



# MISURA / DISMISURA MEASURE / OUT OF MEASURE

Ideare Conoscere Narrare  
Devising Knowing Narrating

45° CONVEGNO INTERNAZIONALE  
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE  
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
ATTI 2024

45<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS  
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
PROCEEDINGS 2024

a cura di  
edited by  
Francesco Bergamo  
Antonio Calandriello  
Massimiliano Ciammaichella  
Isabella Friso  
Fabrizio Gay  
Gabriella Liva  
Cosimo Monteleone

La Collana accoglie i volumi degli atti dei convegni annuali della Società Scientifica UID - Unione Italiana per il Disegno e gli esiti di incontri, ricerche e simposi di carattere internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID. I temi riguardano il Settore Scientifico Disciplinare CEAR-I0/A Disegno con ambiti di ricerca anche interdisciplinari. I volumi degli atti sono redatti a valle di una call aperta a tutti e con un forte taglio internazionale. I testi sono in italiano o nella lingua madre dell'autore (francese, inglese, portoghese, spagnolo, tedesco) con traduzione integrale in lingua inglese. Il Comitato Scientifico internazionale comprende i membri del Comitato Tecnico Scientifico della UID e numerosi altri docenti stranieri, esperti nel campo della Rappresentazione.

I volumi della collana possono essere pubblicati sia a stampa che in Open access e tutti i contributi degli autori sono sottoposti a double blind peer review secondo i criteri di valutazione scientifica attualmente normati.

The Series contains the proceedings volumes of the annual conferences of the UID Scientific Society - Unione Italiana per il Disegno and the results of international meetings, researches and symposia organized as part of the activities promoted or sponsored by the UID. The themes concern the Scientific Disciplinary Sector CEAR-I0/A Disegno including also interdisciplinary research fields. The volumes of the proceedings are drawn up following an open call and with a strong international focus. The texts are in Italian or in the author's mother tongue (English, French, German, Portuguese, Spanish) with full translation into English. The International Scientific Committee includes the members of the Scientific Technical Committee of the UID and numerous other foreign teachers who are experts in the field of graphic representation.

The volumes of the series can be published both in print and in Open access and all the contributions of the authors are evaluated by a double blind peer review according to the current scientific evaluation criteria.

## Comitato Scientifico / Scientific Committee

Marcello Balzani *Università degli Studi di Ferrara*  
Paolo Belardi *Università degli Studi di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università degli Studi di Firenze*  
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*  
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Enrico Cicalò *Università degli Studi di Sassari*  
Mario Docci *Sapienza Università di Roma*  
Edoardo Dotto *Università degli Studi di Catania*  
Maria Linda Falcidieno *Università degli Studi di Genova*  
Francesca Fatta *Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria*  
Andrea Giordano *Università degli Studi di Padova*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Alessandro Luigini *Libera Università di Bolzano*  
Francesco Maggio *Università degli Studi di Palermo*  
Caterina Palestini *Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Alberto Sdegno *Università degli Studi di Udine*  
Roberta Spallone *Politecnico di Torino*  
Graziano Mario Valenti *Sapienza Università di Roma*  
Chiara Vernizzi *Università degli Studi di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"*

## Componenti di strutture straniere / Foreign institution components

Marta Alonso *Universidad de Valladolid - Spagna*  
Atxu Amann y Alcocer *ETSAM Universidad de Madrid (UPM) - Spagna*  
Matthew Butcher *UCL Bartlett School of Architecture - Inghilterra*  
Eduardo Carazo *Universidad de Valladolid - Spagna*  
João Cabeleira *Universidade do Minho Escola de Arquitectura - Portogallo*  
Alexandra Castro *Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto - Portogallo*  
Angela Garcia Codoner *Universidad Politécnica de Valencia - Spagna*  
Pilar Chías *Universidad de Alcalá - Spagna*  
Noelia Galván Desvaux *Universidad de Valladolid - Spagna*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa - Portogallo*  
Gabriele Pierluisi *Ecole nationale supérieure d'architecture de Versailles - Francia*  
Jörg Schröder *Leibniz Universität Hannover - Germania*  
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid - Spagna*  
Jousé Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña - Spagna*  
Annalisa Viati Navone *Ecole nationale supérieure d'architecture de Versailles - Francia*  
Kim Williams *Emeritus Founding Editor Nexus Network Journal - Italia*

Progetto grafico di / Graphic design by Enrico Cicalò, Paola Venera Raffa

# FrancoAngeli

## OPEN ACCESS

Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma FrancoAngeli Open Access (<http://bit.ly/francoangeli-oa>). FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli ne massimizza la visibilità e favorisce la facilità di ricerca per l'utente e la possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_pubblicare/pubblicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp)

This volume is published in open access, i.e. the entire work file can be freely downloaded from the FrancoAngeli Open Access platform (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access is the platform for publishing articles and monographs, respecting ethical and qualitative standards and the provision of open access content. In addition to guarantee its storage in the major international OA archives and repositories and its integration with the entire catalog of F.A. magazines and series maximizes its visibility and promotes accessibility of search for the user and the possibility of impact for the author.

Further information:

[http://www.francoangeli.it/come\\_pubblicare/pubblicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

Readers wishing to find out about the books and magazines we publish can consult our website: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) and register on the home page to the "Newsletter" service to receive news via e-mail.

# MISURA / DISMISURA MEASURE / OUT OF MEASURE

## Ideare Conoscere Narrare Devising Knowing Narrating

45° CONVEGNO INTERNAZIONALE  
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE  
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
ATTI 2024

45<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS  
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
PROCEEDINGS 2024

Padova e Venezia | 12 - 13 - 14 settembre 2024  
Padua and Venice | September 12<sup>th</sup> - 13<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup> 2024

a cura di / **edited by**

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello, Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso, Fabrizio Gay,  
Gabriella Liva, Cosimo Monteleone

### ORGANIZZAZIONE E GESTIONE ATTI DEL CONVEGNO ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONFERENCE PROCEEDINGS

Programmazione, coordinamento delle attività e  
della redazione conclusiva

**Planning, Coordination of Activities and  
Final Editing**

Francesco Bergamo

Gestione e controllo dei dati

**Data Management and Control**

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello,  
Isabella Friso, Gabriella Liva

Istruzione e gestione della piattaforma

**Platform Preparation and Management**

Domenico Paglia

Revisione e redazione impaginati

**Layouts Review and Editing**

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello,  
Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso,  
Fabrizio Gay, Gabriella Liva, Cosimo Monteleone

Verifica norme redazionali e impaginazione

**Editorial Rules Review and Layout**

Rachele Angela Bernardello

Ygor Fasanella

Veronica Fazzina

Giulia Lazzaretto

Greta Montanari

Roberta Montella

Federico Panarotto

Maurizio Perticarini

Giulia Piccinin



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

**I  
- -  
U  
- -  
A  
- -  
V**

**Università Iuav  
di Venezia**

**45° Convegno Internazionale  
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione  
Congresso della Unione Italiana per il Disegno**

**45<sup>th</sup> International Conference  
of Representation Disciplines Teachers  
Congress of Unione Italiana per il Disegno**

**Comitato Scientifico / Scientific Committee**

Marcello Balzani *Università di Ferrara*  
Paolo Belardi *Università di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università di Firenze*  
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*  
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Enrico Cicalò *Università di Sassari*  
Mario Docci *Sapienza Università di Roma*  
Edoardo Dotto *Università di Catania*  
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*  
Francesca Fatta *Università di Reggio Calabria*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Alessandro Luigini *Libera Università di Bolzano*  
Francesco Maggio *Università di Palermo*  
Caterina Palestini *Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Alberto Sdegno *Università di Udine*  
Roberta Spallone *Politecnico di Torino*  
Graziano Mario Valenti *Sapienza Università di Roma*  
Chiara Vermizzi *Università di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"*

**Comitato strutture straniere / Foreign institutions components**

Marta Alonso *Universidad de Valladolid*  
Atxu Amann y Alcocer *Universidad de Madrid*  
Matthew Butcher *UCL Bartlett School of Architecture*  
Eduardo Carazo *Universidad de Valladolid*  
João Cabeleira *Universidade do Minho*  
Alexandra Castro *Universidade do Porto*  
Angela Garcia Codoner *Universidad Politécnica de Valencia*  
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*  
Noelia Galván Desvaux *Universidad de Valladolid*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*  
Juan Francisco Garcia Nofuentes *Universidad de Granada*  
Gabriele Pierluisi *Ecole d'architecture de Versailles*  
Roser Martínez-Ramos e Iruela *Universidad de Granada*  
Jörg Schröder *Leibniz Universität Hannover*  
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid*  
José Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña*  
Annalisa Viati Navone *Ecole d'architecture de Versailles*  
Kim Williams *Emeritus Founding Editor Nexus Network Journal*

*I testi e le relative traduzioni oltre che tutte le immagini pubblicate sono stati forniti da singoli/le autrici e autori per la pubblicazione con copyright, responsabilità scientifica e verso terzi. La revisione e redazione è dei curatori del volume.*

*The texts as well as all published images have been provided by the authors for publication with copyright and scientific responsibility towards third parties. The revision and editing is by the editors of the book.*

**Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination**

Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*  
Andrea Giordano *Università di Padova*

**Comitato Promotore / Promoting Committee**

Francesco Bergamo *Università Iuav di Venezia*  
Antonio Calandriello *Università Iuav di Venezia*  
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*  
Isabella Friso *Università di Venezia*  
Fabrizio Gay *Università Iuav di Venezia*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Gabriella Liva *Università Iuav di Venezia*  
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

**Organizzazione e gestione eventi / Events organization and management**

Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

**Identità visiva convegno e sito web / Visual identity conference and website**

Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Luciano Perondi *Università Iuav di Venezia*

**Coordinamento Segreteria Convegno / Conference Secretariat Coordination**

Francesco Bergamo *Università Iuav di Venezia*  
Antonio Calandriello *Università Iuav di Venezia*  
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*  
Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*  
Isabella Friso *Università Iuav di Venezia*  
Fabrizio Gay *Università Iuav di Venezia*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Gabriella Liva *Università Iuav di Venezia*  
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

**Revisori / Peer Reviewers**

Fabrizio Agnello  
Giuseppe Amoroso  
Adriana Arena  
Marinella Arena  
Pasquale Argenziano  
Martina Attenni  
Alessandra Avella  
Fabrizio Avella  
Leonardo Baglioni  
Marcello Balzani  
Laura Baratin  
Salvatore Barba  
Cristiana Bartolomei  
Alessandro Basso  
Carlo Battini  
Paolo Belardi  
Francesco Bergamo  
Stefano Bertocci  
Marco Giorgio Bevilacqua  
Carlo Bianchini  
Fabio Bianconi  
Matteo Bigongiarì  
Maurizio Bocconcinò  
Paolo Borin  
Alessio Bortot  
Stefano Brusaporci  
Giovanni Caffio  
Antonio Calandriello  
Adriana Caldarone  
Michele Calvano  
Massimiliano Campi  
Cristina Candito  
Mara Capone  
Alessio Cardaci  
Anna Laura Carlevaris  
Marco Carpiceci  
Valentina Castagnolo  
Santi Centineo

Valeria Cera  
Stefano Chiarenza  
Pilar Chías Navarro  
Emanuela Chiavoni  
Massimiliano Ciammaichella  
Maria Grazia Cianci  
Enrico Cicalò  
Alessandra Cirafici  
Vincenzo Cirillo  
Luigi Cocchiarella  
Daniele Colistra  
Antonio Conte  
Giuseppe D'Acunto  
Pierpaolo D'Agostino  
Massimo De Paoli  
Agostino De Rosa  
Antonella Di Luggo  
Edoardo Dotto  
Domenico D'Uva  
Tommaso Emler  
Maria Linda Falcidieno  
Laura Farroni  
Marco Fasolo  
Francesca Fatta  
Marco Filippucci  
Fausta Fiorillo  
Isabella Friso  
Amedeo Ganciu  
Emanuele Garbin  
Vincenza Garofalo  
Fabrizio Gay  
Andrea Giordano  
Gianmarco Girgenti  
Maria Pompeiana Iarossi  
Manuela Incerti  
Carlo Inglese  
Serenò Marco Innocenti  
Laura Inzerillo  
Elena Ippoliti

Alfonso Ippolito  
Pedro Antonio Janeiro  
Mariangela Liuzzo  
Gabriella Liva  
Massimiliano Lo Turco  
Alessandro Luigini  
Francesco Maggio  
Federica Maietti  
Pamela Maiezza  
Matteo Flavio Mancini  
Silvia Masserano  
Domenico Mediatì  
Valeria Menchetelli  
Alessandro Merlo  
Alessandro Meschini  
Barbara Messina  
Davide Mezzino  
Cosimo Monteleone  
Anna Osello  
Alessandra Pagliano  
Caterina Palestini  
Daniela Palomba  
Lia Maria Papa  
Leonardo Paris  
Sandro Parrinello  
Maria Ines Pascariello  
Giulia Pellegri  
Assunta Pelliccio  
Francesca Picchio  
Marta Pileri  
Nicola Pisacane  
Manuela Piscitelli  
Ramona Quattrini  
Paola Venera Raffa  
Leopoldo Repola  
Veronica Riavis  
Andrea Rolando  
Jessica Romor  
Luca Rossato

Daniele Rossi  
Maria Laura Rossi  
Michela Rossi  
Michele Russo  
Rossella Salerno  
Marta Salvatore  
Cettina Santagati  
Marcello Scalzo  
Alberto Sdegno  
Luca Senatore  
Giovanna Spadafora  
Roberta Spallone  
Ilaria Trizio  
Maurizio Unali  
Graziano Mario Valenti  
Michele Valentino  
Starlight Vattano  
Chiara Vermizzi  
Daniele Villa  
Marco Vitali  
Andrea Zerbi  
Ornella Zerlenga  
Ursula Zich

*Si ringraziano il Magnifico Rettore dell'Università Iuav di Venezia, prof. Benno Albrecht e la Magnifica Rettore dell'Università di Padova prof.ssa Daniela Mapelli, per il fattivo contributo alla realizzazione del convegno.  
We thank the Magnifico Rettore of the Università Iuav di Venezia, prof. Benno Albrecht, and the Magnifica Rettore of the University of Padua, prof. Daniela Mapelli, for their active contribution to the realization of the congress.*

ISBN digital version 9788835166948

Copyright © 2024 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Publicato con licenza Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate  
4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

11

Francesca Fatta

Prefazione | Preface

17

Giuseppe D'Acunto, Andrea Giordano

Misura / Dismisura | Measure / Out of Measure

## IDEARE DEVISING

19

Marta Alonso Rodríguez, Raquel Álvarez Arce, Bravo María Benito, Noelia Galván Desyaux

El espacio tras la pared. Los murales de 2x4 Studio para la tienda Prada Soho  
The space behind the wall. The murals by 2x4 Studio for the Prada Soho shop

39

Alessandro Bassa, Alessandra Meschini

Fra misura e dismisura nei processi generativi implementati dall'intelligenza artificiale

Between measure and out of measure in generative processes implemented by artificial intelligence

61

Carlo Battini, Tomás Enrique Martínez Chao

Progettazione e IA  
Design and AI

77

Stefano Bertocci, Federico Cioli

Il disegno del pattern: esperienza didattica di stampa e applicazioni per il design tessile e la moda

The Drawing Of Pattern: Educational Experience in Printing and Applications for Textile and Fashion Design

95

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Simona Ceccaroni, Claudia Cerbai, Filippo Cornacchini, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi

Il ruolo del disegno per la valorizzazione del Lago di Valfabbrica  
The role of drawing in the enhancement of Valfabbrica's lake

115

Emanuela Borsci, Rossella Laera, Marianna Calia

Architetture scolastiche fuori scala: disegnare nuovi spazi collettivi a misura delle comunità

Out-of-scale school architecture: designing new collective spaces tailored to communities

131

Giorgio Buratti, Cecilia Santacroce

Creatività misurabile e immisurabile. La pratica del progetto tra software e processo espressivo

Measurable and immeasurable creativity. The practice of the design between software and expressive process

149

Daniele Calisi, Stefano Botta

Complessità spaziali. Genesi, rappresentazione e immersività di spazi astratti e multiscalarità

Spatial Complexity. Genesis, representation, and immersiveness of abstract and multiscale spaces

175

Michele Calvano, Roberto Cognoli

Oltre la misura: modelli parametrici per la realizzazione assistita del progetto

Beyond Measure: parametric models to support design implementation

195

Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone

Scenari innovativi nel rilievo e monitoraggio architettonico con LiDAR a stato solido e sistemi ADC

Innovative scenarios in architectural survey and monitoring using Solid State LiDAR and ADC systems

213

Mara Capone, Angela Cicala, Gianluca Barile

La misura del dettaglio. Dal "rappresentabile" al "fabbricabile"

The measurement of detail. From the 'representable' to the 'manufacturable'

237

Fabiana Carbonari, Emanuela Chiavoni, Fernando Gandolfi, Eduardo Gentile, Priscilla Paolini, Ana Ottavianelli

Meno e più. Misura e dismisura di Olivetti in Argentina, 1950-2022

More and Less. Olivetti's Measure and out of measure in Argentina, 1950-2022

259

Massimiliano Ciammaichella

Antinomie di Moda. Misura, dismisura, regola e smisuratezza del corpo vestito

Fashion antinomies. Measure, out of measure, rule, and excess of the clothed body

277

Margherita Cicala

Rappresentazioni e Sconfinamenti Territoriali: Il Caso della Loggetta di Napoli tra Disegni Urbani e Identità Architettoniche

Representations and Territorial Boundaries: The Case of the Loggetta in Naples between Urban Designs and Architectural Identities

307

Luigi Cocchiarella

Prefigurazione: dismisura in atto

Prefiguration: Out of measure at work

319

Daniele Colistra

Misurare il suono. Simboli e segni per la notazione musicale contemporanea

Measuring sound. Symbols and signs for contemporary musical notation

339

Pierpaola D'Agostino

Leggere la misura attraverso cartogrammi. Un approccio alla scala urbana

Reading measurement through cartograms. An approach to the urban scale

355

Domenico D'Uva

AI-Enhanced Facade Design: Exploring the Synergy of Generative Models and Architectural Creativity

363

Pia Davico, Jacopo Della Rocca, Giulio Davico

Alterazioni percettive delle misure e delle forme dell'architettura: videomapping al castello di Vinovo

Perceptual alterations of architectural measures and shapes: videomapping at Vinovo Castle

383

Veronica Fazzina

Il disegno e la ricerca della configurazione: l'ampliamento di Casa Ottaviani di Mario Ridolfi

Drawing and configuration research: the extension of Ottaviani house by Mario Ridolfi

401

Juan Francisco Garcia Nofuentes, Martínez-Ramos e Iruela Roser

Medir es Comparar: exploración de la Universalidad de la Medida

Measurement is Comparing: Exploring the Universality of Measurement

415

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcinio, Mariapaola Vozzola, Angela Fanfani

Modelli per l'edilizia ospedaliera e sanitaria: studio delle relazioni e definizione delle modularità

Designs for hospital and healthcare construction: research into relationships and definition of modularity

443

Fabrizio Gay, Irene Cazzaro

Are the morphometric dimensions of artificial drawing out of measure?

453

Victor Antonio Lafuente-Sánchez, Daniel López-Bragado, Antonio Álvaro Tordesillas, Miguel Ruiz Domínguez

La función icónica de la arquitectura: la pregnancia en la esencialización gráfica y su aplicación a la imagen corporativa

The iconic function of architecture: the pregnancy in graphic essentialization and its application to corporate image

471

Shangyu Lou, Gabriele Stancato, Marco Boffi, Nicola Rainiso, Paolo Ceravola, Barbara E.A. Piga

Evaluating Urban Perception: Comparing Place Pulse 2.0 Dataset Results with Images of Varied Field of View

483

Giampiero Mele, Michela Rossi

La bellezza della misura. Controllo, disegno, progetto a Milano da Bramante a Leonardo

The beauty of measure. Control, drawing, design in Milan in Bramante's and Leonardo's work

501

Sonia Mollica

Modellazione generativa e morfologia dell'amorfo: per una scalarità geometrica

Generative modeling and morphology of the amorphous: for geometric scalarity

521

Fabrizio Natta

La definizione delle piante nelle architetture civili di Vittone tra proporzioni e quadratura

The plans definition in Vittone's civil architecture between proportions and squareness

541

Sandro Parrinello, Matteo Bigongiaro, Anna Dell'Amico, Gianlorenzo Dellabartola, Alberto Pettino

Il Disegno delle isole "minori" dell'arcipelago veneziano

The Drawing of the Venetian Archipelago's 'Minor' Islands

561

Francesca Picchio, Alessandro Martinelli, Silvia La Placa, Francesca Galasso, Hangjun Fu, Marco Carnevale

Misurare e rappresentare il "verde": dal rilievo digitale alle piattaforme di training virtuale

Measuring and representing "green" elements: from digital surveying to virtual training platforms

583

Giorgia Potestà, Lorenzo Lepori, Paolo Mannella

InfraBIM e Monitoraggio Strutturale. Digitalizzazione e installazione di sistemi SHM

InfraBIM and Structural Monitoring. Digitalization and installation of SHM systems

605

Fabiana Raco, Marcello Balzani, Fabio Planu, Martina Suppa, Dario Rizzi, Francesco Virali

Spazi immersivi. Configurazioni spaziali oltremisura per l'architettura e il design industriale

Immersive spaces. Spatial configurations out of measure for architecture and industrial design

621

Roberta Spallone, Marco Vitali

"Prima daremo le regole universali, indi le misure particolari". Geometria, balistica e costruzione per il progetto delle fortezze nel Trattato di Fortificazione di Guarini

"Prima daremo le regole universali, indi le misure particolari". Geometry, ballistics, and construction for fortresses' design in Guarini's Trattato di Fortificatione

643

Pedro Gabriel Vindrola, Pierpaolo D'Agostino

Exploring the Potential of AR: Developing a Parametric Algorithm for Physical-Digital Interaction

## CONOSCERE KNOWING

653

Fabrizio Agnello, Marco Rosario Geraci

Il disegno del sottosuolo: la Grotta della Sibilla di Marsala nel Voyage pittoresque di Jean Houël

Drawing the underground: the Sybil's Grotto of Marsala in Jean Houël's Voyage pittoresque

675

Anna Teresa Alfieri

Dismisura di misure: l'ossessione per il controllo dei dati nella rappresentazione dell'architettura

Overdose of measures: the obsession with data control in the representation of architecture

685

Ángel Allepuz Pedreño, Carlos L. Marcos

La medida de un palmo romano: 22cm

The measurement of a Roman palm: 22cm

703

Sara Antinozzi

La misura del dettaglio

Measuring the detail

721

Giuseppe Antuono, Erika Elefante

Rilievo e modellazione parametrica generativa per l'analisi storico-geometrica dell'architettura espositiva

Survey and generative parametric modeling for historical-geometric analysis of exhibition architecture

747

Fabrizio Ivan Apollonio, Federico Fallavollita, Riccardo Foschi

Alcune riflessioni sul modulo, l'unità di misura e i modelli 3D di ricostruzioni ipotetiche

Some reflections on the module, the unit of measurement, and the 3D models of hypothetical reconstructions

765

Alessandra Avella, Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano

Disegno, modelli, invarianti geometriche delle forme cristalline verso la sostenibilità nel design del gioiello

Drawing, models, geometric invariants of crystalline shapes towards sustainability in jewellery design

791

Fabrizio Avella, Giulio Cellura, Fabrizio Valpreda

Un serious game per la ricostruzione del tempio G di Selinunte

A serious game for the reconstruction of temple G of Selinunte

815

Leonardo Baglioni, Sofia Menconero

La misura dell'armonia: l'ordine ionico di Vignola a Palazzo Farnese a Caprarola

The Measure of Harmony: Vignola's Ionic Order at Palazzo Farnese in Caprarola

839

Laura Baratin, Veronica Tronconi, Francesca Gasparetto

Il futuro della ricerca: misurare l'impatto della conservazione del patrimonio culturale e della sua rappresentazione

The future of research: measuring the impact of the cultural heritage preservation and representation

859

Rachele Angela Bernardello

BIM come misura: svelare l'architettura perduta di Sant'Agostino

BIM Precision Tools: Unveiling Sant'Agostino Lost Architecture

879

Carlo Bianchini, Flavio Carnevale, Marika Griffo

Algoritmi di best fit applicati allo studio dell'architettura storica

Best fit algorithms applied to research in historic architecture

899

Cecilia Maria Bolognesi, B. Lin, T. Xiangyao

Supporting the Diagnosis and Functioning of Historical Buildings through measuring

911

Alessio Bortot, Paolo Borin

La misura della Chiesa di San Miguel a Segovia. Geometria e meccanica delle volte nervate di Rodrigo Gil de Hontañón

The Survey of the Church of San Miguel in Segovia. Geometry and Mechanics of the Ribbed Vaults of Rodrigo Gil de Hontañón



935

*Cristian Boscaro, Rachele Dubbini, Jessica Clementi, Enzo Rizzo, Manuela Incerti*  
Procedure e tecniche di rilievo integrate per l'analisi di strutture archeologiche sepolte: test-site e analisi delle principali problematiche  
Integrated survey, procedures and techniques for the analysis of buried archaeological structures: test-site and analysis of main issues

957

*Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Giovanni Floris, Luca Vespasiano*  
Il Building Information Modeling per la documentazione e gestione del patrimonio costruito: il caso studio del polo universitario di Coppito  
Building Information Modeling for the documentation and management of the built heritage: the case study of the Coppito university campus

973

*Stefano Brusaporci, Luca Vespasiano, Pamela Maiezza*  
Survey and critical analysis of the church of S. Pietro a Coppito in L'Aquila

987

*Alessio Buonacucina, Prokopios Kantas, Graziano Mario Valenti*  
Geometrie coniugate: gli ingranaggi a nuclei iperboloidici  
Conjugate Geometries: Hyperboloidal Core Gears

1007

*Antonio Calandriello, Giulia Lazzaretto, Giulia Piccinin*  
La scala elicoidale della Lonja de Los Mercaderes di Valencia. Dai trattati alla digitalizzazione del modello stereotomico  
The helicoidal staircase of the Lonja de Los Mercaderes in Valencia. From treatises to the digitization of the stereotomic model

1029

*Adriana Caldarone, Elena D'Angelo, Martina Emler, Tommaso Emler, Alexandra Fusinetti, Alessia Mazzei, Esterletizia Pompeo, Maria Laura Rossi, Fabio Quici*  
Le emergenze storico architettoniche del versante occidentale dell'Isola d'Elba tra il X ed il XX secolo  
Historical architectural landmarks of the western area of Elba Island between the 10th and 20th centuries

1049

*Flavia Camagni, Marco Fasolo, Elisa Guarino*  
La dismisura come strumento per la rappresentazione del reale: le tarsie lignee dei fratelli Pucci  
Out of measure as a tool for the representation of reality: the wooden inlays of the Pucci Brothers

1077

*Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone*  
Disegno e Misura di un'architettura svelata: i Sotterranei gotici della Certosa di San Martino  
Drawing and Measurement of a Revealed Architecture: The Gothic Basement of the Certosa di San Martino

1097

*Cristina Candito*  
Topologia, o delle qualità immanenti delle forme. Dai grafi di Eulero alla rappresentazione semplificata e accessibile dell'architettura  
Topology, or the immanent qualities of forms. From Euler graphs to the simplified and accessible representation of architecture

1119

*Andrea Casale, Noemi Tomasella, Elena Ippoliti*  
Le insidie del testimone oculare. La percezione ingannevole della misura  
The pitfalls of the eyewitness. The deceptive perception of measure

1137

*Martina Castaldi, Francesca Salvetti, Michela Scaglione*  
Il sistema palazzo-giardino nel tessuto urbano storico Genovese: Il caso di Palazzo Interiano Pallavicino a Genova  
The palace-garden System in the Historical Urban Fabric of Genoa: The Case of Palazzo Interiano Pallavicino in Genoa

1157

*Pilar Chías Navarro, Lia Maria Papa, Lucas Fernández Trapa*  
Tra misura e percezione: il paesaggio dei Siti Reali  
Between measurement and perception: the landscape of Royal Sites

1179

*Emanuela Chiavoni, Francesca Porfiri, Federico Rebecchini, Maria Belen Trivi*  
Teatro India a Roma: forma struttura e proporzione nel paesaggio industriale  
Teatro India in Rome: Form, structure and proportion in the industrial landscape

1197

*Maria Grazia Cianci, Sara Colaceci, Michela Schiaroli*  
La misura dello spazio architettonico e urbano tra storia e contemporaneità: l'ex fabbrica Mira Lanza a Roma  
The Measurement of Architectural and Urban Space Between History and Contemporaneity: The Former Mira Lanza Factory in Rome

1219

*Antonio Conte, Roberto Pedone, Ali Yaser Jafari*  
Matera, una città a misura umana tra segni costruttivi e sapienza collettiva  
Matera, a city on a human scale between constructive signs and collective wisdom

1241

*Graziana D'Agostino, Mariateresa Galizia, Gloria Russo*  
Misura e ornamento nel foyer del Teatro Massimo Bellini di Catania  
Measure and decoration in the foyer of the Teatro Massimo Bellini in Catania

1263

*Massimo De Paoli, Luca Ercolin*  
Gli spazi del commercio di Brescia dal XVI al XIX secolo: dai piani di edilizia economico-commerciale di Ludovico Beretta al palazzo dei Commestibili di Rodolfo Vantini  
The commercial spaces of Brescia from the 16th to the 19th century: from Ludovico Beretta's economic-commercial building plans to Rodolfo Vantini's Palazzo dei Commestibili

1285

*Matteo Del Giudice, Michele Zucca, Emmanuele Iacono, Angelo Juliano Donato, Andrea Fratto, Anna Osello*  
Verso il Cognitive Digital Twin: interfacce grafiche per la comprensione e la gestione dei Big Data  
Towards Cognitive Digital Twin: graphical interfaces to understand and manage Big Data

1301

*Antonella Di Luggo, Federica Itri, Arianna Lo Pilato, Daniela Palomba, Laura Simona Pappalardo, Simona Scandurra*  
Tra numero e ragione: la misura nel rilievo della chiesa di Santa Maria di Costantinopoli a Napoli  
Between Number and Reason: Measurement in the Survey of the Church of Santa Maria di Costantinopoli in Naples

1321

*Elena Eramo, Ilaria Giannetti*  
Il "Padiglione di legni" di Leonardo da Vinci: un modello ricostruttivo fisico e virtuale  
The "Padiglione di legni" by Leonardo da Vinci: a virtual and physical reconstruction

1343

*Laura Farroni, Marta Faienza, Francesca Ferrara*  
Misurare la memoria del patrimonio cinematografico a Roma di Riccardo Morandi  
Measuring Riccardo Morandi's cinematic Heritage memory in Rome

1367

*Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano*  
La misura del Tempo tra arte e scienza  
The measurement of time between art and science

1385

*Fausta Fiorillo, Mirko Surdi*  
Immeasurable Details: Micrometric Analysis of Reed Stylus Fiber Impressions on Cuneiform Tablets

1395

*Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello*  
"Modello" e forma del cosiddetto tempio di Diana presso le Terme di Baia  
'Model' and form of the so-called temple of Diana by the Terme of Baia

1425

*Amedeo Ganciu*  
Tassellatura di Voronoi da primitive geometriche poligonali con un algoritmo open source e multiplatforma  
Voronoi tessellation from polygonal geometric primitives with an open source, cross-platform algorithm

1449

*Fabiana Guerriero, Pedro António Janeiro*  
La conoscenza dell'eclettico paesaggio culturale di Sintra  
Knowledge of the eclectic cultural landscape of Sintra

1467

*Caterina Gabriella Guida, Lorena Centarti, Paula Barboza, Neri Edgardo Güidi*  
Il paradigma del gemello digitale a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria interna  
The digital twin paradigm to support indoor air quality monitoring

1487

*Maria Pompeiana Iarossi, Federica Ciarcia*  
Modulo latino. La ricerca della misura nelle traiettorie transatlantiche di Germán SamperLatin  
Modulo. The search for measure in Germán Samper's transatlantic trajectories

1509

*Manuela Incerti*  
Le misure della Sfera Celeste nella Sacrestia Vecchia di San Lorenzo in Firenze  
The measurements of the Celestial Sphere in the Sacristia Vecchia of San Lorenzo in Florence

1533

*Domenico Iovane, Rosina Iaderosa*  
Rilievo e controllo della misura del telero dell'ex convento francescano in Maddaloni  
Survey and measurement control of the telero of the former Maddaloni Franciscan convent



1553

Gennaro Pio Lento

Misura e monumentalità. La residenza degli Orange nei Paesi Bassi  
Measure and monumentality. The Orange residence in the Netherlands

1575

Gabriella Liva

Disegni Celesti. Le "sensate esperienze" e le "necessarie dimostrazioni" per la conoscenza e la misura dei cieli  
Celestial drawings. The "sensible experiences" and "necessary demonstrations" for the measurement and knowledge of the heavens

1595

Stella Lalli

Misura, metamorfosi e dismisura del paesaggio lacustre nella conca del Fucino  
Measurement, metamorphosis, and excess of the lake landscape in the Fucino basin

1613

Daniel Lopez Bragado, Víctor Lafuente-Sánchez, Antonio Álvaro-Tordesillas, Althea Saiz-Medina

Análisis gráfico de las pasarelas de moda celebradas en edificios históricos  
Graphic analysis of fashion shows held in historic buildings

1633

Andrea Lumini

Misura e modellazione parametrica per la gestione BIM-oriented del Patrimonio Arboreo  
Measure and parametric modeling for the BIM-oriented management of the Arboreal Heritage

1657

Francesco Maglioccola

La mappa del distretto di Nányang 南陽 con i luoghi sedi missionarie  
The map of NánYáng 南陽 district with the location of missionary's place

1679

Anna Maragno, Ambra Barbini, Elena Bernardini, Chiara Chioni, Giovanna A. Massari

La misura per la dismisura dei dati da rilievo digitale 3D. Il caso del centro storico di Trento  
The measure for uncountable data from 3D digital survey. The case of the historical centre of Trento

1699

Chiara Marcantonia, Federica Maietti

Dismisure critiche. Elaborazione e gestione dei dati digitali nella documentazione del patrimonio  
Critical dis-measures. Digital data processing and management in heritage documentation

1715

Adriana Marra, Ilaria Trizio, Alessio Cordisco, Marco Giallonardo, Marco Saccucci, Francesca Savini

Misure a dismisura: problematiche e spunti di riflessione sul rilievo urbano  
Measures out of measure: issues and reflections on urban surveying

1735

Domenico Mediati

Una residenza estiva vescovile dell'Ottocento. Rilievo e analisi di un edificio sopravvissuto al sisma del 1908  
A nineteenth-century bishop's summer residence. Survey and analysis of a building that survived the 1908 earthquake

1763

Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti, Giulia Lazzari

L'Akademia e Shkencave Tiranë: verso nuove e più ampie ipotesi ricostruttive  
Akademia e Shkencave Tiranë: new and broader reconstructive hypothesis

1781

Barbara Messina, Carla Ferreyra, Marco Limongiello, Roberto Ferraris

Dalla misura alla fruizione immersiva. Percorsi digitali per la conoscenza del patrimonio ecclesiastico salernitano  
From measurement to immersive fruition. Digital pathways for the knowledge of the ecclesiastical heritage of Salerno

1803

Sara Morena, Manuela Milone

Rilievo digitale dei repertori decorativi floreali Liberty di Palermo: analisi e studio del "nastro teso"  
Digital survey of Art Nouveau floral decorative repertoires in Palermo: analysis and study of the "stretched ribbon"

1821

Daniela Oreni, Fabrizio Banfi

Il Colosso di San Carlo tra iconografia, arte e tecnica: misura e modellazione BIM per la conservazione  
The Colossus of San Carlo between iconography, art, and technique: measurement and BIM modeling for conservation

1833

Caterina Palestini

Le dimensioni dello spazio pictum negli affreschi di Andrea Delitio  
The dimensions of pictum space in the frescoes of Andrea Delitio

1857

Leonardo Paris, Maria Laura Rossi

Quantità e qualità nell'utilizzo della tecnologia SLAM per il rilievo dell'architettura  
Quantity and quality in the use of SLAM technology for architectural surveying

1877

Lorenzo Pellegrini

Complessità architettonica ed estetica computazionale: una nuova unità di misura  
Architectural complexity and computational aesthetics: a new unit of measurement

1895

Maurizio Peticarini

Innovative techniques for the survey of objects no longer accessible and not measurable

1903

Giovanni Rasetti

La resistenza del paesaggio alla "misura". Retrospectiva delle teorie sul paesaggio e la sua rappresentazione  
Landscape resistance to "measurement". Retrospective of theories of landscape and its representation

1919

Jessica Romar

Restituire l'immensurabile: regole e deroghe nella prospettiva di Baldassarre Peruzzi alla Farnesina  
Returning the immensurable: rules and exceptions in the perspective of Baldassarre Peruzzi at the Farnesina

1941

Francesca Ronco

Il corpo umano: strumento di misura tra vista e tatto. Sperimentazioni nel Museo d'Arte Orientale di Torino  
The human body: measuring instrument between sight and touch. Experiments in the Museum of Oriental Art, Turin

1957

Adriana Rossi, Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertocchi

Naturali o antropiche? Misura e visualizzazione delle cavità murarie in cerchie urbane  
Natural or anthropic? Measurement and visualisation of wall cavities in city walls

1979

Maria Elisabetta Ruggiera, Michele Russo

Rilievo e modellazione di carene: potenzialità vs necessità  
Hull Survey and Modeling: Potential vs. Necessity

1993

Michele Russo, Paolo Fragomeni, Sergio Cariani

La misura dello spazio funerario. La Sala della Pietà nella Certosa di Bologna  
The measure of funerary space. The Hall of Piety in the Charterhouse of Bologna

2011

Michele Sabatino

La misura di ieri, la dismisura di oggi delle case coloniche o.n.c. del Basso Volturno  
Yesterday's Measure, Today's Measure Of The Basso Volturno O.N.C. Farmhouses

2033

Marta Salvatore

Intorno alla voluta. Misura giusta e facilissima della diminuzione del passo  
Around the Volute. Accurate and Simple Measurement of Pitch Decrease

2055

Juan Saumell, Rubén Cabecera

La belleza y la medida del vacío: conocer, vivir, poblar  
Beauty and measure of emptiness: to know, to live, to populate

2075

Andrea Sias

Il Digital Twin come strumento di misurazione in ambito medico-sanitario  
The application of the Digital Twin in healthcare

2091

Gabriele Stancato

Quantifying city dynamics: exploring the urban features representation of Milan's streets

2103

Francesco Stilo, Lorella Pizzonia

The geometry of fractals between out of measure and Artificial Intelligence (AI)

2113

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Marco Giallonardo, Alessio Cordisco, Marco Saccucci

Misura o dismisura? Considerazioni e confronti tra NeRF e fotogrammetria digitale  
Measure or out of measure? Considerations and comparisons between NeRF and digital photogrammetry

2133

Chiara Vernizzi, Virginia Droghetti  
I bambini e la misura dello spazio. L'esperienza di SOUX Parma  
Children and the measurement of space. The SOUX Parma experience

2151

Ornella Zerlenga, Antonio Fernández-Coca, Riccardo Miele  
Dicotomie architettoniche. Il disegno dei chiostrini nel progetto di Santa Maria della Sanità a Napoli  
Architectural Dichotomies: The Design of the Cloisters in the Santa Maria della Sanità Project in Naples

2175

Ursula Zich  
Modelli aptici: mediazione tra misura e rappresentazione per l'accessibilità della geometria  
Haptic models: mediation between measurement and representation for geometry accessibility

## NARRARE NARRATING

2191

Fabrizio Agnello, Maria Isabella Grammauta  
Lo sguardo circolare. Il panorama di Londra di Robert Barker  
The circular gaze. The Panorama of London by Robert Barker

2209

Alessio Altadonna, Adriana Arena  
Permanenze quattrocentesche nel Valdemone: il rilievo strumentale per la conoscenza e la documentazione  
15th-Century Permanences in The Valdemone: Instrumental Survey For Knowledge And Documentation

2229

Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Empler, Carlo Inglese  
La ricerca attraverso i modelli digitali per la conoscenza del Foro di Nerva  
Research through Digital Models for Understanding the Forum of Nerva

2251

Giuseppe Amoroso, Antonella Bevilacqua, Andrea Manti, Polina Mironenko  
Performing Theatre. Experimental methodology for the simulation of the multisensory experience at the Roman Theater of Amman

2261

Marinella Arena, Giuseppina Crea, Luciano Marino  
L'isola in vendita. Per una iconografia della grafica commerciale  
The Island for sale. For an iconography of commercial graphics

2285

Vincenzo Bagnolo, Simone Cera, Raffaele Argiolas  
Ricostruzione e visualizzazione virtuale 3D di architetture di carta. Interazioni fra disegni, modello fisico e opera  
3D Virtual Reconstruction and Visualization Of Paper Architecture: Interactions Between Drawings, Physical Model And Building

2313

Paolo Belardi  
Misure e dismisura: il campo da calcio di strada come luogo della rigenerazione  
Measures and out of measure: the street football pitch as a place of regeneration

2333

Stefano Bertocci, Matteo Bigongiarri, Marco Ricciarini  
La documentazione digitale della Nave Scuola Amerigo Vespucci della Marina Militare Italiana  
The digital documentation of the Italian Navy's training ship Amerigo Vespucci

2349

Giulia Bertola, Edoardo Bruno, Enrico Pupi  
Modello reale e realtà virtuale fra dismisura e misura  
Real model and virtual reality between measure and out of measure

2367

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa  
Estetico/Inestetico. Composizione, ordinamento, sintagmi  
Aesthetic/Inaesthetic. Composition, ordering, syntax

2389

Giovanni Caffio, Maurizio Unali  
La rappresentazione dell'eccesso al tempo dell'IA, fra misura e dismisura  
The Representation of Excess in the Age of AI: Between Measure and Excess

2409

Mirco Cannella, Domenica Sutera  
Architettura e prospettiva: la rinascita barocca del complesso di Santa Maria della Grotta a Marsala  
Architecture and Perspective: the Baroque Rebirth of the Santa Maria Della Grotta Complex in Marsala

2429

Eduardo Carazo, Alicia García Hernández  
La ciudad y la medida del tiempo. El caso del centro histórico de Gijón en España  
The City and The Measure Of Time. The Case Of The Historic Center Of Gijón In Spain

2451

Marco Carpiceci, Antonio Schiavo  
Da Abyaneh a Noravank: la dis-misura degli intrecci mediorientali  
From Abyaneh to Noravank: the dis-proportion of Middle Eastern plots

2471

Valentina Castagnolo, Silvana Kühtz, Anna Christiana Maiorano, Francesca Strippoli  
(Com)misurare. Il diario di un architetto tra disegni, pensieri e volti  
(Com)measure. An architect's diary of drawings, thoughts and faces

2491

Vittoria Castiglione  
Scenografia di Nicola Sabbatini tra prassi operativa e teoria proiettiva  
Nicola Sabbatini's scenography between operational practice and projective theory

2513

Pablo Cendón Segovia, Álvaro Moral García, Sara Peña Fernández  
Neutra, Tsuchiura y el movimiento moderno: intercambios culturales entre oriente y occidente  
Neutra, Tsuchiura, and modern architecture: Cultural exchanges between East and West

2537

Santi Centineo  
Marionette, che passione! (e altri teatri). Andor Weinger al Bauhaus  
Puppets, what a passion! (and other theatres). Andor Weinger at the Bauhaus

2559

Stefano Chiarenza  
Ricostruzioni di arredi e ambienti di produzione britannica del XIX secolo. Approcci digitali per la fruizione del patrimonio culturale  
Reconstruction of 19th Century British Furniture and Interiors: Digital Approaches for Cultural Heritage Fruition

2579

Emanuela Chiavoni, Alekos Diacodimitri, Elena De Santis, Hamida Elmehdi Said Sager  
Variazioni grafiche notturne: il disegno dei ponti pedonali sul fiume Tevere  
Nocturnal graphic variations: drawing pedestrian bridges on the Tiber River

2607

Anna Ciprian  
Il ritratto di Luca Pacioli di Jacopo de' Barbari: tra rigore prospettivo e invenzioni rifrattive  
The Portrait of Luca Pacioli by Jacopo de' Barbari: Between Perspective and Refractive Inventions

2629

Vincenzo Cirillo  
Misura/Dismisura. La costruzione del centro nei film di Alfred Hitchcock  
Measure/Out of measure. The construction of the center in Alfred Hitchcock's films

2647

Paolo Clini, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio, Umberto Ferretti  
Narrare l'inaccessibile: un virtual immersive movie per le grotte di palazzo Campana  
Narrating The Inaccessible: A Virtual Immersive Movie for The Caves Of Palazzo Campana

2667

Francesco Cotana  
Misura ed errore nella cartografia storica. Analisi GIS della pianta per il Progetto di Espansione di Firenze di Giuseppe Poggi (1865)  
Measurement and Error in Historical Cartography: GIS Analysis of the Map for Giuseppe Poggi's Florence Expansion Project (1865)

2689

Anastasia Cottini  
Georeferenced digital tools: facilitating Cultural Heritage tourism experiences

2697

Giuseppe D'Acunto, Luigi Donzelli, Federica Marchetto, Valeria Vasciaveo  
Un museo digitale e immersivo per Venezia: raccontare la città attraverso gli occhi del Canaletto  
A digital and immersive museum for Venice: narrating the city through the eyes of Canaletto

- 2719  
Salvatore Damiano  
Vico Magistretti e il disegno della casa popolare  
Vico Magistretti and the drawing of the social housing
- 2739  
Giuseppe Di Gregorio, Gabriele Liuzzo  
La Cunziria di Vizzini, una realtà di archeologia industriale in realtà immersiva  
The Cunziria of Vizzini, a reality of industrial archaeology in immersive reality
- 2761  
Virginia De Jorge Huertas  
Inhabited Bridges. Connecting Drawings From Ronda To Venezia
- 2769  
Irene De Natale  
La misura dell'identità urbana con l'IA generativa  
The measure of urban identity with generative AI
- 2781  
Mónica del Río Muñoz, David Marcos González, Marta Martínez Vera  
Proposal For Didactic Innovation in The Teaching of Descriptive Geometry
- 2793  
Francesco Di Paola, Giulio Raimondi  
Macelli pubblici. Il progetto di A. Zanca (Palermo, 1929), disegni d'archivio e ricostruzione virtuale  
Public Slaughterhouses. The Project by A. Zanca (Palermo, 1929), Archive Drawings and Virtual Reconstruction
- 2813  
Alekos Diacodimitri, Federico Rebecchini  
Engine in motion. Un'analisi della struttura e delle architetture di *The Cage* di Martin Vaughn-James  
Engine in motion. An analysis of the structure and architectures of *The Cage* by Martin Vaughn-James
- 2837  
Edoardo Dotto  
Drink me. Eat me. La misura della figura umana nello spazio della rappresentazione tra Ottocento e Novecento  
Drink me. Eat me. The measure of the human figure in the space of representation between the nineteenth and twentieth centuries
- 2861  
Lucas Fernández-Trapa  
Cartografía de la revolución social. La reforma del suelo en Prusia  
Cartography of social revolution. Prussia's land reforms
- 2875  
Wilson Florio, Ana Tagliari  
The design of the gargoyle in modern architecture
- 2885  
Isabella Friso, Gabriele Casarano  
La Grande Venezia di Eugenio Miozzi  
Eugenio Miozzi's Great Venice
- 2907  
Noelia Galván Desvaux, Ana López Isla, Lucía Balboa Domínguez, Alberto Grijalba Bengoetxea  
La huella de Josephine Baker en la Vanguardia Artística y Arquitectónica  
Josephine Baker's trace on the artistic and architectural avant-garde
- 2927  
Vincenza Garofalo, Marco Rosario Geraci  
Disegnare misure antiche e configurazioni scomparse  
Drawing Ancient Measures and Missing Configurations
- 2949  
Alessia Garozzo  
Ricerca di identità tra misura e dismisura  
Searching for Identity between Measure and Disproportion
- 2971  
Elisabetta Caterina Giovannini, Luca Torresi  
Prefigurazione e configurazione di Modelli Dinamici per ambienti digitali: la Mole Antonelliana in 3D  
Prefiguration and configuration of Dynamic Models for digital environments: the Mole Antonelliana in 3D
- 2995  
Gian Marco Girgenti, Laura Barrale  
Alla ricerca della misura perduta: architettura e città negli episodi scomparsi della Palermo Liberty  
Searching for The Lost Measure: Architecture and the City in the lost episodes of Liberty Palermo
- 3027  
Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertacchi, Adriana Rossi  
AI e progettazione: valido ausilio o rischio?  
AI and design: valuable aid or risk?
- 3045  
Luis Agustín Hernández, Javier Domingo Ballestin, Aurelio Vallespín Muniesa  
Inteligencia artificial para mirar y reinterpretar la pintura mural medieval  
Artificial Intelligence to look at and reinterpret medieval wall painting
- 3059  
Sereno Marco Innocenti  
Per qualche segno in più: un cineforum grafico, per la salvaguardia e rivalutazione della sala cinematografica storica  
For a few more signs: a graphic film club, for the protection and reevaluation of the historic cinema
- 3081  
Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Nada Mokhtar Ahmed, Rawan Darwa, Maria Fortuna Giordano, Francesco Stanzola  
La bellezza che cura va tutelata. Fiumefreddo Bruzio e Salvatore Fiume  
Beauty to be Preserved. Fiumefreddo Bruzio and Salvatore Fiume
- 3105  
Emanuela Lanzara  
VFX Compositing: aberrazioni ottico-anamorfiche per la rappresentazione narrativa ed emozionale  
VFX Compositing: optical-anamorphic aberrations for narrative and emotional representation
- 3127  
Gaia Leandri  
Measure/out of measure. Four renderings of time
- 3135  
Francesco Loddo, Anna Osella, Nicola Rimella, Daniel Polania Rodriguez, Francesca Maria Ugliotti, Gianvito Marino Ventura  
Approccio semantico alla rappresentazione: verso una collaborazione Uomo-AI per la misura della dismisura  
Semantic approach to representation: toward a collaborative Human-AI for the measurement of the out-of-measure
- 3155  
Alessandro Luigini, Francesca Condorelli, Barbara Tramelli, Giuseppe Nicastrò, Michela Ceracchi  
Ipotesi di ricostruzione filologica delle volte della Parrocchiale di San Michele Arcangelo a Bressanone: proposta metodologica integrata all'uso delle NeRF  
The hypothesis of philological reconstruction of the vaults of the Parish Church of San Michele Arcangelo in Bressanone: a methodological proposal integrated with the use of NeRFs
- 3181  
Francesco Maggio, Alessia Garozzo  
Ironie, prassi e sconfitte tra misura e dismisura  
Ironies, practices, and defeats between measure and out of measure
- 3203  
Federica Maietti, Guido Galvani, Martina Suppa, Fabio Planu, Gabriele Giua  
Tra quantità e qualità informativa. Misure e dismisure multiscala in contesti a rischio  
Between information quantity and quality. Multiscale measures and dis-measures in risk contexts
- 3221  
Matteo Flavio Mancini  
Misurare l'infinito. Spazio e prospettiva tra Piero della Francesca e Andrea Pozzo  
Measuring the Infinite. Space and Perspective between Piero della Francesca and Andrea Pozzo
- 3243  
Silvia Masserano, Veronica Riavis  
La rappresentazione dell'incommensurabile: la *Maison d'un Cosmopolite* di Antonie Laurent Thomas Vaudoyer  
The representation of the immeasurable: *la Maison d'un Cosmopolite* by Antonie Laurent Thomas Vaudoyer
- 3265  
Alessandro Meloni  
BIG scala. La misura dell'abitare  
BIG scale. The measure of living
- 3291  
Valeria Menchetelli, Eleonora Dottorini  
Il disegno della dismisura: immaginare per misurarsi con il mondo  
The drawing of disproportion: imagining measuring oneself with the world
- 3317  
Davide Mezzina, Alessio Maria Monteleone  
Il ruolo del disegno nell'arte terapia digitale per la cura dei disturbi del comportamento alimentare  
The role of drawing in digital art therapy for the treatment of eating disorders
- 3339  
Greta Montanari, Andrea Giordano, Federica Maietti  
Misurare l'immisurabile. Ricerca di nuove forme di rappresentazione dello spazio percepito  
Measuring the immeasurable. Search for new forms of representation of perceived space

3355

*Caterina Morganti, Cristiana Bartolomei*

**Design between Order and Chaos: rewriting Measure and Immeasure in contemporary architecture**

3367

*Luis Navarro Jover, Carlos Luis Marcos Alba*

**Explorando imaginarios, visualizaciones y narrativas gráficas impulsadas por IA**  
**Exploring imaginaries, visualizations and graphic narratives powered by AI**

3389

*Alessandra Pagliano, Greta Attademo, Alessandra Coppola, Pierfrancesco Talamo*  
**La dimensione dell'archeologia nel paesaggio contemporaneo: il caso dei Campi Flegrei**

**The dimension of archaeology in the contemporary landscape: the case of the Phlegraean Fields**

3409

*Alice Palmieri, Alessandra Cirafici*

**La dismisura nella rappresentazione degli elementi naturali. Dinamiche dell'osservazione tra micro e macro visioni**  
**Out measure in the representation of natural elements. Dynamics of observation between micro and macro visions**

3429

*Federico Panarotto*

**Misura e rappresentazione di un patrimonio storico-architettonico perduto: l'arcipelago lagunare veneziano**  
**Measurement and Representation of Lost Historical-Architectural Heritage: The Venetian Lagoon Archipelago**

3453

*Daniele Giovanni Papi*

**Rappresentazione artificiale del plausibile**  
**Artificial representation of plausibility**

3469

*Rosaria Parente*

**Il rilievo come limite di-ferente: Conoscenza biologica ereditaria e Conoscenza dalla memoria digitale**  
**Survey as a different limit: Hereditary biological knowledge and Knowledge from digital memory**

3487

*Martino Pavignano*

**Narrare l'Urbe per immagini: Giovanni Battista Cipriani e l'itinerario figurato negli Edifici più rimarchevoli di Roma, 1835**  
**Narrating Rome with images: Giovanni Battista Cipriani and the Itinerario figurato negli Edifici più rimarchevoli di Roma, 1835**

3515

*Sara Peña Fernández, Carlos Montes Serrano*

**Marcel Breuer: Drawings, Prototypes and scale Models**

3523

*Andrea Pirinu, Nicola Paba, Giancarlo Sanna*

**Integrazione di tecniche analogiche e digitali per la conservazione e comunicazione del patrimonio materiale e immateriale. La Chiesa e sagra di San Sisinnio a Villacidro (Sardegna, Italia)**  
**Integration of Analog and Digital Techniques for the Preservation and Communication of Tangible and Intangible Heritage. The Church and Festival of San Sisinnio in Villacidro (Sardinia, Italy)**

3543

*Manuela Piscitelli*

**La misura come elemento della narrazione dal periplo alle carte nautiche**  
**Measure as an element of narrative from the periplo to the nautical charts**

3563

*Francesca Porfiri, Cristiana Ruggini, Luca James Senatore*

**Ipotesi di scenografie a confronto: il teatro di sculture dell'imperatore Tiberio a Sperlonga**  
**Comparing set designs: the sculpture theatre of emperor Tiberius in Sperlonga**

3581

*Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Laura Coppetta, Raissa Mammoli, Deborah Licastro*

**Dalla misura alla narrazione accessibile: il modello tattile della Chiesa di Santa Maria di Portonovo**  
**From measurement to accessible storytelling: the tactile model of the Church of Santa Maria at Portonovo**

3603

*Piergiuseppe Rechichi, Virginia Miele, Marco Giorgio Bevilacqua*

**Modelli informativi digitali di architettura militare della prima età moderna. Il caso del Corno Dogale di Pietro Sardi**  
**Digital informative models of early modern military architecture. The case of the Corno Dogale by Pietro Sardi**

3627

*Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio*

**Mapping landscape components by UAV multispectral surveying platform**

3635

*Luca Rossato, Marcello Balzani, Gabriele Giau, Carlo Bianchini, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito*

**Digital investigation on the Bridge of Augustus and Tiberius in Rimini: changes in scale over time**

3645

*Simone Sanna*

**Nel dettaglio. Scala e misura nel disegno di architettura**  
**In detail. Scale and measurement in architectural drawing**

3669

*Marcello Scalza, Ylenia Ricci*

**La distrutta Chiesa di San Gallo a Firenze: la memoria nei disegni**  
**The destroyed Church of San Gallo in Florence: memory in drawings**

3693

*Alberto Sdegno*

**Sculture fuori misura. La dismisura del gigantismo statuario**  
**Sculptures out of measure. The gigantism applied to statuary's works of art**

3717

*Alessia Segalerba*

**Dimensioni modulari e misure dell'essere umano: il P.E.B.A. come strumento per soddisfare le esigenze di tutti**  
**Modular dimensions and measures of the human being: the P.E.B.A. as a tool to meet everyone's needs**

3739

*Andrea Tomalini, Jacopo Bono, Massimiliano Lo Turco*

**Misure e Dis-misure nell'Ecosistema Museale**  
**Measures and Dis-measures in the Museum Ecosystem**

3759

*Ruggiero Torti*

**Misura e dismisura: effetti del gigantismo navale**  
**Measure and out of measure: effects of naval gigantism**

3777

*Pasquale Tunzi*

**Oltre la misura. Alcuni disegni di Jože Plečnik (1895-1910)**  
**Beyond Measure. Some drawings by Jože Plečnik (1895-1910)**

3795

*Michele Valentino*

**La misura matematica e l'illustrazione come dispositivo narrativo in *I viaggi di Gulliver***  
**Mathematical measure and illustration as a narrative device in *Gulliver's Travels***

3813

*Starlight Vattano*

**Vultus indicat mores. Dismisure fisiognomiche iperrealiste**  
**Vultus indicat mores. Hyper-realist physiognomic distortions**

3831

*Marco Vedoà*

**Revealing the Administrative History of Milan through Historical GIS Technologies**

3839

*Luca Vespasiano*

**Rinascimento e *Genius loci*: documentazione e conoscenza dei cortili all'Aquila**  
**Renaissance and *Genius loci*: documentation and knowledge of the courtyards in L'Aquila**

3861

*Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska, Maria Evelina Melley*

**Integrated survey as a support for the restoration project of historic religious heritage**

3871

*Giorgio Garzina, Maurizio Marco Bocconino, Mariapaola Vozzola, Rosa Ferrauto*

**Modelli per l'edilizia ospedaliera e sanitaria: studio dei grafi relazionali e disegno di schemi funzionali e distributivi**  
**Models for Hospital and Healthcare Buildings: Study of graphs and drawing of functional and distribution diagrams**

# La ricerca attraverso i modelli digitali per la conoscenza del Foro di Nerva

Daniele Amadio  
 Martina Attenni  
 Tommaso Empler  
 Carlo Inglese

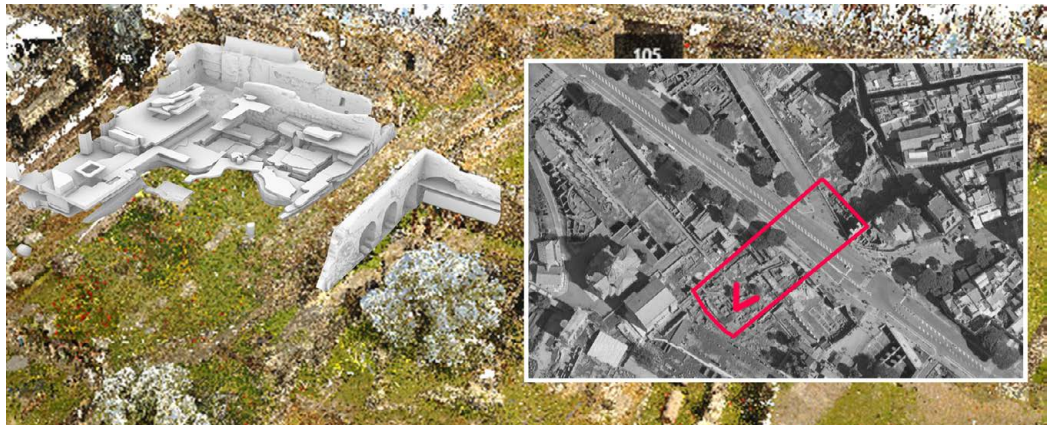
## Abstract

Nell'ambito della ricerca scientifica e della divulgazione del patrimonio architettonico e archeologico, il raggiungimento dei risultati implica la conoscenza e l'analisi delle proprietà materiali e immateriali. Questo processo 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.

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, con l'obiettivo di analizzare il rapporto che intercorre tra lo stato attuale e il suo assetto originario. Vengono presentati 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



Sovrapposizione del modello informato sviluppato tramite VPL e della nuvola di punti di una porzione del Foro di Nerva.



## Introduzione

Nel campo della rappresentazione, gli studi connessi alla cosiddetta Architettura Archeologica prevedono il coinvolgimento diretto di specialisti in diversi settori di ricerca: la storia, il rilievo, la modellazione, la comunicazione, implicando la definizione di un flusso di lavoro in grado di tenere insieme le diverse specificità di ciascuno. Lo studio prende avvio dalla conoscenza, intesa come un processo ampio e multidisciplinare, che riunisce dati quantitativi e qualitativi relativi all'oggetto indagato. La necessità di organizzare questi dati implica la definizione di un sistema informativo di cui il modello 3D, costruito in un ambiente virtuale e condiviso, costituisce il nucleo. Con il modello digitale, il processo di conoscenza perde i suoi limiti temporali e spaziali: può essere sottoposto ad indagine in ogni momento e sempre in modo reversibile, può essere discretizzato e selezionare solo alcune delle sue parti e degli strati stratigrafici utili alla comprensione dei dati, seguendo procedure persino più efficaci di quelli applicabili in loco.

La ricerca propone una procedura per raccogliere, interpretare e archiviare diverse tipologie di dati: storico culturali, legati ad una conoscenza preliminare del manufatto; quantitativi, derivanti dalle attività di rilevamento; qualitativi, la cui fonte risiede nelle capacità interpretative dello studioso. Partendo dalla complessa storia del Foro di Nerva (fig. 1), si propone una lettura del contesto attraverso modelli sviluppati con diversi obiettivi. Da una parte, la ricostruzione virtuale dello stato originario, basata sui documenti d'archivio, amplifica e migliora la conoscenza del caso di studio. Dall'altra, la costruzione di un modello informato raccoglie tutte le procedure di acquisizione, gestione e fruizione, tenendo traccia del livello di affidabilità di ciascun elemento e consentendo una gestione e diffusione dei dati esplicita e trasparente.



Fig. 1. L'area archeologica del Foro di Nerva. Planimetria tratta dal geoportale del Comune di Roma, <https://formaromae.comune.roma.it/content/home> (consultato il 22 Luglio 2024).

## 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 spazio urbano. Costruito nello stretto spazio compreso tra il Foro di Cesare, il Foro di Augusto ed 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, pp. 202-209]. Lo spazio disponibile per la realizzazione della nuova piazza era troppo stretto 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).

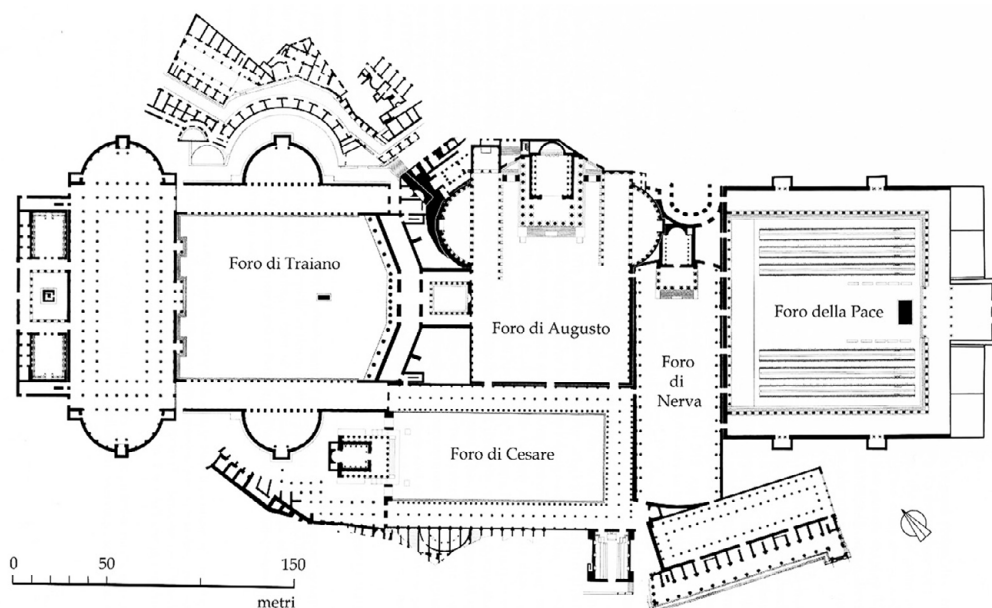


Fig. 2. I Fori Imperiali alla luce degli scavi condotti tra il 1926 e il 1977 (Archivio Sovrintendenza ai Beni Culturali del Comune di Roma).

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 calcstruzzo e qualche filare del sovrastante podio in blocchi di tufo e travertino. A destra del podio, un tratto di strada: la parte esterna della copertura in blocchi di tufo della Cloaca Maxima. Su di essa era appoggiato il pavimento antico del Foro, la cui rimozione, avvenuta in epoca medievale, ha provocato profondi solchi nei blocchi di tufo causati dal passaggio dei carri, visibili ancora oggi. Nel settore occidentale, invece, non sono state rinvenute strutture in elevato ma solo resti della pavimentazione in lastre marmoree, sostituita all’inizio del V secolo, alcune strutture preesistenti rinvenute nel sottosuolo della piazza e due residenze nobiliari datate al IX secolo d.C., testimonianza – al momento unica – dell’edilizia aristocratica della Roma altomedievale (fig. 4).

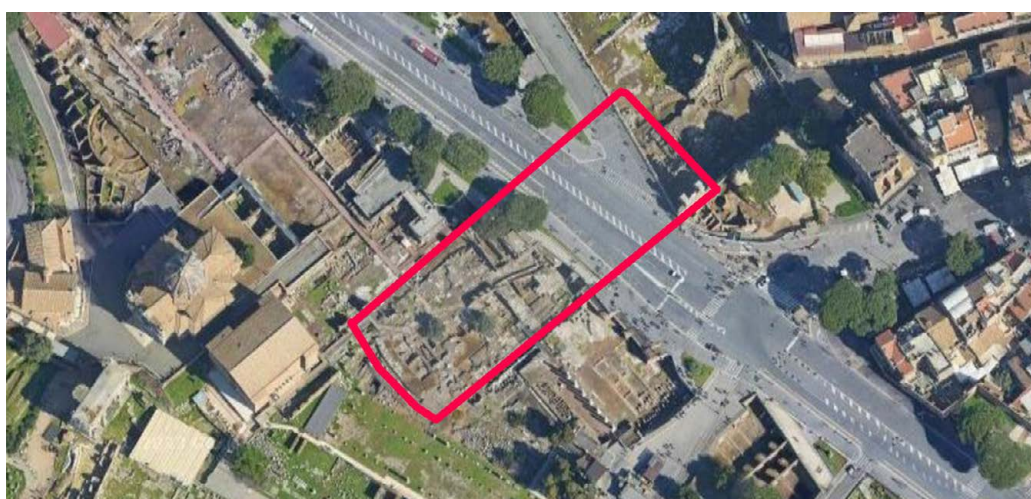


Fig. 3. Il Foro di Nerva oggi con indicazione della sua estensione originaria.



Fig. 4. 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).



## Il modello ricostruttivo

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 [1].

I primi rilievi furono effettuati dall'archeologo Rodolfo Lanciani nel 1882 e portarono alla luce porzioni della pavimentazione della piazza, resti dei muri perimetrali e le due "Colonnacce" che sporgevano. Le campagne di scavo condotte tra il 1926 e il 1934 e tra il 1940 e il 1942 [2] rivelarono la presenza della *Porticus Absidata* e parte della *Cloaca Maxima* [Colini 1937, pp. 7-40]. 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 che lì sorgesse un tempio dedicato a Giano [Bauer 1976, pp. 117-150]. Gli ultimi scavi sono stati condotti nel 1986-2008 dalla Sovrintendenza 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 sono registrati segni di grandi modifiche e spoliazioni [Santangeli Valenzani 1999, pp. 163-169].

Queste indagini hanno guidato la realizzazione di importanti documenti iconografici, tra cui la planimetria degli anni '70 di Bauer e alcune ipotesi ricostruttive, come quelle realizzate da Meneghini e "Inklink", o del "progetto Traiano" (fig. 5). Questi dati hanno indirizzato il processo di ricostruzione digitale del Foro di Nerva che ha trasformato i dati memorizzati su supporti cartacei tradizionali in un modello 3D [3]. In particolare, il modello ricostruttivo si basa sul rilievo del 1985-88 e sull'elaborazione grafica proposta dall'archeologo Roberto Meneghini nel suo testo *I fori imperiali. Scavi del comune di Roma 1991-2007* [Meneghini, Santangeli Valenzani 2007]. La ricostruzione proposta descrive la conformazione dell'area nel periodo imperiale e in quello alto medievale, mostrando una possibile conformazione della piazza, senza avanzare teorie sulle parti ancora incerte, come la terminazione occidentale del Foro. I due modelli sono accessibili in *real time* con la possibilità di passare agevolmente dall'uno all'altro [4] (fig. 6).

## Dati archeologici e rilievo digitale: nuove metodologie per l'integrazione

A partire dal 2021, la raccolta di dati relativi al settore occidentale del Foro di Nerva ha costituito il punto di partenza per documentare l'area tramite un modello digitale [5] che integra i metodi del rilievo e della rappresentazione con quelli della ricerca archeologica. Il recupero della documentazione di scavo ha consentito di associare le descrizioni delle strutture a quelle degli strati, redatte con grande accuratezza durante le varie campagne. Le unità stratigrafiche (US) sono state analizzate rispetto alle caratteristiche dimensionali, materiche, di composizione, consistenza e colore e rispetto alle loro relazioni spaziali [6].



Fig. 5. Ipotesi ricostruttiva digitale del "Progetto Traiano" 2014, <https://www.progettotraiano.com/#il-progetto> (consultato il 22 Luglio 2024).



Fig. 6. Ricostruzione con navigazione in *real time* del Foro di Nerva in periodo Imperiale. Elaborazione di Burda Klint.

La rappresentazione delle stratificazioni dei contesti e delle strutture in elevazione, in campo archeologico, è spesso demandata all'utilizzo delle cosiddette Matrix, un linguaggio semantico basato sulla teoria dei grafi [Harris et al. 1993; Mancuso 2023, pp. 123-142]. La costruzione della Matrix parte dalla raccolta di dati e dalla loro sistemazione all'interno di una tabella che riporti le fonti, l'analisi stratigrafica, la classificazione dei resti archeologici e le loro caratteristiche [Demetrescu Ferdani 2021, pp. 1-23]. Il risultato di questo processo è un grafo che descrive lo stato del contesto archeologico organizzando i dati secondo una sintassi visuale standardizzata, tenendo traccia di tutte le fonti e i processi di conoscenza, fornendo un'annotazione semantica per ciascuna delle US. Integrare questo metodo con la rappresentazione dell'architettura tramite modelli digitali contribuisce alla lettura dell'area del Foro di Nerva rendendo visibili le relazioni tra lo sta-



to attuale e i resti dell'antico. Alla rigorosa raccolta e alla classificazione di informazioni si accompagna un'analisi orientata alla presentazione oggettiva dello stato di fatto del Foro di Nerva nel suo rapporto con il contesto topografico, condotta attraverso una campagna di rilevamento integrato svolta nell'aprile del 2021. 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 metrici e geometrici; 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, pp. 151-171]. L'allineamento del sistema di coordinate locali della scansione laser 3D alla rete topografica esistente del Foro è stato assicurato attraverso l'acquisizione di due capisaldi traguadabili e disposti a nord-ovest (vertice V105 e vertice V106). Inoltre, 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 traguadati sulle superfici rilevate.

Il modello numerico ottenuto possiede le informazioni metriche, geometriche, formali e spaziali della configurazione attuale dell'area in esame, che, integrate a quelle fornite dalla Matrix, rendono la documentazione completa dal punto di vista delle associazioni spaziali e dalla semantica.



Fig. 7. Viste della nuvola di punti generata da acquisizione mediante Laser Scanner 3D.

## Il modello informato

Le schede elaborate in forma cartacea tradizionale in oltre 60 anni di attività sul Foro e il modello numerico derivante dall'elaborazione dei dati di rilievo hanno costituito la base su cui costruire il modello informato [Monti 2015]. Il sistema proposto supera le limitazioni dei sistemi GIS di correlazione dati in ambiente 2D offrendone una gestione in un ambiente 3D. In particolare, lo sviluppo di una procedura HBIM ha consentito sia di raccogliere tutte le informazioni provenienti dagli scavi, sia di collocare precisamente i diversi strati nello spazio tridimensionale avendo coscienza dei vari livelli e delle fasi di scavo.

Inoltre, la complessità e l'eterogeneità delle informazioni disponibili ha suggerito di integrare il processo HBIM con un sistema sviluppato in *Visual Programming Language* (VPL). Le attività sono state articolate in tre fasi: raccolta e digitalizzazione delle informazioni esistenti, modellazione 3D, informatizzazione.

Le informazioni digitalizzate nella prima fase sono di tipo testuale e di tipo geometrico, entrambe presenti nelle schede delle US e negli *overlay* di scavo. Le informazioni testuali sono state trasferite in un database consistente 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 successivamente l'efficienza del sistema di gestione VPL. Le informazioni geometriche provenienti dagli *overlay* di scavo sono state prima digitalizzate mediante una loro scansione, generando immagini che sono state georeferenziate e vettorializzate e che hanno costituito la base per la modellazione 3D.

La modellazione tridimensionale delle singole US ha preso avvio dai dati geometrici e dimensionali presenti in ogni scheda (fig. 8).

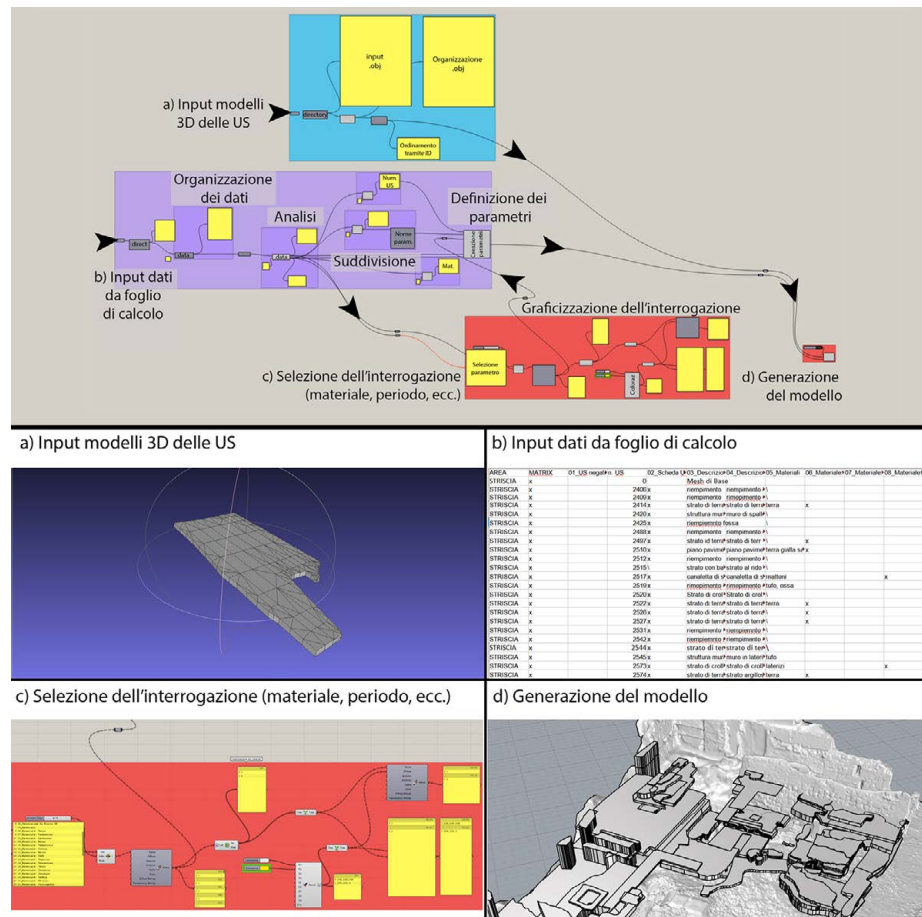


Fig. 8. Schema in VPL elaborato per la realizzazione ed interrogazione del modello BIM.



Ognuna di esse è stata precedentemente rappresentata all'interno della restituzione 2D del rilievo topografico e poi modellata, considerando le problematiche legate al livello eterogeneo delle informazioni metriche presenti nelle schede US e nei disegni degli *overlay*, al fine di creare una *directory* generale contenente tutti i modelli 3D delle US. Ogni modello possiede le coordinate originarie provenienti dal rilievo topografico ed è georeferito rispetto alle coordinate x e y [Oreni et al. 2014], mentre il posizionamento rispetto all'asse z coincide con la quota di rilievo presente nelle graficizzazioni di scavo.

Avendo a disposizione un database ed i modelli tridimensionali georeferiti delle US, attraverso la creazione di un algoritmo in VPL è stato possibile associare ai modelli tridimensionali le informazioni precedentemente organizzate [Calvano 2022 pp. 16-32]. L'algoritmo sviluppato raccoglie le informazioni dal database (punto a), le associa al modello 3D di ogni US (punto b) e genera un modello informato in un ambiente host 3D (fig. 9).

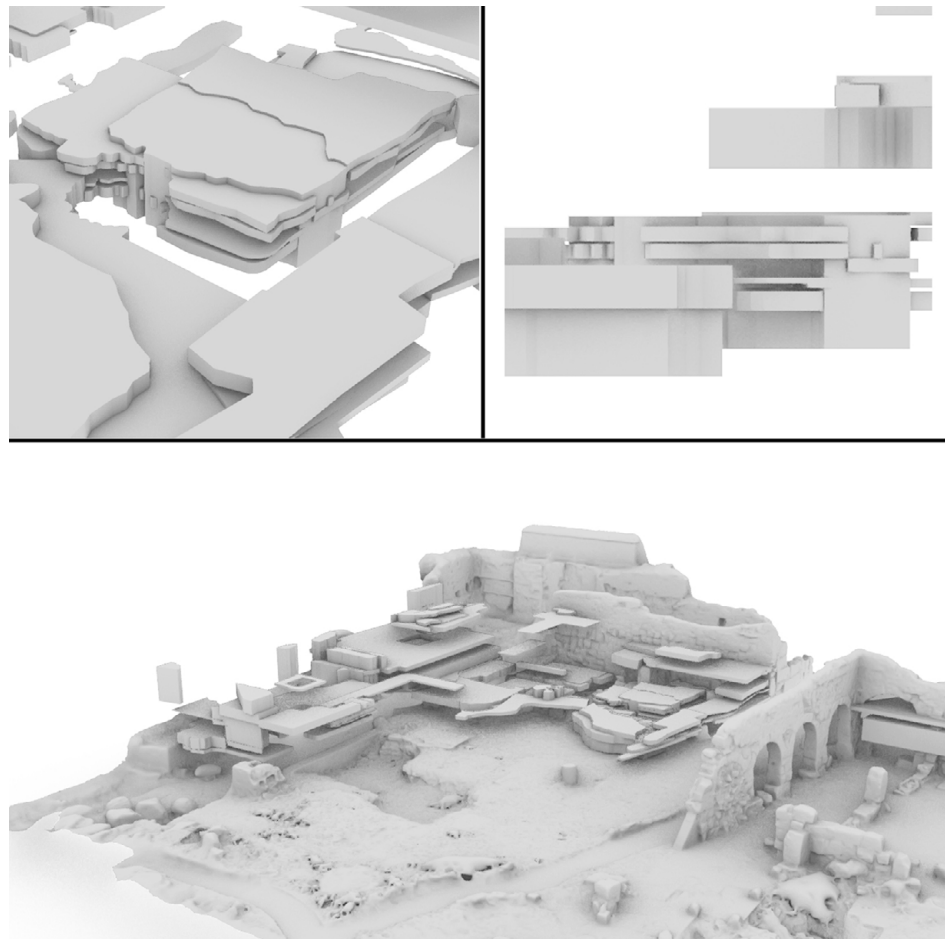


Fig. 9. Modello tridimensionale di una parte delle US (in alto) e dell'area analizzata (in basso). Elaborazione di Daniele Amadio.

Infine, è stata sviluppata un'appendice dell'algoritmo che permette di interrogare il modello informato e di evidenziare graficamente i risultati di tali operazioni (fig. 10).

La procedura proposta supera i limiti imposti dai più diffusi BIM *modeler* [7], oltre ad assolvere alle funzioni di raccolta, analisi, gestione dei dati. È infatti possibile aggiornare o implementare rapidamente le informazioni presenti nel modello agendo sul foglio di calcolo, consentendo anche ad archeologi o ad operatori non specializzati in processi BIM di aggiornare i parametri e, automaticamente, il modello.

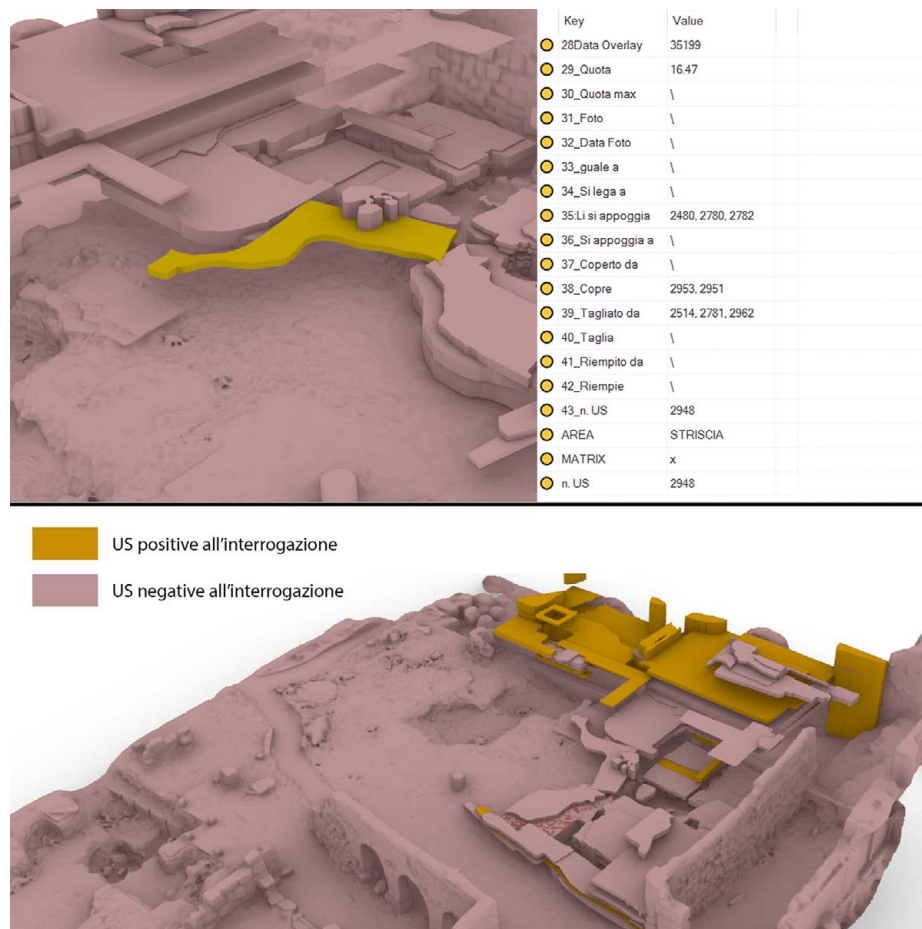


Fig. 10. Esempio dei parametri presenti nelle singole US (in alto) e interrogazione del modello digitale con evidenziate in colore giallo le US positive alla richiesta effettuata. Elaborazione di Daniele Amadio.

## Conclusioni

Il flusso di lavoro proposto risulta compatibile con quello che studiosi e ricercatori chiamano Metodo Scientifico, un protocollo in grado di distinguere i dati, tendenti all'oggettività, dalla loro interpretazione, sempre congetturale e soggettiva. Ciò innesca uno scambio molto fruttuoso di dati e informazioni in un processo di documentazione a più livelli. I modelli proposti forniscono una rappresentazione efficace e articolata in cui le modalità di rappresentazione digitale costituiscono un'interpretazione integrata di dati eterogenei (fig. 11). 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.



Fig. 11. Sovrapposizione del modello BIM e della nuvola di punti.

## Note

[1] Vengono elencate le principali scoperte al fine di proporre un inquadramento generale dell'area di studio, certamente non esaustive rispetto alle importanti scoperte archeologiche. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla bibliografia.

[2] La prima campagna di scavo fu diretta dall'archeologo Corrado Ricci, la seconda, nell'area del Tempio di Minerva, dall'archeologo Antonio M. Colini.

[3] Si fa riferimento alla 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* dei Proff. Alessandro Viscogliosi (responsabile scientifico), Tommaso Empler, Elena Ippoliti, Fabio Quici, Guglielmo Villa.

[4] La funzione è stata sviluppata nel percorso di tesi di laurea dal titolo *Ricostruzione storica 3D del Foro di Nerva*, relatore Tommaso Empler, candidati Barbara Forte, Emanuele Fortunati.

[5] Si fa riferimento alle attività sviluppate nell'ambito della ricerca di Ateneo dal titolo *Metodologie di rilievo complesso. Documentazione, modellazione e comunicazione del Foro di Nerva a Roma*, dei Proff. Carlo Inglese (responsabile scientifico), Carlo Bianchini, Tommaso Empler, Nicola Santopuoli, Guglielmo Villa, Alessandro Viscogliosi.

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

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

## Crediti

Nella totale condivisione dei contenuti dell'articolo, Carlo Inglese si è occupato dei paragrafi "Introduzione" e "Conclusioni", Tommaso Empler dei paragrafi "Il Foro di Nerva" e "Il modello ricostruttivo", Martina Attenni del paragrafo "Dati archeologici e rilievo digitale: nuove metodologie per l'integrazione", Daniele Amadio del paragrafo "La costruzione del modello informato".

## Riferimenti bibliografici

Bauer H. (1977). Il Foro Transitorio e il Tempio di Giano. In *Atti della Pontificia accademia romana di archeologia 1976-1977*, pp. 117-150. Città del Vaticano: Tipografia poliglotta vaticana.

Brusaporci S., Maiezza P. (2016). Tra "Historical Bim" ed "Heritage Bim": Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici. In S. Parrinello, D. Besana (a cura di). *Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e della tutela paesaggistica*. Atti del V Convegno Internazionale sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica. Pavia, 6-8 ottobre 2016. pp. 42-51. Firenze: Edifir.

Calvano M. (2022). Some thoughts on Visual Programming Language and its learning. In T. Empler, A. Caldarone, E. D'Angelo, A. Fusinetti (a cura di). *Information & 3D modeling per il patrimonio costruito*, pp. 16-32. Roma: Tipografia del Genio.

Colini A.M. (1937). Forum Pacis. In *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, n. 65, pp. 7-40.

Delfino A. (2014). *Forum Iulium. L'area del Foro di Cesare alla luce delle campagne di scavo 2005-2008 Le fasi arcaica, repubblicana e cesariano-augustea*. Oxford: Archaeopress. <DOI:10.15184/aqy.2015.69 >

Demetrescu E., Ferdani D. (2021). From field archaeology to virtual reconstruction: A five steps method using the Extended Matrix. In *Applied Sciences*, 11, 5206, 2021, pp. 1-23. <<https://doi.org/10.3390/app11115206>>

Galli M., Griffo M., Inglese C., Ismaelli T. (2019). Vecchi scavi e nuove tecnologie: primi risultati del Progetto Basilica Iulia. In *Archeologia e Calcolatori*, 30, pp. 151-171.

Garagnani S. (2013). Building Information Modeling and real-world knowledge: a methodological approach to accurate semantic documentation for the built environment. Atti del *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*. Marseille, 28 Ottobre-1 Novembre 2013, Vol. 2, pp. 489-496. DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743788

Harris E.C., Brown III M. R., Brown G.J. (1993). *Practices of Archaeological Stratigraphy*. Cambridge: Academic Press.

Mancuso G. (2023). Archaeobim ed extended matrix. Analisi e potenzialità di due processi per l'elaborazione di modelli informativi. In *Archeologia e Calcolatori*, 34,2, pp. 123-142. <<https://doi.org/10.19282/ac.34.2.2023.07>>

Meneghini R. (2009). *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.

Meneghini R., Santangeli Valenzani R. (2007). *I fori imperiali. Scavi del comune di Roma 1991-2007*. Roma: Viviani Editore.

Monti C., Selvini A. (2015). *Topografia, fotogrammetria e rappresentazione all'inizio del ventunesimo secolo, strumenti e modalità operative*. Segrate: Maggioli.

Oreni D., Brumana R., Della Torre S. (2014). Survey turned into HBIM: the restoration and the work involved concerning the Basilica di Collemaggio after the earthquake (L'Aquila). In *ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci II-5-267-2014*. DOI: 10.5194/isprsannals-II-5-267-2014

Santangeli Valenzani R. (1999). Strade case e orti nell'altomedioevo nell'area del Foro di Nerva. In *MEFRM*, 111, pp. 163-169.

Viscogliosi A. (2010). Il Foro Transitorio. In F. 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, pp. 202-209. Milano: Electa.



**Autori**

Daniele Amadio, Sapienza Università di Roma, arch.danieleamadio@gmail.com

Martina Attenni, Sapienza Università di Roma, martina.attenni@uniroma1.it

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it

Carlo Inglese, Sapienza Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it

*Per citare questo capitolo:* Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Empler, Carlo Inglese (2024). La ricerca attraverso i modelli digitali per la conoscenza del Foro di Nerva/Research through Digital Models for Understanding the Forum of Nerva. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (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, pp. pp. 2229-2250.

# Research through Digital Models for Understanding the Forum of Nerva

Daniele Amadio  
Martina Attenni  
Tommaso Emler  
Carlo Inglese

## Abstract

In the context of scientific research and the dissemination of architectural and archaeological heritage, the achievement of results implies knowledge and analysis of material and immaterial properties. This process starts from documentation and develops through the identification of processes to achieve a deep knowledge of the case study through collaboration and the integration of different skills and methodologies.

The research presented deals with these issues in the study of the Forum of Nerva, in the central archaeological area of Rome, as part of one of the most impressive examples of an architectural complex from the imperial era. The aim is to analyze the relationship between the current state and its original structure. The results are carried out at different times, one aimed at proposing the virtual reconstruction of the analyzed area, the other is complex information system capable of organizing the heterogeneous data. Both contribute to improving knowledge through an approach that integrates the skills of different specialists involved in the field of Archaeological Architecture.

## Keywords

archeological architecture, digital model, survey, database, informative model, virtual reconstruction



Overlay of the informed model developed using VPL and the point cloud of a portion of the Forum of Nerva.

## Introduction

In the field of representation, studies related to so-called Archaeological Architecture involve the direct participation of specialists from various research sectors such as history, surveying, modeling, and communication. This entails the definition of a workflow capable of integrating the diverse specificities of each area. The study begins with knowledge, understood as a broad and multidisciplinary process that combines quantitative and qualitative data related to the investigated object. The need to organize this data requires the definition of an information system, with the 3D model—constructed in a virtual and shared environment—forming its core. With the digital model, the knowledge process loses its temporal and spatial limitations: it can be examined at any time and always in a reversible manner; it can be discretized to select only certain parts and stratigraphic layers useful for understanding the data, following procedures that are even more effective than those applicable on-site. The research proposes a procedure for collecting, interpreting, and archiving different types of data: historical-cultural data related to a preliminary understanding of the artifact; quantitative data derived from surveying activities; and qualitative data, sourced from the interpretative abilities of the researcher. Starting from the complex history of the Forum of Nerva (fig. 1), it proposes a contextual reading through models developed with various objectives. On one hand, the virtual reconstruction of the original state, based on archival documents, amplifies and enhances the knowledge of the case study. On the other hand, the construction of an informed model gathers all the acquisition, management, and utilization procedures, tracking the reliability level of each element and allowing for explicit and transparent data management and dissemination.



Fig. 1. The archaeological area of the Forum of Nerva. Plan taken from the geoportal of the Municipality of Rome, <https://formaromae.comune.roma.it/content/home> (accessed 22 July 2024).

## The Forum of Nerva

Within the complex of the Imperial Fora in Rome, the Forum of Nerva, inaugurated by the emperor Nerva in 97 AD and commissioned by his predecessor Domitian, offered an original solution for the occupation of urban space. Built in the narrow space between the Forum of Caesar, the Forum of Augustus, and the Temple of Peace, on a section of the Argiletum—the ancient path connecting the Republican Forum with the Suburra neighborhood—its original function as a passageway is indicated by the name Forum transitorium, by which it was known in late antiquity [Viscogliosi 2009, pp. 202-209]. The available space for the construction of the new square was too narrow to allow for the construction of normal porticoes like in the other Fora, but sufficient to create a colonnade projecting from the long sides of the perimeter walls. In the center of the short side, however, a temple dedicated to Minerva was built, leaning against the eastern hemicycle of the Forum of Augustus (fig. 2).

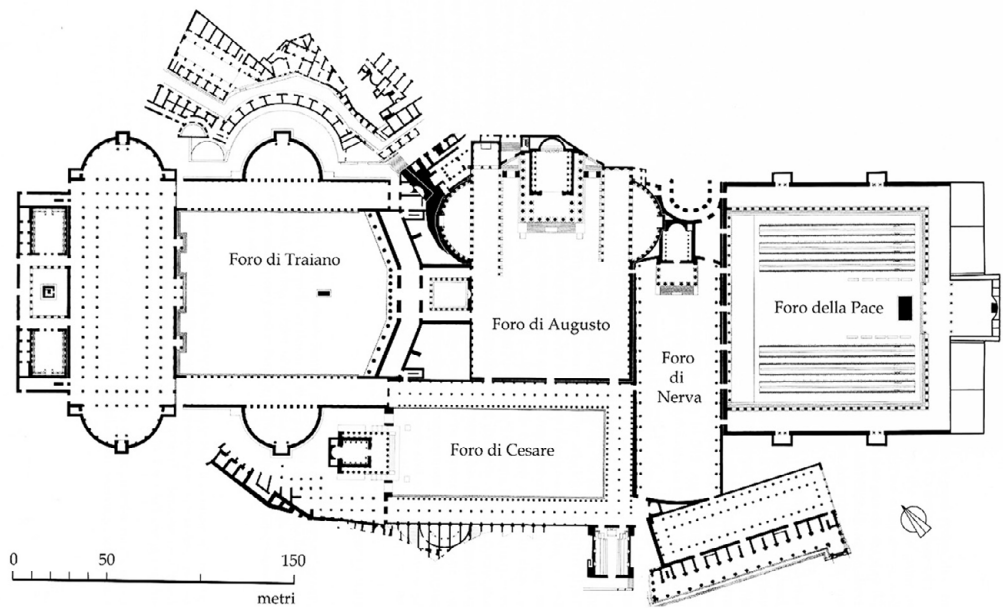


Fig. 2. The Imperial Fora after the excavations conducted between 1926 and 1977 (Archive of the Superintendency of Cultural Heritage of the Municipality of Rome).

Today, the eastern and western ends of the Forum of Nerva are visible, while the central part of the square remains unexplored beneath Via dei Fori Imperiali (fig. 3). The eastern sector shows what remains of the colonnade—only two columns, nicknamed “Colonnacce” in modern times due to their ruined state—and the Temple of Minerva—part of the massive concrete foundations and some rows of the overlying podium made of tuff and travertine blocks. To the right of the podium, a section of road: the outer covering in tuff blocks of the Cloaca Maxima. On top of it lay the ancient floor of the Forum, the removal of which in medieval times caused deep grooves in the tuff blocks due to the passage of carts, still visible today. In the western sector, no elevated structures have been found, but only remains of the marble pavement, replaced at the beginning of the 5th century, some pre-existing structures found in the subsoil of the square, and two noble residences dated to the 9th century AD, currently the only evidence of aristocratic architecture in early medieval Rome (fig. 4).

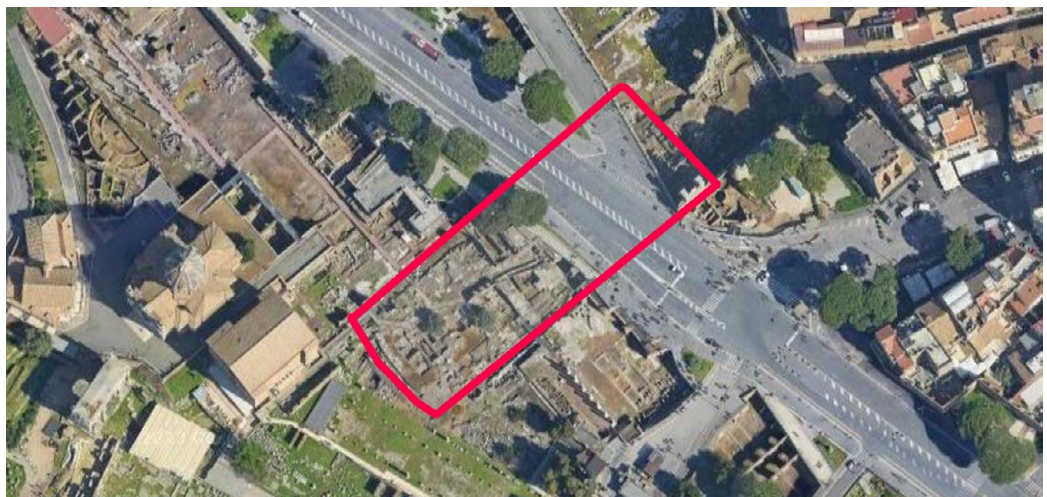


Fig. 3. Actual state of The Forum of Nerva and the indication of its original extension.



Fig. 4. The main areas of interest in the western area: the remains of an aristocratic residence from the 9th century with a porch facing the street planted on the original marble pavement of the forum (bottom left) and the foundations of the forum square (bottom right).



### The reconstructive model

The information available today comes from surveys conducted in past centuries, which have allowed for the analysis of the discovered materials and the formulation of hypotheses about the original layout of the area.

The first surveys were conducted by the archaeologist Rodolfo Lanciani in 1882, revealing portions of the square's pavement, remains of the perimeter walls, and the two "Colonnacce" that protruded from them. Excavation campaigns conducted between 1926 and 1934, and between 1940 and 1942 [1] uncovered the presence of the Porticus Absidata and part of the Cloaca Maxima [Colini 1937, pp. 7-40]. Excavations resumed in 1970 when Heinrich Bauer discovered a foundation similar to that of the Temple of Minerva on the opposite side of the Forum, hypothesizing that a temple dedicated to Janus stood there [Bauer 1976, pp. 117-150]. The latest excavations were conducted between 1986 and 2008 by the Department of Cultural Heritage of the Municipality of Rome together with the Special Superintendency for the Archaeological Heritage of Rome [Meneghini 2009]. Remains from the protohistoric, imperial, and early medieval periods were found, allowing the deduction that there were no significant changes or spoliations until the 9th century [Santangeli Valenzani 1999, pp. 163-169].

These investigations have guided the creation of important iconographic documents, including Bauer's 1970s planimetry and some reconstruction hypotheses, such as those made by Meneghini and "Inklink", or the "Traiano" project (fig. 5). These data have directed the digital reconstruction process of the Forum of Nerva, transforming data stored on traditional paper supports into a 3D model [2].

In particular, the reconstruction model is based on the 1985-88 survey and the graphic elaboration proposed by the archaeologist Roberto Meneghini in his text *I fori imperiali Scavi del comune di Roma 1991-2007* [Meneghini, Santangeli Valenzani 2007]. The proposed reconstruction describes the layout of the area during the imperial and early medieval periods, showing a possible configuration of the square without advancing theories on still uncertain parts, such as the western termination of the Forum. The two models are accessible in real-time with the ability to easily switch from one to the other (fig. 6) [3].

### Archaeological Data and Digital Survey: New Methodologies for Integration

Starting from 2021, the collection of data related to the western sector of the Forum of Nerva has constituted the starting point for documenting the area through a digital model that integrates surveying and representation methods with those of archaeological research. Retrieving excavation documentation has allowed for associating descriptions of structures with those of the layers, meticulously drafted during the various campaigns.



Fig. 5. Digital reconstruction hypothesis of the "Trajan Project" 2014, <https://www.progetto-traiano.com/#il-progetto> (accessed 22 July 2024).



Fig. 6. Real-time navigation reconstruction of the Forum of Nerva in the Imperial period. Elaboration by Burda Klint.

Stratigraphic units (US) have been analyzed in terms of dimensional, material, compositional, consistency, and color characteristics, as well as their spatial relationships. The representation of stratifications of contexts and structures in elevation, in archaeological fieldwork, is often delegated to the use of so-called Matrices, a semantic language based on graph theory [Harris et al. 1993; Mancuso 2023, pp. 123-142]. The construction of the Matrix starts from the collection of data and their arrangement within a table that reports sources, stratigraphic analysis, classification of archaeological remains, and their characteristics [Demetrescu Ferdani 2021, pp. 1-23]. The result of this process is a graph describing the state of the archaeological context, organizing data according to a standardized visual syntax, keeping track of all sources and knowledge processes, providing semantic annotation for each US. Integrating this method with the representation of architecture through digital



models contributes to the interpretation of the area of the Forum of Nerva, making visible the relationships between the current state and the remains of the ancient. Rigorous collection and classification of information are accompanied by an analysis oriented towards the objective presentation of the factual state of the Forum of Nerva in its relationship with the topographic context, conducted through an integrated survey campaign carried out in April 2021. Survey operations were developed through 3D laser scanning, including both structures and archaeological remains, as well as targets already positioned within the area during a previous topographic survey conducted by the Capitoline Superintendence in 2013. The use of Laser Scanner allowed widespread control of the layout in metric and geometric terms; the presence of targets made it possible to integrate different methodologies through a network of known points useful for connecting data of different origins [Galli et al. 2019, pp. 151-171]. Aligning the local coordinate system of the 3D laser scan with the existing topographic network of the Forum was ensured through the acquisition of two targetable benchmarks arranged to the northwest (vertex VI05 and vertex VI06). Furthermore, integration with topographic surveying allowed metric control of the overlap between the numerical model derived from scan processing (fig. 7) and some characteristic points targeted on the surveyed surfaces. The obtained numerical model possesses metric, geometric, formal, and spatial information about the current configuration of the area under examination, which, integrated with those provided by the Matrix, renders the documentation complete from the perspective of spatial associations and semantics.



Fig. 7. Views of the point cloud generated by acquisition through 3D Laser Scanner:



## The Construction of the Informed Model

Traditional paper sheets realized over more than 60 years of activity on the Forum and the numerical model derived from survey data processing formed the basis on which to build the informed model [Monti 2015]. The proposed system overcomes the limitations of GIS systems for data correlation in a 2D environment by offering management in a 3D environment. In particular, the development of a HBIM (Historic Building Information Modeling) procedure has allowed both the collection of all information from the excavations and the precise placement of the different layers in three-dimensional space, while being aware of the various levels and excavation phases. Furthermore, the complexity and heterogeneity of the available information suggested integrating the HBIM process with a system developed in Visual Programming Language (VPL). The activities were divided into three phases: collection and digitization of existing information, 3D modeling, and informatization. The information digitized in the first phase consists of textual and geometric data, both present in the cards of the US (stratigraphic units) and in the excavation overlays. The textual information was transferred to a database consisting of a unified spreadsheet for the entire excavation. This way, all USs have the same parameters (identification code, brief description, material, dating, position and elevation, relationship with other USs), a necessary step to maximize the efficiency of the VPL management system later on. The geometric information from the excavation overlays was first digitized through scanning, generating images that were georeferenced and vectorized, forming the basis for 3D modeling. The 3D modeling of each US started from the geometric and dimensional data present in each card (fig. 8).

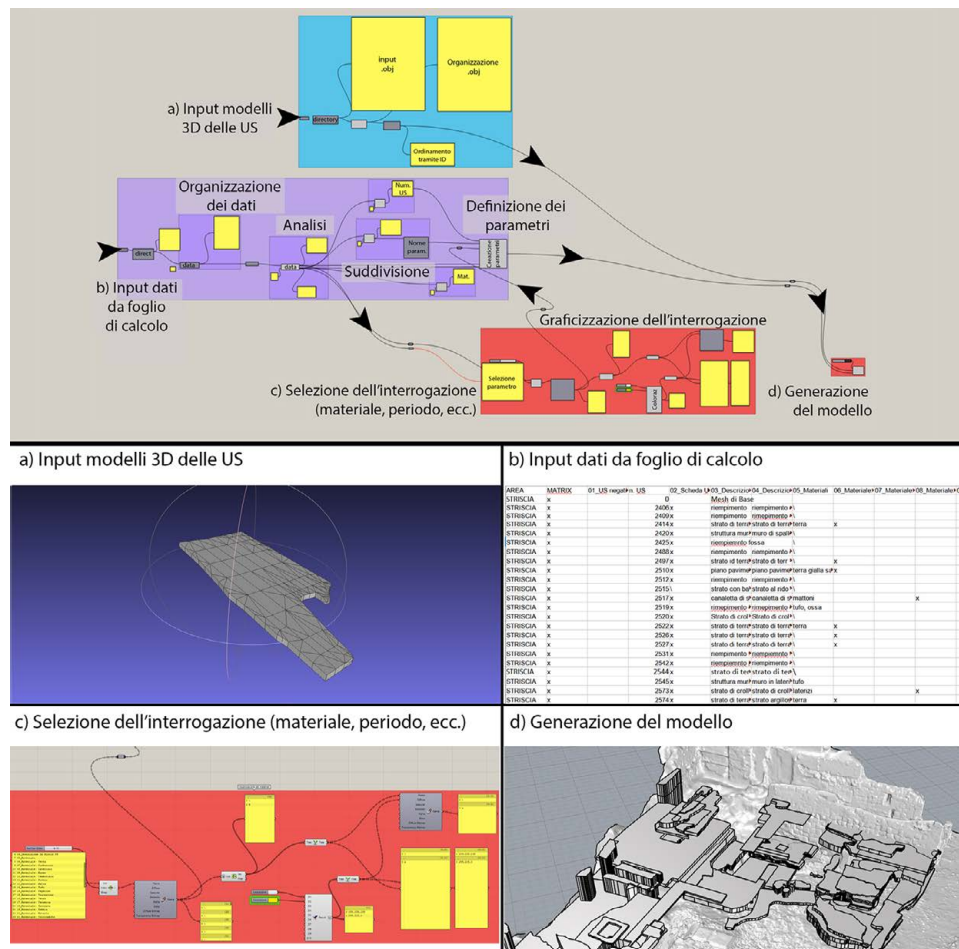


Fig. 8. Diagram in VPL elaborated for the realization and interrogation of the BIM model.

Each US was first represented within the 2D rendering of the topographic survey and then modeled, considering the issues related to the heterogeneous level of metric information present in the US cards and in the overlay drawings, in order to create a general directory containing all 3D models of the USs. Each model has the original coordinates from the topographic survey and is georeferenced with respect to the x and y coordinates [Oreni et al. 2014], while the positioning with respect to the z-axis coincides with the elevation present in the excavation renderings.

With a database and georeferenced three-dimensional models of the USs available, it was possible to associate the previously organized information to the three-dimensional models through the creation of an algorithm in VPL [Calvano 2022 pp. 16-32]. The developed algorithm collects information from the database (point a), associates it with the 3D model of each US (point b), and generates an informed model in a 3D host environment (fig. 9).

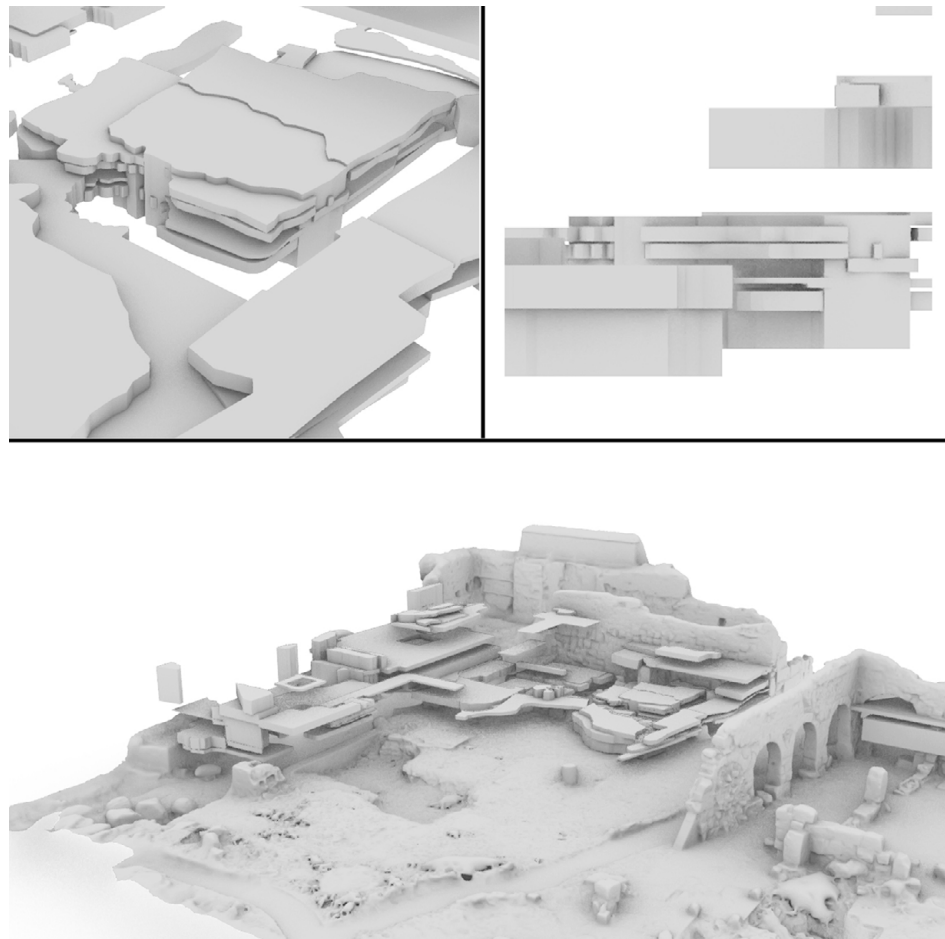


Fig. 9. Three-dimensional model of a part of the US (top) and of the analyzed area (bottom). Elaboration by Daniele Amadio.

Finally, an appendix of the algorithm was developed to query the informed model and graphically highlight the results of these operations (fig. 10). The proposed procedure overcomes the limitations imposed by the most common BIM modelers [4], in addition to fulfilling the functions of data collection, analysis, and management. It is indeed possible to quickly update or enhance the information in the model by acting on the spreadsheet, allowing archaeologists or non-specialized operators in BIM processes to update the parameters and, automatically, the model.

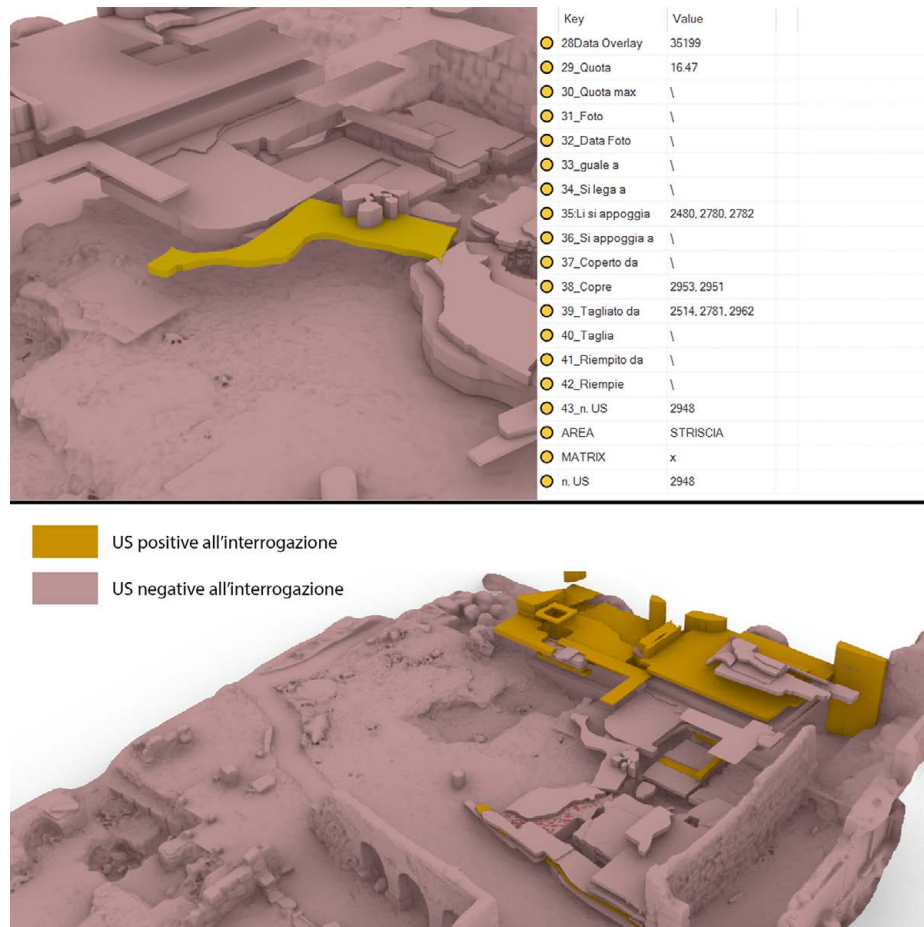


Fig. 10. Example of parameters present in individual USs (top) and interrogation of the digital model with highlighted USs positive to the request made. Elaboration by Daniele Amadio.

## Conclusions

The proposed workflow is compatible with what scholars and researchers call the Scientific Method, a protocol capable of distinguishing data, which tend toward objectivity, from their interpretation, which is always conjectural and subjective. This triggers a very fruitful exchange of data and information in a multi-level documentation process. The proposed models provide an effective and articulate representation in which digital representation methods constitute an integrated interpretation of heterogeneous data (fig. 11). Both express the spatial and temporal relationships of the elements that compose them, meeting the need to preserve, enhance, and disseminate archaeological heritage through an open knowledge system.



Fig. 11. Overlay of the BIM model and the point cloud.

## Notes

[1] The main discoveries are listed to provide a general overview of the study area, which is certainly not exhaustive in light of the significant archaeological findings. For further details, please refer to the bibliography.

[2] The first excavation campaign was directed by the archaeologist Corrado Ricci, and the second, in the area of the Temple of Minerva, by the archaeologist Antonio M. Colini.

[3] University research titled *The Study of Architectural and Urban Changes between Scientific Foundations and Dissemination Values: Comparative Reconstruction Hypotheses through 3D Modeling* by Professors Alessandro Viscogliosi (scientific director), Tommaso Emler, Elena Ippoliti, Fabio Quici, and Guglielmo Villa.

[4] The function was developed as part of the thesis titled *3D Historical Reconstruction of the Forum of Nerva*, supervised by Tommaso Emler, with candidates Barbara Forte and Emanuele Fortunati.

[5] The activities of collecting, analyzing, and organizing archaeological data were conducted by Arch. Flavia Benfante.

[6] This refers to the difficulty of representing the real geometries of elements without resorting to excessive simplifications or the use of generic models, and the possibility of optimizing the creation and management of the numerous parameters of the US (stratigraphic units).

## Credits

In complete agreement with the contents of the article, Carlo Inglese was responsible for the "Introduction" and "Conclusions" paragraphs, Tommaso Emler for the "The Forum of Nerva" and "The Reconstruction Model" paragraphs, Martina Attenni for the "Archaeological Data and Digital Survey: New Methodologies for Integration" paragraph, and Daniele Amadio for the "The Construction of the Informed Model" paragraph.

## References

- Bauer H. (1977). Il Foro Transitorio e il Tempio di Giano. In *Atti della Pontificia accademia romana di archeologia 1976-1977*, pp. 117-150. Città del Vaticano: Tipografia poliglotta vaticana.
- Brusaporci S., Maiezza P. (2016). Tra "Historical Bim" ed "Heritage Bim": Building Information Modeling per la documentazione dei beni architettonici. In S. Parrinello, D. Besana (Eds.). *Contributi per la documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e della tutela paesaggistica*. Firenze: Edifir.
- Calvano M. (2022). Some thoughts on Visual Programming Language and its learning. In T. Emler, A. Caldarone, E. D'Angelo, A. Fusinetti (Eds.). *Information & 3D modeling per il patrimonio costruito*, pp. 16-32. Roma: Tipografia del Genio.
- Colini A.M. (1937). Forum Pacis. In *Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*, n. 65, pp. 7-40.
- Delfino A. (2014). *Forum Iulium. L'area del Foro di Cesare alla luce delle campagne di scavo 2005-2008 Le fasi arcaica, repubblicana e cesariano-augustea*. Oxford: Archaeopress. DOI:10.15184/aqy2015.69
- Demetrescu E., Ferdani D. (2021). From field archaeology to virtual reconstruction: A five steps method using the Extended Matrix. In *Applied Sciences*, 11, 5206, 2021, pp. 1-23. doi.org/10.3390/app11115206
- Galli M., Griffo M., Inglese C., Ismaelli T. (2019). Vecchi scavi e nuove tecnologie: primi risultati del Progetto Basilica Iulia. In *Archeologia e Calcolatori*, 30, pp. 151-171.
- Garagnani S. (2013). Building Information Modeling and real-world knowledge: a methodological approach to accurate semantic documentation for the built environment. *Atti del Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*. Marseille, 28 October - 1 November 2013, Vol. 2, pp. 489-496. DOI: 10.1109/DigitalHeritage.2013.6743788
- Harris E.C., Brown III M. R., Brown G.J. (1993). *Practices of Archaeological Stratigraphy*. Cambridge: Academic Press.
- Mancuso G. (2023). Archaeobim ed extended matrix. Analisi e potenzialità di due processi per l'elaborazione di modelli informativi. In *Archeologia e Calcolatori*, 34.2, pp. 123-142. doi.org/10.19282/ac.34.2.2023.07
- Meneghini R. (2009). *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.
- Meneghini R., Santangeli Valenzani R. (2007). *I fori imperiali. Scavi del comune di Roma 1991-2007*. Roma: Viviani Editore.
- Monti C., Selvini A. (2015). *Topografia, fotogrammetria e rappresentazione all'inizio del ventunesimo secolo, strumenti e modalità operative*. Segrate: Maggioli.
- Oreni D., Brumana R., Della Torre S. (2014). Survey turned into HBIM: the restoration and the work involved concerning the Basilica di Collemaggio after the earthquake (L'Aquila). In *ISPRS Ann Photogramm Remote Sens Spat Inf Sci II-5-267-2014*. DOI: 10.5194/isprsannals-II-5-267-2014
- Santangeli Valenzani R. (1999). Strade case e orti nell'altomedioevo nell'area del Foro di Nerva. In *MEFRM* 111, pp. 163-169.
- Viscogliosi A. (2010). Il Foro Transitorio. In F. Coarelli (Ed.). *Divus Vespasianus, il bimillenario dei Flavi. Catalogo della mostra Roma, Colosseo, Curia e Criptoportico neroniano*. Roma, 27 marzo 2009 - 10 gennaio 2010, pp. 202-209. Milano: Electa.

**Authors**

Daniele Amadio, Sapienza Università di Roma, arch.danieleamadio@gmail.com

Martina Attenni, Sapienza Università di Roma, martina.attenni@uniroma1.it

Tommaso Empler, Sapienza Università di Roma, tommaso.empler@uniroma1.it

Carlo Inglese, Sapienza Università di Roma, carlo.inglese@uniroma1.it

*To cite this chapter:* Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Empler, Carlo Inglese (2024). La ricerca attraverso i modelli digitali per la conoscenza del Foro di Nerva/Research through Digital Models for Understanding the Forum of Nerva. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *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, pp. 2229-2250.