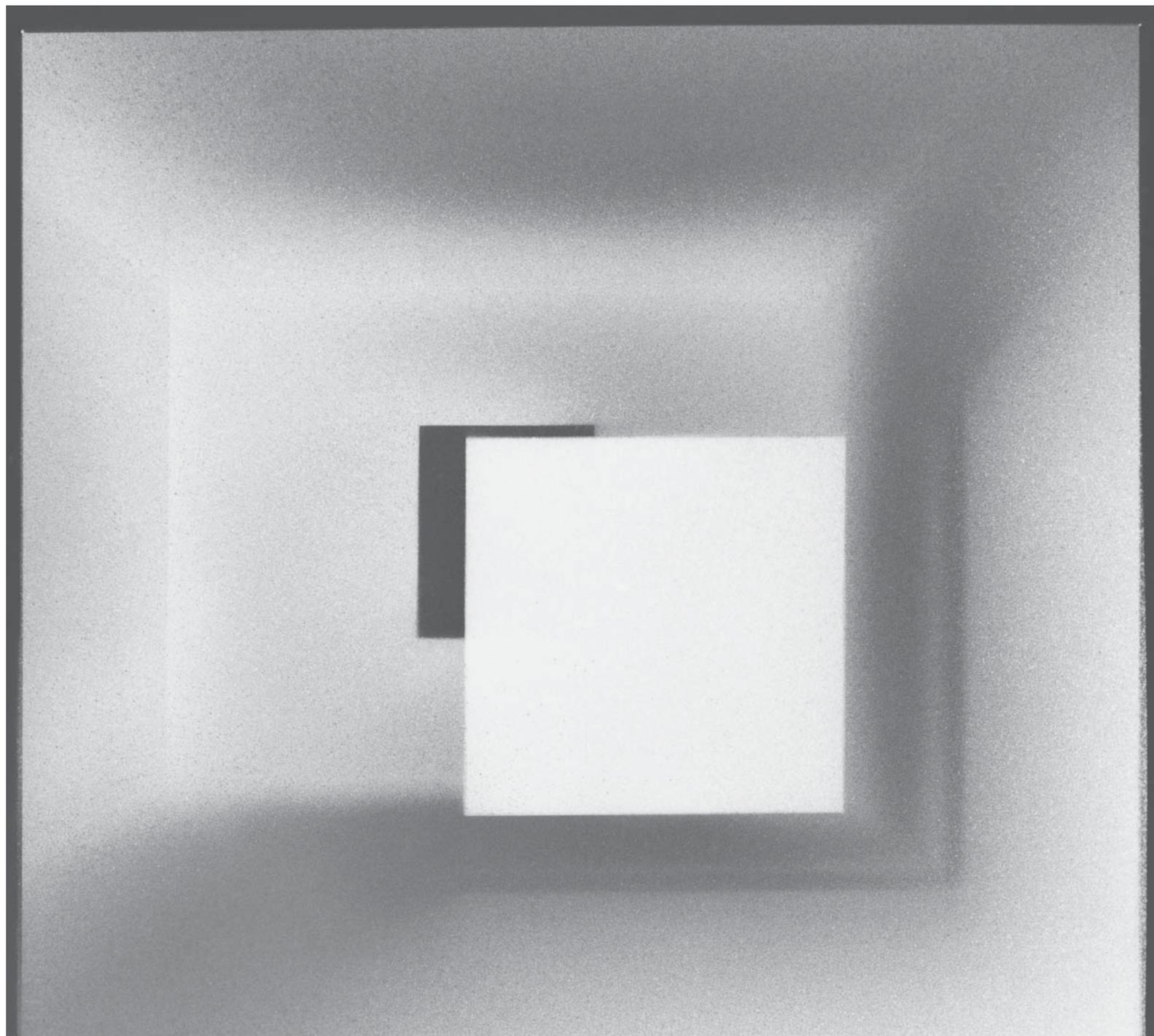
Massimiliano Ciammaichella
Lo sguardo oltre la cornice. Considerazioni sullo spazio
prospettico nell'opera di Hans Vredeman de Vries
*The gaze beyond the frame. Considerations
of perspectival space in the work of Hans Vredeman
de Vries*

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 urbica 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

