



unione italiana disegno

# **CONNETTERE** **CONNECTING** un disegno per annodare e tessere drawing for weaving relationships

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE  
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE  
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
ATTI 2020  
42<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS  
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
PROCEEDINGS 2020

a cura di

Adriana Arena  
Marinella Arena  
Rosario Giovanni Brandolino  
Daniele Colistra  
Gaetano Ginex  
Domenico Mediatì  
Sebastiano Nucifora  
Paola Raffa

**FrancoAngeli** OPEN  ACCESS

**diségno**

direttore Francesca Fatta

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 ICAR/17 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.

## Comitato Scientifico / Scientific Committee

Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*  
Paolo Belardi *Università degli Studi di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università degli Studi di Firenze*  
Mario Centofanti *Università degli Studi dell'Aquila*  
Enrico Cicalò *Università degli Studi di Sassari*  
Antonio Conte *Università degli Studi della Basilicata*  
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*  
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*  
Andrea Giordano *Università degli Studi di Padova*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Francesco Maggio *Università degli Studi di Palermo*  
Anna Osello *Politecnico di Torino*  
Caterina Palestini *Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara*  
Lia Maria Papa *Università degli Studi di Napoli "Federico II"*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Alberto Sdegno *Università degli Studi di Udine*  
Chiara Vernizzi *Università degli Studi di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"*

### Componenti di strutture straniere

Caroline Astrid Bruzelius *Duke University - USA*  
Pilar Chfás *Universidad de Alcalá - Spagna*  
Frank Ching *University of Washington - USA*  
Livio De Luca *UMR CNRS/MCC MAP Marseille - Francia*  
Roberto Ferraris *Universidad Nacional de Córdoba - Argentina*  
Glaucia Augusto Fonseca *Universidade Federal do Rio de Janeiro - Brasile*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa - Portogallo*  
Jacques Laubscher *Tshwane University of Technology - Sudafrica*  
Cornelie Leopold *Technische Universität Kaiserslautern - Germania*  
Juan José Fernández Martín *Universidad de Valladolid - Spagna*  
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid - Spagna*  
César Otero *Universidad de Cantabria - Spagna*  
Guillermo Peris Fajarnes *Universitat Politècnica de València - Spagna*  
José Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña - Spagna*  
Michael John Kirk Walsh *Nanyang Technological University - Singapore*

# 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)

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.

# **CONNETTERE CONNECTING** un disegno per annodare e tessere drawing for weaving relationships

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE  
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE  
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
ATTI 2020  
42<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS  
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO  
PROCEEDINGS 2020

a cura di/edited by

Adriana Arena  
Marinella Arena  
Rosario Giovanni Brandolino  
Daniele Colistra  
Gaetano Ginex  
Domenico Mediatì  
Sebastiano Nucifora  
Paola Raffa



#### Comitato Scientifico / Scientific Committee

Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*  
Fabio Basile *Università di Messina*  
Paolo Belardi *Università di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università di Firenze*  
Mario Centofanti *Università dell'Aquila*  
Enrico Cicalò *Università di Sassari*  
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Antonio Conte *Università della Basilicata*  
Mario Doccì *Sapienza Università di Roma*  
Edoardo Dotto *Università di Catania*  
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*  
Francesca Fatta *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Ángela García Codoñer *Universitat Politècnica de València*  
Juan Francisco García Nofuentes *Universidad de Granada*  
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*  
Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Massimo Giovannini *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Marc Hemmerling *Technology Arts Science Köln*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*  
Fakher Kharrat *Ecole Nationale d'Architecture de Tunis*  
Cornelie Leopold *Technische Universität Kaiserslautern*  
Francesco Maggio *Università di Palermo*  
Roser Martínez Ramos e Iruela *Universidad de Granada*  
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid*  
Pilar Chías Navarro *Universidad de Alcalá*  
Pablo José Navarro Esteve *Universitat Politècnica de València*  
Anna Osello *Politecnico di Torino*  
Spiros Papadopoulos *University of Thessaly*  
Caterina Palestini *Università di Chieti-Pescara*  
Lia Maria Papa *Università di Napoli "Federico II"*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Alberto Sdegno *Università di Udine*  
José Antonio Franco Taboada *Universidad da Coruña*  
Chiara Vernizzi *Università di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*

#### Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

#### Coordinamento Editoriale / Editorial Coordination

Paola Raffa *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

#### Comitato Editoriale / Editorial Committee

Alessio Altadonna *Università di Messina*  
Adriana Arena *Università di Messina*  
Marinella Arena *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Rosario Giovanni Brandolino *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Domenico Mediati *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Antonino Nastasi *Università di Messina*  
Sebastianu Nucifora *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

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

#### Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello *Università di Palermo*  
Piero Albinis *Sapienza Università di Roma*  
Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*  
Marinella Arena *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Pasquale Argenziano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Barbara Aterini *Università di Firenze*  
Fabrizio Avella *Università di Palermo*  
Alessandra Avella *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Vincenzo Bagnolo *Università di Cagliari*  
Marcello Balzani *Università di Firenze*  
Laura Baratin *Università di Urbino "Carlo Bo"*  
Salvatore Barba *Università di Salerno*  
Cristiana Bartolomei *Università di Bologna*  
Paolo Belardi *Università di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università di Firenze*  
Marco Giorgio Bevilacqua *Università di Pisa*  
Carlo Biagini *Università di Firenze*  
Alessandro Bianchi *Politecnico di Milano*  
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*  
Fabio Bianconi *Università di Perugia*  
Enrica Bistagnino *Università di Genova*  
Antonio Bixio *Università della Basilicata*  
Maurizio Marco Bocconcinio *Politecnico di Torino*  
Cecilia Bolognesi *Politecnico di Milano*  
Stefano Brusaporci *Università dell'Aquila*  
Massimiliano Campi *Università di Napoli "Federico II"*  
Marco Canciani *Università di Roma Tre*  
Cristina Cándito *Università di Genova*  
Mara Capone *Università di Napoli "Federico II"*  
Laura Carlevaris *Sapienza Università di Roma*  
Laura Carnevali *Sapienza Università di Roma*  
Marco Carpicci *Sapienza Università di Roma*  
Andrea Casale *Sapienza Università di Roma*  
Mario Centofanti *Università dell'Aquila*  
Stefano Chiarenza *Università di Napoli "Federico II"*  
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*  
Emanuela Chiavoni *Sapienza Università di Roma*  
Massimiliano Ciammaichella *Università IUAV di Venezia*  
Maria Grazia Cianci *Università di Roma Tre*  
Enrico Cicalò *Università di Sassari*  
Giuseppina Cinque *Università di Roma "Tor Vergata"*  
Luigi Cocchiarella *Politecnico di Milano*  
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Antonio Conte *Università della Basilicata*  
Dino Coppo *Politecnico di Torino*  
Carmela Crescenzi *Università di Firenze*  
Giuseppe D'Acunto *Università IUAV di Venezia*  
Pierpaolo D'Agostino *Università di Napoli "Federico II"*  
Roberto de Rubertis *Sapienza Università di Roma*  
Antonella di Luggo *Università di Napoli "Federico II"*  
Francesco Di Paola *Università di Palermo*  
Edoardo Dotto *Università di Catania*  
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*  
Federico Fallavollita *Università di Bologna*  
Marco Fasolo *Sapienza Università di Roma*  
Maria Teresa Galizia *Università di Catania*  
Noelia Galvan *Universidad de Valladolid*  
Juan Francisco García Nofuentes *Universidad de Granada*  
Giorgio Garzino *Politecnico di Torino*  
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*  
Paolo Giandebaggi *Università di Parma*  
Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Paolo Giordano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Massimo Giovannini *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Marc Hemmerling *Technology Arts Science Köln*  
Maria Pompeiana Iarossi *Politecnico di Milano*  
Manuela Incerti *Università di Ferrara*  
Carlo Inglese *Sapienza Università di Roma*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*  
Serenio Marco Innocenti *Università di Brescia*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Alfonso Ippolito *Sapienza Università di Roma*  
Fabio Lanfranchi *Sapienza Università di Roma*  
Mariangela Liuzzo *Università di Enna "Kore"*  
Massimiliano Lo Turco *Politecnico di Torino*  
Alessandro Luigini *Libera Università di Bolzano*  
Francesco Maggio *Università di Palermo*  
Federica Maietti *Università di Ferrara*  
Massimo Malagugini *Università di Genova*  
Emma Mandelli *Università di Firenze*  
Roser Martínez Ramos e Iruela *Universidad de Granada*  
Giovanna A. Massari *Università di Trento*  
Giampiero Mele *Università eCampus*  
Alessandro Merlo *Università di Firenze*  
Barbara Messina *Università di Salerno*  
Giuseppe Moglia *Politecnico di Torino*  
Cosimo Montealeone *Università di Padova*  
Carlos Montes *Universidad de Valladolid*  
Marco Muscogiuri *Politecnico di Milano*  
Anna Osello *Politecnico di Torino*  
Alessandra Pagliano *Università di Napoli "Federico II"*  
Caterina Palestini *Università di Chieti-Pescara*  
Lia Maria Papa *Università di Napoli "Federico II"*  
Leonardo Paris *Sapienza Università di Roma*  
Sandro Parrinello *Università di Pavia*  
Maria Ines Pascariello *Università di Napoli "Federico II"*  
Ivana Passamani *Università di Brescia*  
Giulia Pellegri *Università di Genova*  
Nicola Pisacane *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Manuela Piscitelli *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Paolo Piumatti *Politecnico di Torino*  
Paola Puma *Università di Firenze*  
Fabio Quici *Sapienza Università di Roma*  
Luca Ribichini *Sapienza Università di Roma*  
Andrea Rolando *Politecnico di Milano*  
Adriana Rossi *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Daniele Rossi *Università di Camerino*  
Michela Rossi *Politecnico di Milano*  
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Antonella Salucci *Università di Chieti-Pescara*  
Salvatore Santuccio *Università di Camerino*  
Nicolò Sardo *Università di Camerino*  
Marcello Scalzo *Università di Firenze*  
Alberto Sdegno *Università di Udine*  
Giovanna Spadafora *Università di Roma Tre*  
Roberta Spallone *Politecnico di Torino*  
Maurizio Unali *Università di Chieti-Pescara*  
Graziano Mario Valenti *Sapienza Università di Roma*  
Chiara Vernizzi *Università di Parma*  
Marco Vitali *Politecnico di Torino*  
Andrea Zerbi *Università di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*

13

Francesca Fatta  
Prefazione | Preface

25

Gaetano Ginex, Daniele Colistra  
CONNETTERE un disegno per annodare e tessere  
CONNECTING drawing for weaving relationships

## PROMETEO la teoria e la tecnica PROMETHEUS theory and tecniche

31

Carlo Anastasio, Emanuela Paternò, Rita Valenti  
Connessioni per una didattica multidisciplinare:  
pensiero e espressività della comunicazione  
Connections for a Multidisciplinary Teaching Approach:  
Thought and Expressiveness of Communication

47

Leonardo Baglioni, Marta Salvatore, Graziano Mario Valenti  
Verso una musealizzazione della forma  
Towards a Musealization of Shape

67

Marcello Balzani, Fabiana Raco  
L'oggetto corporeo. Lo spazio del corpo tra rilievo e rappresentazione  
Object towards Human Body. The Space of Human Body  
between the Surveying and Representation Processes

87

Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari  
Le fortificazioni di Piombino di Leonardo da Vinci: la riscoperta  
delle tracce dell'impianto rinascimentale attraverso il rilievo digitale e il disegno  
The Fortifications of Piombino by Leonardo da Vinci: the Discovery  
of the Traces of the Renaissance System through Digital Survey and Drawing

103

Enrica Bistagnino  
Connessioni storiche fra il disegno e il design.  
Qual è la lezione della Scuola di Ulm?  
Historical Connections between Drawing and Design.  
What is the Lesson of the Ulm School?

119

Maurizio Marco Bocconcino, Francesca Maria Ugliotti  
Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera:  
alcuni approcci digitali a supporto della didattica  
Interactivity and Interoperability in the Freehand Drawing:  
Digital Approaches Supporting Education

139

Cecilia Bolognesi, Fausta Fiorillo  
Survey and Modelling for a Theoretical Reconstruction

147

Alessio Bortot  
Dai tracciati alle strutture stereotomiche:  
analisi di alcuni sistemi voltati della Cattedrale di Murcia (Spagna)  
From Trait to Stereotomic Structure:  
Analysis of some Vaulted Systems in the Murcia Cathedral (Spain)

167

Belén Butragueño Díaz-Guerra, Mariasun Salgado de la Rosa,  
Javier Francisco Raposo Grau  
"Draw" Is More

174

Giovanni Caffio  
+X+. Un progetto di eco-costruzioni ludiche  
per insegnare i principi dell'architettura modulare  
+X+. A Project of Playful Eco-Blocks  
to Teach the Principles of Modular Architecture

196

Michele Calvano, Massimiliano La Turco, Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini  
Il disegno narrato. Esplicitare algoritmi per insegnare la modellazione digitale  
The Narrated Drawing. Explicating Algorithms for Teaching Digital Modelling

216

Alessio Cardaci  
Il disegno per l'infanzia: approcci interdisciplinari  
per una nuova forma di didattica  
The Drawing for Children: Interdisciplinary Approaches  
to a New Form of Education

238

Laura Carnevali, Marco Fasolo, Fabio Lanfranchi  
Il Disegno e la Scuola Superiore di Architettura  
Drawing and the Advanced School of Architecture

260

Marco Carpi, Fabio Colonnese  
Laterale vs algoritmico: un nuovo (vecchio) ruolo per il disegno?  
Lateral vs Algorithmic: a New (Old) Role for Drawing?

276

Matteo Cavaglia  
Imparare dalla rappresentazione digitale del paesaggio,  
tra suggestioni 'romantiche' e rigore matematico  
Learning from the Digital Representation of the Landscape,  
between 'Romantic' Suggestion and Mathematical Rigor

296

Stefano Chiarenza  
Arte e geometria nel disegno tessile  
Art and Geometry in Textile Drawing

316

Enrico Cicalò  
Connessioni tra saperi.  
Disciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà delle scienze grafiche  
Connections between Knowledge.  
Disciplinarity, Interdisciplinarity and Transdisciplinarity of Graphic Sciences

338

Luigi Cocchiarella  
Connecting by Drawing: Use and Abuse

342

Sara Conte, Michela Rossi, Valentina Marchetti, Giorgio Buratti  
Legature, intrecci e merletti. Le strutture tessili  
Bindings, Weaves and Lace. The Textile Structures

368

Michela De Domenico  
Aldo Indelicato: il M.A.C. siciliano e la connessione tra le arti  
Aldo Indelicato: the Sicilian M.A.C. and the Connection between the Arts

390

Daniela De Luca, Umberto Mecca, Giuseppe Moglia, Manuela Rebaudengo  
Realtà Aumentata con GIS e BIM a servizio dei processi di scelta complessa  
Augmented Reality with GIS and BIM at the Service of Complex Choice Processes

404

Matteo Del Giudice, Emmanuele Iacono  
Approccio algoritmico per l'applicazione degli standard grafici  
in ambiente BIM  
Algorithmic Approach for the Application of Graphic Standards  
in the BIM Environment

420

Andrea di Filippo, Barbara Messina  
An Approach to Vector Data Extraction from 3D Point Clouds.  
The Paleochristian Baptistery of Santa Maria Maggiore

429

Francesco Di Paola, Giovanni Fatta, Calogero Vinci  
Il mattone cuneiforme maiolicato. Procedure algoritmico-parametriche  
digitali come strumento di indagine e progettazione: dall'architettura  
storica all'innovazione del design  
The Wedge-Shaped Majolica Brick. Digital Algorithmic-Parametric Procedures  
to Investigate and Design: from Historical Architecture to Design Innovation

445

Cristian Farinella  
L'esperienza del paesaggio nella natural visualization  
Experience of Landscape in Natural Visualization

467

Francesca Gasparetto, Laura Baratin

La rappresentazione del restauro.

Quale ruolo per il disegno documentativo di un intervento conservativo  
The Representation of Restoration Process.  
What Role for the Documentary Drawing of a Conservative Intervention

485

Fabrizio Gay, Irene Cazzaro

Connettere spazi tra arti e scienze:

scatole proiettive come realtà (analogicamente) aumentata  
prima e dopo la Realtà (digitalmente) Aumentata  
Connecting Spaces between Art and Science:  
Projective Boxes as (Analogical) Augmented Reality  
Before and After the (Digital) Augmented Reality

511

Paolo Giordano

Connessioni, il disegno della casa a pianta quadrata  
dal Rinascimento alla contemporaneità

Connections - the Drawing of the Square-Plan House  
from the Renaissance to Contemporaneity

529

Lorena Greco

La simulazione dell'errore come *fil rouge*

tra il *rendering* verosimigliante e la fotografia  
The Simulation of Error as *Fil Rouge*  
between Rendering and Photography

551

Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Federica Caporrella

ri/segno

ri/segno

567

Alessandro Luigini

Ricerca interdisciplinare e ICAR17:

una proposta per la definizione di un modello condiviso  
Interdisciplinary Research and ICAR17:  
a Proposal for the Definition of a Shared Model

585

Federica Maietti, Nicola Tasselli

Connessioni digitali. Integrazione dati in ambiente BIM

per l'intervento sul patrimonio esistente

Digital Connections. Data Integration in BIM Environment  
for the Intervention on Existing Buildings

599

Carlos L. Marcos

From Physical Analogy to Digital Codification.  
Digital Turns, Complexity and Disruption

608

Anna Marotta, Rossana Netti, Ornella Bucolo, Nadia Fabris,

Daniela Miron, Claudio Rabino

'Disegno dal vero e dell'immaginario': le verità di un ossimoro visivo

'Drawing from Life and Imagination': the Truths of a Visual Oxymoron

626

Andrea Marraffa

Das *Triadisches Ballett reloaded*: l'opera di Schlemmer al servizio di nuove  
connessioni spaziali e didattiche

Das *Triadisches Ballett Reloaded*: Schlemmer's Total *Pièce* at the Service  
of New Spatial and Didactic Connections

644

Sonia Mercurio

Gli spazi-tra. Connettere Palermo.

Analisi morfologica del tessuto urbano di Palermo

In-between Places. Connecting Palermo.

Morphological Analysis of the Urban Tissue of Palermo

658

Alessandro Merlo

*¡Que no baje el telón!* Recupero e valorizzazione

della Facultad de Arte Teatral dell'Universidad de las Artes de La Habana

*¡Que no baje el telón!* Restoration and Valorization

of the Facultad de Arte Teatral of the Universidad de las Artes de La Habana

680

Giuseppa Novello

Memorie tecniche e ricordi familiari. Torino e Reggio Calabria

nelle carte e nei disegni dell'archivio Porcheddu

Technical Memories and Familiar Remembering. Torino and Reggio Calabria

in the Papers and in the Drawings of the Porcheddu Archive

704

Anna Osello, Francesco Alotto

Nuove frontiere per la didattica del Disegno.

Il futuro è nei comandi vocali?

New Frontiers for the Teaching of Technical Drawing.

Is it Possible to Design with Voice Interfaces?

718

Luiza Paes de Barros Camara de Lucia Beltramini, Paulo César Castrol

As camadas de Tschumi: uma breve análise de influências gráficas

de Bernard Tschumi

Tschumi's Layers: a Brief Analysis of Bernard Tschumi's Graphic Influences

732

Alessandra Pagliano

La gnomonica antica tra arte e scienza: geometria, storia e astronomia

per il restauro dell'orologio solare della Certosa di San Martino

The Ancient Gnomonics between Art and Science: Geometry, History

and Astronomy for the Restoration of the Sundial in the Charterhouse of San Martino

752

Daniele Giovanni Papi, Franco Forzani Borroni, Francesca Di Geronimo

Ornamento a graffito delle facciate.

La rappresentazione dell'Architettura sull'Architettura

Graffiti Ornament of the Façades.

The Representation of Architecture on Architecture

772

Leonardo Paris

Geometria descrittiva 2020

Descriptive Geometry 2020

792

Barbara Piga, Giandomenico Caruso, Alfonso Ferraioli, Lorenzo Mussone

Modeling Virtual Road Scenarios for Driving Simulators:

a Comparison of 3D Models with Different Level of Details

803

Adriana Rossi, Umberto Palmieri

Le immagini negate

The Denied Images

829

Gabriele Stancato, Barbara Piga

La simulazione parametrica come strumento per informare la rappresentazione

Parametric Simulation as a Tool to Inform Representation

847

Igor Todisco, Ornella Zerlenga

Connessioni di genere e esperienze di video-grafica

Gender Connections and Video-Graphic Experiences

867

Agostino Urso, Francesco De Lorenzo

Due esempi di didattica sulla rappresentazione di relazioni

che legano opere, architetti e correnti culturali

Two Examples of Didactics on Representation of the Connection

among Works, Architects and Cultural Currents

## METI la mutazione della forma METIS the mutation of form

889

Paolo Belardi

*Souvenir d'Italie*. La vocazione inclusiva del disegno visionario

*Souvenir d'Italie*. The Inclusive Vocation of Visionary Drawing

915

Antonio Bixio, Giuseppe D'Angiulli

Dal rilievo alla pratica del *retrofitting*:

il 'ridisegno del limite' della città storica di Potenza

From Surveying to the Retrofitting:

the 'Redesign of the Limit' in the Historical City of Potenza

933

Roberto Blasi, Maria Federica Lettini, Roberto Pedone, Margherita Tricarico

Matera. La città del passato, la città del presente, la città del futuro.

Il 'Vicinato del Mondo'

Matera. The City of the Past, the City of the Present, the City of the Future.

'Il Vicinato del Mondo'

957

Ignacio Cabodevilla-Artieda, Luis Agustín Hernández, Aurelio Vallespín Muniesa

La Corona de Aragón en España e Italia.

Un modelo común de transformación de torres musulmanas y normandas

The Crown of Aragon in Spain and Italy.

A Common Prototype for the Transformation of Islamic and Norman Towers

975

Marianna Calia, Antonio Conte, Roberto Pedone, Margherita Tricarico

Forme dell'intreccio per ri-cucire memorie di un antico impianto in Basilicata

Twine Forms to Re-Stitch Memories of an Ancient Plan in Basilicata

995

Flavia Camagni, Marco Fasolo

Tessere di legno per connettere disegni prospettici architettonici

con le scenografie teatrali: rappresentazione di spazi immaginari e spazi illusori

Wooden Tesserae to Connect Architectural Perspective Drawings

with Theatrical Scenographies: Representation of Imaginary and Illusory Spaces

1017

Antonio Camassa, Matteo Flavio Mancini

"Se [...] vi venisse voglia di mutare per un po' di tempo la forma dell'architettura".

Il progetto dell'illusione di Andrea Pozzo in tre opere romane

"Se [...] vi venisse voglia di mutare per un po' di tempo la forma dell'architettura".

The Project of Illusion by Andrea Pozzo in Three Roman Works



1035

Alessandra Capanna, Paola Magnaghi-Delfino, Giampiero Mele, Tullia Norando  
The Drawing of an Opera Theatre for Boito's Competition (1939)

1045

Santi Centineo

Archi-partiture. Sperimentazioni e corrispondenze fisiognomiche tra notazione musicale e architettura teatrale nel '900  
Archi-Scores. Physical Experimentation and Correspondence between Contemporary Musical Notation and Theatre Architecture

1063

Francesco Cervellini

Dal Connettere. Note ed esercizi per una Teoria della Pratica del Disegno della forma visiva  
From Connecting. Notes and Exercises for a Theory of the Practice of Disegno of the Visual Form

1079

Massimiliano Ciammaichella, Gabriella Liva

Immagine originaria e stratificazione di identità mutate  
Original Image and Stratification of Mutated Identities

1099

Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Anna Lovino, Mara Manicone, Francesca Sbrano

Ri-configurazione di parti ed elementi dell'architettura rurale: il recinto, la corte e la torre del Yue *jiazhuang* nel Fujian in Cina  
Re-Configuration of Parts and Elements of Rural Architecture: the Fence, the Court and the Tower of Yue *jiazhuang* in Fujian, China

1119

Carmela Crescenzi

Mutatis mutandis, architettura e narrazione. L'arte di Guarino Guarini  
Mutatis Mutandis, Architecture and Narrative. The Guarino Guarini Skill

1139

Laura Farroni

Connessioni su Palazzo Spada a Roma  
Connections on Palazzo Spada in Rome

1161

Paolo Giandebiaggi, Chiara Vernizzi

Gli organismi religiosi nella trasformazione della città europea: dal rilievo alla definizione di una identità urbana  
Religious Building in the Transformation of the European City: from Survey to the Definition of an Urban Identity

1183

Gian Marco Girgenti, Claudia Tarantino

Connessioni e stratificazioni della forma urbana. Le tracce degli anfiteatri romani e le loro risignificazioni  
Connections and Stratifications of the Urban Shape. The Traces of the Roman Amphitheaters in Their Metamorphoses

1205

Pablo Jeremías Juan Gutiérrez

Ideas reversibles, dibujos irreversibles. El tiempo como conector, en el dibujo de arquitectura, entre la mano que dibuja y el ojo que lee  
Reversible Ideas, Irreversible Drawings. Time as a Connector between the Hand that Draws and the Eye that Reads

1221

Cornelie Leopold

Geometrische Transformationen als Entwurfsmethodik  
Geometric Transformations as Design Methodology

1241

Sofia Menconero

Un Ponte magnifico tra immaginazione e immagine: connessioni tra disegno e pensiero nell'arte piranesiana  
A Ponte magnifico between Imagination and Image: Connections between Drawing and Thought in Piranesian Art

1265

Vincenzo Moschetti

Destiny (not Allegory): Re-Designing Samonà's Mediterranean. An (im)Possible Mapping between the 'Masseria' and the House

1276

Caterina Palestini

Connessioni spazio\_forma\_struttura. Le teorie dell'abitare di Luigi Moretti, analisi e riconfigurazioni del quartiere Decima a Roma  
Connections Space\_Shape\_Structure. Luigi Moretti's Theories of Living, Analysis and Reconfigurations of the Decima District in Rome

1296

Roberto Pedone

Architettura provvisoria e saperi artigianali per nuove forme dell'abitare  
Provisional Architecture and Artisanal Knowledge for New Forms of Living

1310

Giulia Pettoello

Disegno e geometria: un itinerario creativo per la progettazione di textures e patterns  
Drawing and Geometry: a Creative Itinerary for Designing Textures and Patterns

1330

Chiara Pietropaolo

Turris Babel inside. Il disvelamento della materia tra frammento e rottura  
Turris Babel Inside. The Unravelling of Matter between Fragment and Breakage

1356

Simone Porro

Music as an Inspiration Source for Architectural Forms through Unreal Engine

1363

Giorgia Patestà

Conoscenza e rappresentazione del patrimonio storico costruito in ambiente BIM. Criticità e possibili metodologie applicative  
Knowledge and Representation of Cultural Heritage in a BIM Environment. Critical Issues and Possible Application Methodologies

1385

Luca Ribichini, Lorenzo Tarquini, Mario Ciamba, Ivan Valcerca, Massimiliano Mastracci

Genesi di una forma tra idea, geometria e materia, Francesco Berarducci. Analisi della Chiesa di San Valentino al Villaggio Olimpico  
Genesis of a Form: Idea, Geometry and Matter. Francesco Berarducci. Analysis of the Church of St. Valentine, Olympic Village, Rome

1411

Gabriele Rossi, Francesca Sisci

I calvari salentini. Analisi grafica e documentazione  
The Salento's Calvaries. Graphical Analysis and Documentation

1425

Nicolas Turchi

Retention and Protention Methodology: Edmund Husserl's Phenomenology as a Multidimensional Design Approach

1434

Michele Valentino

Disegno ambiguo e sagace  
Ambiguous and Sagace Drawing

1450

Starlight Vattano

Manifesti e bozzetti di scena: la danza come metafora del corpo  
Posters and Stage Sketches: Dance as a Metaphor for the Body

1466

Marta Zerbini

L'impronta della dinamica storica dell'insediamento di frontiera: l'Eppe in Normandia, Francia  
The Traces of Historical Dynamics in a Border Settlement: the Study of Eppe River in Normandy, France

## MNEMOSINE la costruzione della memoria MNEMOSYNE the construction of memory

1486

Fabrizio Agnello, Laura Barrale

Riannodare il passato e il presente con la restituzione prospettica: ricostruzione della perduta chiesa delle Stimmate di Palermo da foto d'archivio  
Weaving Past and Present with the Help of Perspective Restitution: Reconstruction of the Gone Stimmate Church of Palermo from Period Photos

1510

Damiano Antonino Angelo Aiello, Cettina Santagati

Preservare la memoria: dal rilievo digitale alla realtà virtuale per la conservazione del patrimonio naturale a rischio  
Preserving Memory: from Digital Survey to Virtual Reality for the Conservation of Natural Heritage at Risk

1528

Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko

Memory as a Common Asset. Algorithmic Generative Representations for the Reconstruction of the Community Identity after the Earthquake

1538

Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba

Macro e micro fotogrammetria per la virtualizzazione della laminetta orfica (V-IV a.C.) del Museo Nazionale di Vibo Valentia  
Macro and Micro Photogrammetry for the Virtualization of the Orphic Foil (V-IV B.C.) of National Museum of Vibo Valentia

1556

Giuseppe Antuono, Valeria Cera, Vincenzo Cirillo, Emanuela Lanzara

ex-caV/ARe. Ibridazioni digitali per la ri-presentazione delle cave campane  
ex-caV/ARe. Digital Hybrids to Re-Present Campanian Caves&Quarries

1578

Adriana Arena

Il percorso del Disegno a Messina: dal Collegio di Belle Arti al Dipartimento di Ingegneria. Resoconto di una mostra  
The Path of Drawing in Messina: from the College of Fine Arts to the Engineering Department. Report of an Exhibition

1598

Alessandra Avella, Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano

Il disegno della città rinascimentale dalle illustrazioni del De Nola ai dati cartografici contemporanei  
The Drawing of the Renaissance City from De Nola's Tables to Contemporary Cartographical Data



- 1622**  
*Fabrizio Avella*  
 Il secondo concorso per il Parlamento di Ernesto Basile.  
 Analisi e ricostruzione congetturale  
 The Second Competition for the Parliament of Ernesto Basile.  
 Analysis and Conjectural Reconstruction
- 1644**  
*Marcello Balzani, Martina Suppa*  
 Una metodologia integrata per la documentazione e rappresentazione  
 dei teatri emiliani danneggiati dal sisma del 2012  
 An Integrated Methodology for the Documentation and Representation  
 of the Emilia-Romagna Damaged Theatres by the 2012 Earthquake
- 1660**  
*Fabrizio Banfi, Daniela Oreni, Jacopo Alberto Bonini*  
 L'Arco della Pace di Milano e la sua memoria storica:  
 dal rilievo 3D e HBIM alla mixed reality (VR-AR)  
 The Arch of Peace of Milan and its Historic Memory:  
 from 3D Survey and HBIM to Mixed Reality (VR-AR)
- 1678**  
*Roberto Barni, Carlo Bianchini, Carlo Inglesè*  
 Il duomo di Orvieto. Rilievo integrato e modellazione  
 The Cathedral of Orvieto. Integrated Survey and Modeling
- 1700**  
*Carlo Battini, Valeria d'Aquino*  
 Digitalizzazione e comunicazione di un manufatto storico-archeologico.  
 Il caso studio di una maiolica fiorentina del Quattrocento  
 Digitization and Communication of a Historical-Archaeological Artefact.  
 The Case Study of a Fifteenth-Century Florentine Majolica
- 1720**  
*Rachele Angela Bernardello, Isabella Friso, Giulia Piccinin*  
 Tecnologie immersive per la valorizzazione del patrimonio storico.  
 I modelli digitali della Scuola del Carmine  
 Immersive Technologies for the Valorization of Historical Heritage.  
 The Scuola del Carmine's Digital Models
- 1740**  
*Carlo Bianchini, Marika Griffò*  
 Digital synopsis: dati, informazioni e modelli in connessione  
 Digital Synopsis: Data, Information, Models in Connection
- 1760**  
*Carlo Bianchini, Alessandro Viscogliosi, Francesca Cicinelli, Andrea Gallo*  
 La costruzione scientifica della memoria:  
 il caso della nuova antica città di Ninfa  
 The Scientific Construction of Memory:  
 the Case of the New Ancient City of Ninfa
- 1778**  
*Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Mario Centofanti*  
 Tecnologie avanzate per la rappresentazione dell'apparecchiatura costruttiva  
 storica: HBIM e il rinnovarsi di un'istanza  
 Advanced Technologies for the Representation of Historical Construction  
 Systems: HBIM and the Renewal of an Instance
- 1800**  
*Nicoletta Campofiorito, Cettina Santagati*  
 Riconnettere presente e passato: la ricostruzione virtuale  
 delle cucine del monastero dei Benedettini a Catania  
 Reconnecting Present and Past: the Virtual Reconstruction  
 of the Kitchens of the Benedictine Monastery in Catania
- 1820**  
*Cristina Cándido, Alexandra Castro, Alessandro Meloni*  
 Rappresentazione, percezione e wayfinding.  
 L'architettura per l'università del passato e del presente  
 Representation, Perception and Wayfinding.  
 University Architecture of the Past and Present
- 1842**  
*Mirco Cannella*  
 La perduta Chiesa dell'Annunziata presso Porta san Giorgio a Palermo:  
 ipotesi e ricostruzioni virtuali  
 The Lost Church of the Annunziata at Porta San Giorgio in Palermo:  
 Hypotheses and Virtual Reconstructions
- 1860**  
*Mara Capone, Emanuela Lanzara*  
 Simulare per RI\_Connettere. VR per i disturbi dello spettro autistico  
 Simulation for RE\_Connecting. VR for Autism Spectrum Disorders
- 1880**  
*Fabiana Carbonari, Emanuela Chiavoni, Giulia Pettoello, Francesca Porfiri, María Belén Trivi*  
 Progetto e memoria. Connessioni e trame grafiche  
 per il Museo di Scienze Naturali di La Plata  
 Project and Memory. Drawings and Relationships  
 for the Museum of Natural Sciences in La Plata
- 1902**  
*Alessio Cardaci, Sereno Innocenti*  
 Dal faro per il mare al pozzo per il cielo: la chiesa di Santa Croce a Bergamo  
 nella memoria di Santa Maria della Grotta a Messina  
 From the Lighthouse to the Sea to Well for the Sky: the Church of Santa Croce  
 in Bergamo in the Memory of Santa Maria Della Grotta
- 1924**  
*Valentina Castagnolo, Giovanni Cucci, Anna Christiana Maiorano*  
 Il padiglione pugliese all'Esposizione di Roma.  
 Connessioni geografiche e temporali in un'architettura effimera  
 The Apulian Pavilion at the Rome Exposition.  
 Geographic and Temporal Connections in an Ephemeral Architecture
- 1938**  
*Antonello Cerbone, Saverio D'Auria*  
 Strategie per la valorizzazione di architetture monastiche.  
 Il caso della Badia di Pattano nel Cilento  
 Strategies for the Valorisation of Monastic Architectures.  
 The Case of the Badia of Pattano in Cilento
- 1958**  
*Federico Gali, Ylenia Ricci*  
 L'officina profumo-farmaceutica di Santa Maria Novella.  
 Dalla nuvola di punti alla realtà virtuale  
 L'Officina Profumo-Farmaceutica di Santa Maria Novella.  
 From the Point Cloud to the Virtual Reality
- 1974**  
*Paolo Clini, Ramona Quattrini, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio, Laura Lanari*  
 La Pinacoteca Civica F. Podesti di Ancona:  
 un laboratorio didattico per la digitalizzazione del Patrimonio  
 The Civic Art Gallery of Ancona:  
 an Educational Laboratory for the Digitization of Cultural Heritage
- 1994**  
*Luigi Carniello*  
 Connessioni religiose su isola a scopo turistico  
 Religious Connections on the Island for Tourist Purposes
- 2012**  
*Anastasia Cottini, Roberta Ferretti*  
 Rilievo digitale integrato e documentazione delle quadrature all'interno  
 della chiesa di Santa Teresa a Piacenza  
 Integrated Digital Survey and Documentation of the Quadrature Paintings  
 in the Santa Teresa Church in Piacenza
- 2030**  
*Salvatore Damiano*  
 Rappresentare le connessioni mai nate:  
 il progetto di Luigi Moretti per la Casa del Balilla di Messina  
 Representing the Connections Never Generated:  
 Luigi Moretti's Project for the Casa del Balilla in Messina
- 2058**  
*Raffaella De Marco, Anna Dell'Amico*  
 Connettere il territorio tra patrimonio e informazione:  
 banche dati e modelli per le Cultural Heritage Routes  
 Connecting the Territory between Heritage and Information:  
 Databases and Models for the Cultural Heritage Routes
- 2078**  
*Massimo De Paoli, Luca Ercolin*  
 Il complesso ligneo dell'abbazia di Rodengo:  
 il leggìo di fra Raffaele  
 The Wooden Complex of Rodengo Abbey:  
 the Bookstand of Friar Raffaele
- 2098**  
*Eleonora Di Mauro*  
 Forte Avalos: tra memoria e oblio, un disegno per ricordare  
 Fort Avalos: Memory and Oblivion, a Drawing to Remember
- 2118**  
*Maria Linda Falcidieno, Massimo Malagugini, Ruggero Torti*  
 La comunicazione viva nell'era digitale, tra diffusione e formazione  
 Visual Communication in the Digital Age, between Diffusion and Educational
- 2142**  
*Stefano Fasolini, Ivana Passamani, Nicola Ghidinelli, Andrea Pasini*  
 La storia a portata di mano per ri-costruire la memoria di una comunità  
 History at Your Doorstep Acknowledging the Legacy of a Community
- 2162**  
*Carla Ferreyra, Wendy Mejía Cabezas, Massimo Leseri*  
 Levantamiento integrado para la documentación de arquitecturas históricas  
 con influencia italiana en Colombia  
 Integrated Surveying Techniques for the Documentation of Historical  
 Architectures with Italian Influence in Colombia
- 2182**  
*Riccardo Floria, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Veronica Marino,  
 Antonia Valeria Dilauro*  
 Architettura archeologia per il rilievo integrato, il caso esemplare di Cuma:  
 le Terme del Foro  
 Archeology Architecture for the Integrated Survey, the Exemplary Case  
 of Cuma: the Foro Thermal Baths
- 2204**  
*Francesca Galasso*  
 La realtà virtuale per il racconto dell'Archeologia.  
 Bedriacum 3D: il disegno per la narrazione di un vicus interrato  
 Virtual Reality for the Discovery of Archaeology.  
 Bedriacum 3D: Drawing for the Narration of a Buried Vicus

- 2224**  
*Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Raissa Garozzo, Federico Mario La Russa*  
**Connessioni tra museo/archivi e città: strategie digitali per la valorizzazione e comunicazione del fondo Fichera del Museo della Rappresentazione**  
*Museum/Archives and City Connections: Digital Strategies for the Valorization and Divulcation of the Fichera Archive of the Museo della Rappresentazione*
- 2242**  
*Juan Francisco García Nofuentes, Roser Martínez Ramos e Iruela*  
**El paisaje. Mimesis, arte y arquitectura**  
*Landscape. Mimesis, Art and Architecture*
- 2256**  
*Vincenza Garofalo, Elisa Azzurra Conigliaro, Alessia Tzimas*  
**Rappresentazioni tattili**  
*Tactile Representations*
- 2276**  
*Carlo Giannattasio*  
**Connessioni digitali per la salvaguardia dell'architettura di pregio**  
*Digital Connections for the Preservation of Valuable Architecture*
- 2292**  
*Maria Pompeiana Iarossi, Cecilia Santacroce*  
**Il legato dei legami. Le sedi storiche dell'associazionismo italiano a Buenos Aires**  
*Legacy of Links. The Historical Headquarters of Italian Associationism in Buenos Aires*
- 2312**  
*Carlo Inglese, Emanuele Gallotta, Luca James Senatore, Guglielmo Villa*  
**Operazioni di acquisizione massiva su componenti di matrice transalpina nell'architettura duecentesca del basso Lazio**  
*Massive Survey of Transalpine Matrix Components in the 13th Century Architecture of Southern Lazio*
- 2328**  
*Domenico Iovane, Rosina Iaderosa*  
**La rappresentazione digitale per la documentazione e l'investigazione: il caso studio del monumento garibaldino ai Ponti della Valle**  
*The Digital Representation for Documentation and Investigation: the Case Study of the Garibaldi Monument at the Ponti della Valle*
- 2344**  
*Giulia Lazzari*  
**I Varchi della memoria. La documentazione dei portali del villaggio Rehovë (Albania)**  
*The Gate of Memory. The Documentation of the Village of Rehovë (Albania)*
- 2360**  
*Marco Limongiello, Lucas Gujski, Cristiano Benedetto De Vita*  
**Analisi di RGB Images to Enhance Archaeological Cropmark Detection: the Case Study of Nuceriola, Italy**
- 2369**  
*Cecilia Maria Roberta Luschi, Laura Aiello*  
**La ricostruzione storica della città attraverso l'iconografia urbana. Il caso studio di San Giovanni d'Acri**  
*The Historical Reconstruction of the City through Urban Iconography. The Case Study of St. John of Acire*
- 2383**  
*Francesco Maggio, Chiara La Rosa*  
**Disegnare il mutevole.**  
**Il concorso per il grattacielo Peugeot di Maurizio Sacripanti**  
*Drawing the Changeable.*  
*The Competition for the Peugeot Skyscraper of Maurizio Sacripanti*
- 2405**  
*Valeria Marzocchella, Maurizio Perticarini*  
**New Technologies of Cultural Regeneration.**  
**An Exemple of Sanfelice Staircase as a Place of Communication**
- 2414**  
*Marco Medici, Federico Ferrari*  
**Rilievo e documentazione del museo Tesla a Zagabria per la valorizzazione mediante applicazioni di AR e VR**  
*Survey and Documentation of the Tesla Museum in Zagreb for the Valorization through AR and VR Applications*
- 2434**  
*Valeria Menchetelli*  
**Archiviare, ricordare, obliare.**  
**Note sulle connessioni interdisciplinari tra memoria e rappresentazione**  
*Archiving, Remembering, Obliviating.*  
*Notes on Interdisciplinary Connections between Memory and Representation*
- 2458**  
*Manuela Milone*  
**Intentionality of the Design Through the Redesign:**  
**Albanese House by Leone and Culotta**
- 2468**  
*Caterina Morganti, Cecilia Mazzoli, Cristiana Bartolomei, Dominique Rissolo, Falko Kuester*  
**Preserve the Memory of San Francisco's Victorian Architecture**
- 2477**  
*Letizia Musiaio Somma*  
**L'architettura ferroviaria e le trasformazioni urbane: il caso di Madrid**  
*Railway Architecture and Urban Transformation: the Case of Madrid*
- 2493**  
*Daniela Palomba, Sabrina Acquaviva, Marika Falcone*  
**Connessioni temporali: lettura critica di un progetto in tre tempi**  
*Temporal Connections: Critical Reading of a Project in Three Times*
- 2515**  
*Lia Maria Papa, Pierpaolo D'Agostino*  
**Un processo integrato di conoscenza e visualizzazione.**  
**Il castello della Reggia di Portici**  
*An Integrated Process for Dissemination and Visualization.*  
*The Castle in the Royal Site in Portici*
- 2533**  
*Sandro Parrinello, Silvia La Placa*  
**Ricostruire la memoria dello Stato da Mar attraverso un percorso di conoscenza, documentazione e disegno**  
*Rebuilding the Memory of the State da Mar through a Path of Knowledge, Documentation and Drawing*
- 2551**  
*Ivana Passamani, Matteo Pontoglio Emilii*  
**Le torri colombaie nel paesaggio di pianura.**  
**Analisi tipologiche, rilievo architettonico per la conoscenza**  
*The Dovecote Towers in the Po Valley Landscape.*  
*Typological Analysis, Architectural Survey to Knowledge*
- 2571**  
*Anna Lisa Pecora*  
**Virtual Environment for Autism.**  
**Drawing Space for Connection and Inclusion: an Open Debate**
- 2582**  
*Francesca Picchio, Elisabetta Doria, Alessia Miceli*  
**Definizione di banche dati e procedure per la valorizzazione del Palazzo Centrale dell'Università di Pavia**  
*Definition of Databases and Procedures for the Valorization of Central Palace of University of Pavia*
- 2604**  
*Margherita Pulcrano*  
**Modelli digitali interconnessi per ampliare la conoscenza e migliorare la fruizione del patrimonio costruito**  
*Digital Models Interconnected to Expand Knowledge and Improve the Use of Cultural Heritage*
- 2622**  
*Paola Puma*  
**La terra del Vello d'oro tra mito e realtà storica: Vani through Virtual Heritage, il rilievo per la valorizzazione dell'archeologia della Colchide**  
*The Land of the Golden Fleece between Myth and Historical Reality: Vani through Virtual Heritage, the Survey for the Enhancement of Colchis Archaeology*
- 2640**  
*Cristina Renzoni, Elena Eramo*  
**Il rilievo della memoria**  
*The Survey of Memory*
- 2662**  
*Marco Ricciarini, Adelaide Tremori*  
**L'infrastruttura sportiva e l'identità territoriale**  
*Sports Infrastructure and Territorial Identity*
- 2674**  
*Marcello Scalzo*  
**Il Monastero camaldolese degli Angeli e la Rotonda di Brunelleschi: possibili connessioni**  
*The Monastero Camaldolese degli Angeli and the Rotonda of Brunelleschi: Possible Connections*
- 2694**  
*Alberto Sdegno, Veronica Riavis*  
**"Una strada fatta sopra dell'acqua":**  
**genesi e rappresentazione di alcuni ponti palladiani**  
**"A Road Made Above Water":**  
**Genesis and Representation of some Palladian Bridges**
- 2716**  
*Roberta Spallone, María Concepción López González, Marco Vitali*  
**Integrazione di nuove tecnologie di rilevamento e modellazione per l'analisi dei sistemi voltati a fascioni**  
*Integration of New Survey and Modeling Technologies Aimed at the Analysis of Banded Vaulted Systems*
- 2736**  
*Francesco Stilo*  
**L'enigma del monastero di Santa Barbara. Tra storia e rappresentazione**  
*Santa Barbara's Monastery Enigma, between History and Representation*
- 2758**  
*Gaia Lisa Tacchi, Emanuela Chiavoni*  
**Citazioni architettoniche e urbane.**  
**La facciata della casa di Flaminio Ponzio a via Alessandrina**  
*Architectural and Urban Citations.*  
*The Façade of Flaminio Ponzio's House in Via Alessandrina*
- 2778**  
*Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato, Felipe Corres Melachos*  
**Visionary Drawings for Weaving Visuals of the City. Roberto Loeb's Design for the International Competition for Ideas for the Recovery of the Le Murate Complex**

2787

Adriana Trematerra

Reti e nodi nella città di Berat in Albania

Networks and Connections in the City of Berat in Albania

2803

Francesco Trimboli

La strada come architettura. Le vie colonnate nelle terre di Efeso, Jerash, Petra e Palmira. Appunti per una rappresentazione

The Street as Architecture. The Colonnaded Streets in the Lands of Ephesus, Jerash, Petra and Palmyra. Notes for a Representation

2821

Ilaria Trizio, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

Archeologia dell'architettura e rappresentazione digitale: procedure e strumenti tra connessioni e intersezioni

Archaeology of the Architecture and Digital Representation: Procedures and Instruments between Connections and Intersections

2843

Pasquale Tunzi

Dualità comunicativa nella raffigurazione di alcuni luoghi naturali d'Abruzzo presente in atti giudiziari

Duality of Communication in the Depiction of a Number of Natural Places in Abruzzo Present in Court Documents

2855

Maurizio Unali

Rappresentare significa Connettere. Il caso del Rock Show Design

To Represent Means to Connect. The Case of Rock Show Design

2869

Uliva Velo, Anna Castagnoli, Manuela Incerti

Ubaldo Castagnoli. Dal Gruppo 7 alle architetture per le telecomunicazioni

Ubaldo Castagnoli. From Gruppo 7 to Architectures for Telecommunications

2891

Alessandra Vezzi

Strategie di valorizzazione/rivitalizzazione del patrimonio architettonico storico armeno. Il caso studio di Arates

Valorization Strategies/Revitalization of the Armenian Historical Architectural Heritage. The Case Study of Arates

## HERMES il racconto dei luoghi e delle cose HERMES the story of places and things

2907

Barbara Analdi

Dentro *Il Convito di Erode* di Filippo Lippi.

Analisi geometrica e restituzione prospettica dello spazio dipinto

Inside *The Feast of Herod* by Filippo Lippi.

Geometric Analysis and Perspective Restitution of the Painted Space

2931

Marinella Arena

Connessioni geometriche: per una catalogazione 'fantastica' dei pattern bizantini

Geometrical Connections: for a 'Fantastic' Cataloguing of Byzantine Patterns

2955

Greta Attademo

Videogame e museo. La rappresentazione dello spazio

come strumento narrativo per il patrimonio culturale

Videogame and Museum. The Spatial Representation

as a Narrative Strategy for the Cultural Heritage

2973

Alessandro Bianchi, Domenico D'Uva, Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio

A View from the Track: Measuring Spatial Quality of Slow Mobility Routes.

Possible Integration of GIS and Machine Learning Based Methods

2981

Fabio Bianconi, Marco Filippucci

Digital Draw Connections. La sfida culturale della rappresentazione

della complessità e contraddizioni nel paesaggio

Digital Draw Connections. The Cultural Challenge

of Representing Complexity and Contradictions on the Landscape

3005

Rosario Giovanni Brandolino

Terraforma. Un *musubi* per lo Stretto disegnato

Terraforma. A *Musubi* for the Design of the Strait

3025

Camilla Casonato, Gloria Cossa

Landscape Stories. Racconti visuali sul paesaggio del quotidiano

Landscape Stories. Visual Storytelling on the Everyday Landscape

3043

Pilar Chías, Tomás Abad

De Viajeros y dibujantes: el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, entre el mito y la leyenda

On Travellers and Draughtsmen: the Monastery of San Lorenzo de El Escorial, between Myth and Legend

3063

Emanuela Chiavoni, Alekos Diacodimitri, Federico Rebecchini

Sperimentazioni per visualizzare i dati della città

Experimentation to Visualize City Data

3083

Maria Grazia Cianci, Daniele Calisi, Sara Colaceci, Matteo Malinari

Connessioni urbane tangibili e intangibili:

la linea 19 da piazza Risorgimento a piazza dei Gerani a Roma

Tangible and Intangible Urban Connections:

Line 19 from Piazza Risorgimento to Piazza dei Gerani in Rome

3105

Alessandra Cirafici

Muri/effetti collaterali

Walls/Side Effects

3129

Daniele Colistra, Giada Puccinelli

Cinema per i non vedenti. Dispositivi tattili per la fruizione

Cinema for the Blind. Tactile Devices for Enjoyment

3155

Antonio Conte, Ivana Passamani

Disegno sempre anche quando penso.

I luoghi e l'architettura attraverso visioni inedite di Cascarano

I Always Draw even when I Think.

Places and Architecture through Unpublished Cascarano Visions

3183

Gabriella Curti

Sul progetto grafico per l'informazione. Pittogrammi per la comunicazione

Graphic Design for Universal Information. Pictograms and Communication

3203

Giuseppe Damone

Disegnare la memoria. I primi rilievi archeologici ottocenteschi in Basilicata

Edit the Memory. The First Archeological Surveys in Basilicata

of the XIX Century

3225

Pia Davico

Oltre la visione: percezione, conoscenza, disegno, narrazione

Beyond Vision: Perception, Knowledge, Drawing, Narration

3247

Giuseppe Di Gregorio

San Pietro e Paolo d'Agrò, dalle origini al digitale

San Pietro e Paolo d'Agrò, from Origins to Digital

3269

Edoardo Dotto

Tessere. Gli elementi costitutivi dell'immagine digitale tra arte, scienza e artigianato

Weaving. The Building Blocks of the Digital Image between Art, Science and Craftsmanship

3293

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

Musei tra narrazione, visualità e new media

Museums between Narration, Visuality and New Media

3313

Mariateresa Galizia, Giuseppe Maria Spera

Il Caravaggio a Messina: l'Adorazione dei Pastori,

una tela da riscoprire

Caravaggio in Messina: the Adoration of the Shepherds,

a Canvans to Rediscover

3329

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcano,

Giada Mazzone, Mariapaola Vazzola

'Nuovi' centri urbani: metodi e strumenti grafici per la lettura della qualità

e della resilienza in luoghi extra moenia con caratteri storici consolidati

'New' Urban Centers: Graphic Methods and Tools for Reading Quality

and Resilience in Extra Moenia Places with Consolidated Historical Characteristics

3351

Gaetano Ginex

Un 'telaio' teorico e le sue linee. Il Filo dell'Alleanza

A Theoretical 'Chassis' and Its Lines. The Alliance's Thread

3365

Manuela Incerti, Stefano Giannetti, Achille Lodovisi, Andrea Sardo

Dal rilievo al projection mapping. La ricomposizione degli affreschi

della chiesa di Santa Caterina Martire in Ferrara

From the Survey to Projection Mapping. The Recomposition of the Frescoes

of the Church of Santa Caterina Martire in Ferrara

3383

Elena Ippoliti, Andrea Casale

The Esquilino Tales. Comunicare, valorizzare, rigenerare

The Esquilino Tales. Communicating, Promoting, Regenerating

3411

Rossella Laera

Territori minori e strategie inclusive per paesaggi identitari:

caso studio di Palagianello

Minor Territories and Inclusive Strategies for Identity Landscapes:

Palagianello Case Study

3425

*Gaia Lavoratti*

Dal reale alla pagina. La griglia come tracciato regolatore per la grafica editoriale  
From Real to Page. The Grid as a Regulatory Layout for Editorial Graphics

3443

*Claudio Marchese*

Lo Stretto: tensioni

The Strait (of Messina): Tensions

3459

*Rosario Marracco*

Il disegno e la costruzione dello spazio di vita e delle relazioni.

La Boca di Buenos Aires e lo spazio di Benito Quinquela Martín

The Drawing and the Construction of the Space of Life and of Relationships.

La Boca in Buenos Aires and the Space of Benito Quinquela Martín

3483

*Luca Martini*

Una fortezza papale introverta trasfigura in uno spazio pubblico connesso.

L'immagine della rocca Paolina di Perugia

An Introverted Papal Fortress Transfigures into a Connected Public Space.

The Image of Rocca Paolina in Perugia

3509

*Domenico Mediatì*

Lear e Escher: visioni e incisioni in 'terre estreme'

Lear and Escher: Visions and Engravings in 'Extreme Lands'

3533

*Alessandra Meschini, Alessandro Basso*

Narrazioni visuali attraverso il tempo e lo spazio:

trame e metafore di connessioni per lo spazio pubblico

Visual Narratives through Time and Space:

Weaves and Metaphors of Connections for Public Space

3553

*Sonia Mollica, Andrea Marraffa*

La riconnessione delle città costiere. La rete dei fari italiani

The Reconnection of Coastal Cities. The Network of Italian Lighthouses

3577

*Valerio Morabito*

Reading Places and Writing Design

3590

*Sebastiano Nucifora*

Dakar-Niger. Paesaggi, città, villaggi, architetture lungo la ferrovia del Sahel:

una ricerca in corso

Dakar-Niger. Landscapes, Cities, Villages, Architecture along the Sahel Railroad:

a Research in Progress

3614

*Alice Palmieri*

Connessioni e narrazioni. Racconto di un monastero

Connections and Narratives. Tale of a Monastery

3634

*Claudio Patanè*

'Custodiari' del tempo. Il corpo, il viaggio, il disegno

'Custodiari' in the Time. The Body, the Travel, the Drawing

3660

*Martino Pavignano, Caterina Cumino, Ursula Zich*

Catalog *Mathematischer Modelle*. Connessioni tra testo,

rappresentazione grafica e descrizione analitica

Catalog *Mathematischer Modelle*. Connections between Text,

Graphic Representation and Analytical Description

3678

*Andrea Pirinu, Giancarlo Sanna*

Dallo sguardo alla misura. Ri-connettere il 'disegno'

della prima rete geodetica della Sardegna

From Looking to Measure. Re-Connect the 'Drawing'

of Sardinia's First Geodesic Network

3700

*Manuela Piscitelli*

L'impaginato come forma narrativa.

Le riviste sperimentali di architettura negli anni Sessanta

The Layout as a Narrative Form.

Experimental Architecture Magazines in the Sixties

3718

*Paola Raffa*

Immaginari perduti. Isole del Mediterraneo

Lost Imaginary. Mediterranean Islands

3738

*Giovanna Ramaccini*

L'ambiente visto dall'interno. Abitare il cambiamento climatico

The Environment from the Inside. Living the Climate Change

3756

*Daniele Rossi*

Le Marche in tavola: Realtà Virtuale e Realtà Aumentata

per il patrimonio alimentare

Le Marche in Tavola: Virtual and Augmented Reality for Food Heritage

3774

*Antonella Salucci, Donatella Petrillo*

Connessioni tra terra e cielo. Forma e immagine

nel racconto delle qualità intangibili di uno spazio urbano

Connections between Earth and Sky. Shape and Image

in the Representation of the Intangible Qualities of an Urban Space

3800

*José Antonio Franco Taboada*

The Search for the "View of the Totality":

from the First Panoramic Landscapes to Virtual Reality

3811

*Graziano Mario Valenti, Alessandro Martinelli*

La "vista in prima persona" tra esperienza reale e fruizione digitale

The "First-Person View" between Real Experience and Digital Use

3827

*Marco Vedoà*

The Narration of Cultural Landscape as a Mean for Reactivating Marginal Areas

3835

*Pamela Maiezza*

Un cortile per una nuova capitale

A Courtyard for a New Capital

**PROMETEO la teoria e la tecnica**  
**PROMETHEUS theory and technique**

Scienza della Rappresentazione, Didattica, Integrazione di Saperi  
Sciences of Representation, Didactics, Integration of knowledge

**METI la mutazione della forma**  
**METIS the mutation of form**

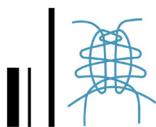
Configurazione, Ideazione, Trasformazione  
Configuration, Design, Transformation

**MNEMOSINE la costruzione della memoria**  
**MNEMOSYNE the construction of memory**

Documentazione, Riproduzione, Virtualità  
Documentation, Representation, Virtuality

**HERMES il racconto dei luoghi e delle cose**  
**HERMES the story of places and things**

Narrazione, Visualità, New Media  
Storytelling, Visuality, New Media



# Architettura archeologia per il rilievo integrato, il caso esemplare di Cuma: le Terme del Foro

Riccardo Florio  
Raffaele Catuogno  
Teresa Della Corte  
Veronica Marino  
Antonia Valeria Dilauro

## *Abstract*

Il presente contributo vuole illustrare le fasi esplorative ed operative di acquisizione dei dati relative ad un sito archeologico di notevole importanza, il Parco Archeologico di Cuma, con un approfondimento sulle Terme del Foro. Si descriveranno le diverse fasi di studio che attraverso una mappatura ragionata delle preesistenze stanno consentendo al gruppo di lavoro di effettuare una rigorosa ricognizione ed acquisizione dell'intera città entro le mura, acropoli e città bassa, che ne consentirà la documentazione ed il trasferimento dei dati in rete per consentirne la fruizione ampia e controllata, anche dal punto di vista scientifico.

## *Parole chiave*

Structure from Motion, rilievo archeologico, laser scanner.





## Metodologie di rilievo integrato per la conoscenza del sito archeologico di Cuma

Il lavoro di ricerca che qui presentiamo concerne lo studio e la lettura comparata, mediante un'attenta operazione di rilievo integrato, delle architetture e delle vestigia archeologiche situate all'interno del Parco Archeologico di Cuma, esteso su un'ampia superficie del limite settentrionale dei Campi Flegrei.

I luoghi in origine si presentavano completamente diversi dall'attuale assetto, soprattutto per le significative variazioni della linea di costa rispetto a quella antica, tale che la collina sulla quale si sarebbe insediato il sito di Cuma era in origine lambita su tre lati dal mare ed accessibile solo da sud, mentre a nord il territorio acquirinoso la muniva di ulteriori difese naturali.

La *polis* di Cuma venne fondata dai Greci, provenienti dalla vicina *Pithekoussai* (Ischia), nel 730 a. C., istituendo sulla collina l'Acropoli e i santuari, ed alla base di essa in un'area piana ed ampia venne costruito l'abitato. La 'città bassa', cosiddetta, era delimitata da un quadrilatero irregolare di mura urbane e si estendeva per una superficie di circa 110 ha. Dalle evidenze emerse da recenti studi l'impianto della città non era di tipo ippodameo, ma si individuano alcuni assi più o meno paralleli alla costa che assecondavano la struttura morfologica del suolo e suddividevano la città in settori; questi si intersecavano con altri assi ortogonali di minore ampiezza. In essa le sporadiche esplorazioni condotte nel '700 e nel '900 hanno rilevato testimonianze di edifici del periodo sannitico e romano, soprattutto nella zona del Foro con il suo portico in tufo: il Capitolium, il Tempio con portici sul lato meridionale della piazza, la masseria del Gigante, le Terme Centrali e le Terme del Foro.

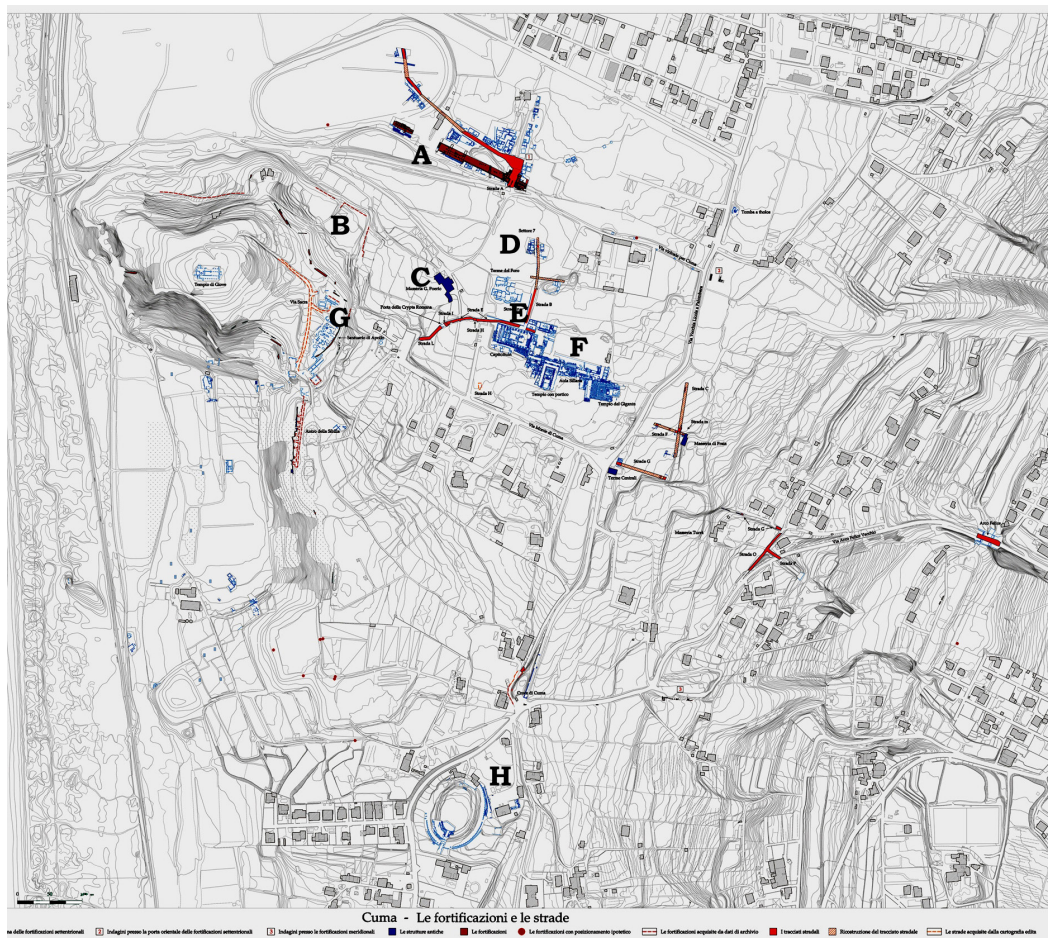


Fig. 1. Planimetria dell'area del Parco Archeologico di Cuma con mappatura delle emergenze archeologiche.



Lo studio si è concentrato, in questa fase, sulla 'città bassa' con l'obiettivo precipuo di sviluppare due diverse fasi di indagine: una ad ampio spettro che possa restituire la totalità delle consistenze e sia in grado di definire, con misurazioni scientifiche, i perimetri degli scavi attuali e dare indicazioni utili per le operazioni future; l'altra, assolutamente correlata alla prima, di lettura approfondita di uno complessi più rilevanti: le Terme del Foro.

Le operazioni di rilievo integrato hanno mirato alla creazione di un *frame work* riutilizzabile ed implementabile in base alla sperimentazione delle varie possibilità, legate, ad esempio, a dimensione, tipologia e/o difficoltà di acquisizione dei dati. Sono state utilizzate tecniche no-contact basate sia su tecnologia *image-based* che su tecnologia *laser-based*, sfruttando la fotografia e il laser scanning in maniera integrata. In particolare, il sistema TLS (*Terrestrial Laser Scanner*) è stato adottato per l'acquisizione ad alta risoluzione delle consistenze morfometriche delle architetture e dei reperti, mentre il sistema SAPR (*Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto*) è stato utilizzato per acquisire immagini e video che documentano i beni culturali nel loro insieme; attraverso operazioni di volo programmato sono state acquisite immagini per la modellazione fotogrammetrica, consentendo la costruzione di un modello digitale misurabile del sito archeologico.

Le operazioni condotte secondo una metodologia integrata che, avvalendosi sinergicamente della accuratezza delle strumentazioni innovative e della peculiare attitudine comparativa dei metodi di layerizzazione e rappresentazione 3D e di fotomodellazione digitale, vuole innestarsi proficuamente nel processo conoscitivo di tipo tradizionale.



Fig. 2. Parco Archeologico di Cuma. Ortoproiezione dell'area acquisita con APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto).

Sulla scorta dei numerosissimi dati restituiti si è voluto istituire un processo di ri-decodificazione che sposta la lettura dalle trasposizioni figurative della manualistica settecentesca e ottocentesca, nella sua esigenza conoscitiva, tassonomica e ricostruttiva, alla forma rappresentativa del presente.

La restituzione analitico-matematica dei processi numerici, fondanti il ricorso circolare dell'assunzione delle informazioni, ha sì consentito di ritrovare le caratteristiche materiche e architettoniche delle antiche vestigia e le loro radici geometriche, ma ha anche provocato una rivelazione che ne ha conclamato le specifiche peculiarità urbanistiche e architettoniche. (R.F.).

### **Analisi storico-architettonica e individuazione delle fasi costruttive**

Lo studio dell'antico impianto delle Terme del Foro è stato indirizzato ad approfondirne l'analisi storico-architettonica attraverso la sinergica integrazione tra le più avanzate tecnologie di rilevamento. Inserendosi nel processo conoscitivo dinamico proprio dei siti archeologici complessi che necessitano di progressivi aggiornamenti interpretativi, le operazioni condotte hanno permesso di individuare, e registrare nella rappresentazione, le peculiarità del complesso, affiancando agli studi archeologici e alle documentazioni pregresse accurate documentazioni grafiche e infografiche, per proiettare il necessario impegno interdisciplinare verso una corretta politica di tutela e valorizzazione del sito.

L'immediata e puntuale intellegibilità delle consistenze architettonico-archeologiche superstiti ha supportato il fondamentale, e necessario, ruolo ermeneutico insito nella ricostruzione delle fasi di vita del complesso: si sono evidenziati non solo i rapporti tra gli ambienti originari condensati nei resti, ma anche, efficacemente, le variazioni e le anomalie presenti tra le diverse tessiture murarie, valorizzando le tracce più latenti, quali quelle materiche e cromatiche, in grado di rivelare e quindi rendere scientificamente validabili gli assetti stratificati relativi alle varie epoche.

Sorto su un preesistente insediamento residenziale, l'originario impianto termale viene correntemente fatto risalire alla fine del I sec., con buona probabilità all'età adrianea, in riferimento a una intensa fase di attività edilizia che seguì alla realizzazione nel 95 della via Domitiana. Fattori maggiormente determinanti per l'attendibilità di tale datazione sono tuttavia ascrivibili all'impiego di opere murarie e di materiali propri di detta epoca nel contesto territoriale flegreo, ma soprattutto la corrispondenza tipologica della pianta del complesso con l'*half-axial ring type*, molto diffuso nell'Italia romana del periodo.



Fig. 3. Vista da APR dalla Masseria del Gigante alle Terme del Foro con sullo sfondo l'Acropoli.

L'articolazione degli ambienti *in situ* si configura in modo semi simmetrico, privilegiando l'assialità scenografica dominata da due grandi colonne in marmo di Caristo e protesa tra il vestibolo d'ingresso e la vasca semicircolare del *frigidarium*, organizzando su un parallelo asse secondario la concatenazione mistilinea degli spazi caldi che culmina nel *calidarium*. La sequenza di essi riscontra nei resti la peculiarità del progressivo aumento della temperatura verso i *prae-furnia*. L'esame delle partiture murarie ha rilevato come originaria la sala rettangolare a nord-est del vestibolo e l'ambiente anteposto al percorso termale e vicino alla palestra, adibito ai massaggi. Unico ambiente temporalmente non contestuale è la sala quadrata di fianco all'ingresso, aggiunta in epoca successiva come manifesta l'impiego di materiali diversi e il distacco delle murature contigue a quelle d'origine. L'integrazione dei dati ha consentito di formulare l'ipotesi di un lungo periodo di vita e funzionalità testimoniato da numerosi interventi di conservazione e consolidamento delle strutture. Altre tracce, modificando la fruibilità di alcuni spazi, danno consistenza all'ipotesi di una successiva funzione del complesso, non permanente ed anticipatoria dell'abbandono alla fine V sec.; un riuso più duraturo sembra aver interessato le strutture delle cisterne. (T.D.C.).

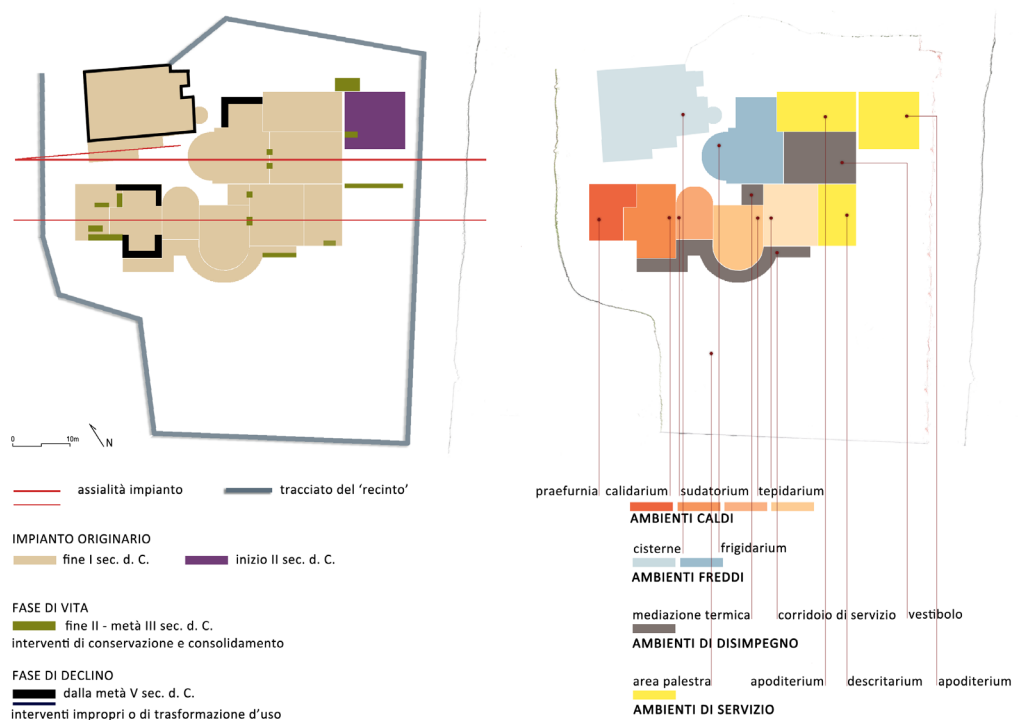


Fig. 4. Schematizzazione delle caratteristiche dell'impianto originario e delle fasi costruttive del sito delle terme del Foro [Guardascione 2019]; indicazione della sequenza degli spazi caldi, freddi, di disimpegno e di servizio.

## Il metodo image-based modeling per il rilievo integrato

Per il Parco Archeologico di Cuma, in particolare per la città bassa, sono state effettuate due campagne di rilievo, giugno 2018 e giugno 2019, restituendo due aree a ridosso delle Terme del Foro, opportunamente georiferite attraverso GCP (*Ground Control Point*) distribuiti lungo il perimetro e all'interno dell'area rilevata e materializzati attraverso target RAD, per una superficie di 100.000 mq. Il lavoro di acquisizione delle immagini, di elaborazione e restituzione dei dati è durato due mesi. Per la scelta della metodologia, dopo avere effettuato due sopralluoghi preliminari per pianificare le operazioni da compiere, si è deciso che quella più adatta fosse la modellazione fotogrammetrica per un inquadramento dell'area con la restituzione di un primo modello mentre per il rilievo delle emergenze archeologiche si è optato per un rilievo strumentale con laser scanner.

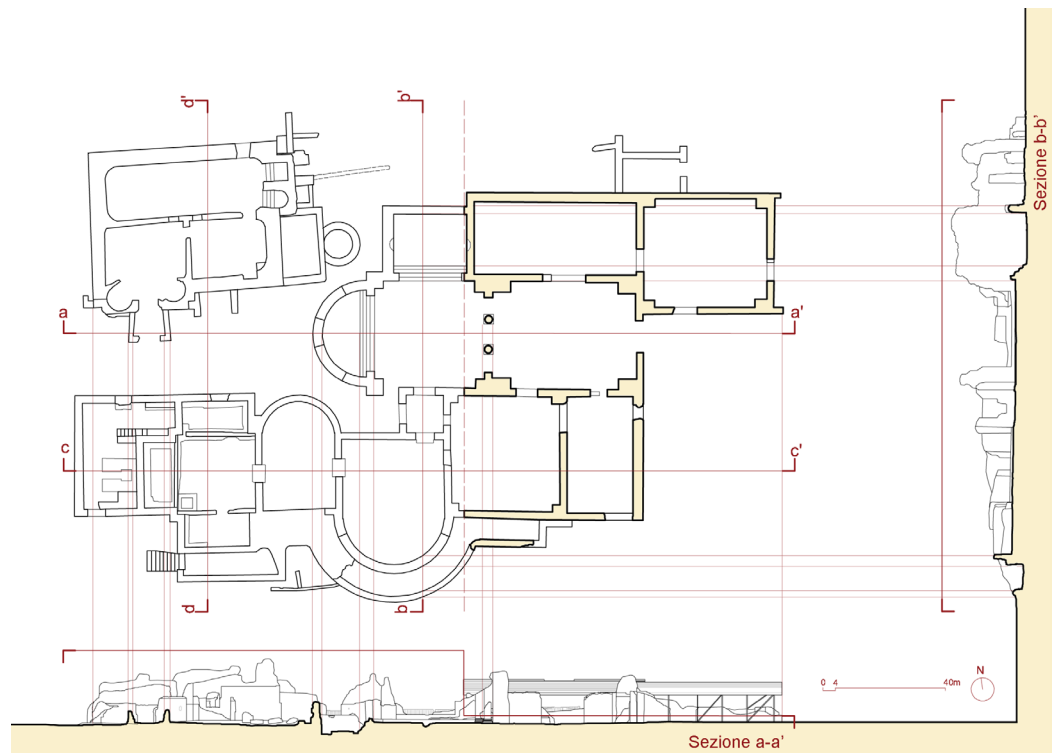




Figg. 5, 6. Terme del Foro. Ortoproiezione e sezioni da nuvola di punti TLS (Terrestrial Laser Scanner).

Saranno effettuati altri voli di uguale estensione per poter acquisire l'intera area con 6 missioni, utilizzando punti topografici per unire i diversi rilievi, mentre si procederà, come per le Terme del Foro, ad approfondimenti con rilievo strumentale con laser scanner. Tale tecnica, infatti, ha consentito l'acquisizione di dati morfo-metrici del sito archeologico in oggetto restituendo la consistenza delle emergenze presenti nell'area. Il processo è stato finalizzato alla creazione di un modello tridimensionale per la ricostruzione dello stato di fatto come strumento d'indagine per la creazione di ortofotopiani del sito. Si è proceduto quindi all'acquisizione attraverso SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) di immagini aeree sia nadirali che a differenti angolazioni da utilizzare nei software di modellazione fotogrammetrica. È stato necessario un progetto preliminare di presa basato su una mappatura dell'area con Mission Planner; un software per la realizzazione del piano di volo attraverso l'impostazione

Fig. 7. Analisi architettonica degli spazi caldi (*praefurnia, calidarium, sudatorium e tepidarium*) condotta elaborando e interpretando i dati rilevati con tecnologia laser scanner. Le configurazioni complessive di *hypocaustum* e *concameratio* sono dedotte dai resti accessibili *in situ*.



di quota del velivolo, lunghezza focale dell'obiettivo in funzione del percorso ottimale ed al valore della *ground resolution* o *GSD* (*Ground Sample Distance*). La sovrapposizione tra fotogrammi, *overlap*, è stata impostata al 70% e la sovrapposizione tra le strisciate, *sidelap*, è stata impostata all'80%. L'altezza contenuta delle emergenze archeologiche e la mancanza di ostacoli ha permesso un volo di prossimità che ha garantito una *GSD* di 1cm/pixel. I fotogrammi sono stati acquisiti effettuando 6 voli, acquisendo blocchi fotogrammetrici di fotogrammi nadirali e a 45 gradi che hanno mappato completamente il sito archeologico. Il software utilizzato è stato Agisoft Metashape che utilizza per la modellazione fotogrammetrica algoritmi di *SfM* (*Structure from Motion*). Le operazioni a tavolino sono state suddivise in acquisizione dei dataset di immagini; suddivisione in *chunk*; allineamento delle immagini, costruzione della nuvola sparsa, la costruzione della nuvola densa, *meshing* per ottenere un modello *B-Rep* (*Boundary Representation*), la costruzione del modello texturizzato ed infine proiezione su ortofotopiano per ottenere pianta, prospetti e sezioni (R.C.).



## Il metodo *range-based modeling* per il rilievo integrato

Nel caso proposto con il presente contributo, la scelta operativa perseguita ha avuto come principale obiettivo l'acquisizione dei dati metrico-dimensionali inerenti le Terme del Foro di Cuma; fine ultimo delle operazioni è stata dunque la restituzione di un rilievo tridimensionale ad alta definizione del sito che, attingendo a differenti tecniche di rilievo indiretto, offrisse una rappresentazione restitutiva integrata, cioè di analisi e di misurazioni assieme, di rilievo e di rappresentazione, idonea a comprendere e documentare il manufatto archeologico nella sua completezza.

A tal fine, la scelta metodologica applicativa ha previsto l'uso integrato dei sistema TLS (Terrestrial Laser Scanner) e SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto), con l'obiettivo di definire e dunque disporre di un modello tridimensionale del manufatto, attraverso il quale esplorare la morfologia del sito, le connessioni e le relazioni tra le parti, nonché uno strumento che consenta di elaborare e redigere rappresentazioni che arricchiscano l'apparato documentario ad oggi a disposizione dell'impianto archeologico.

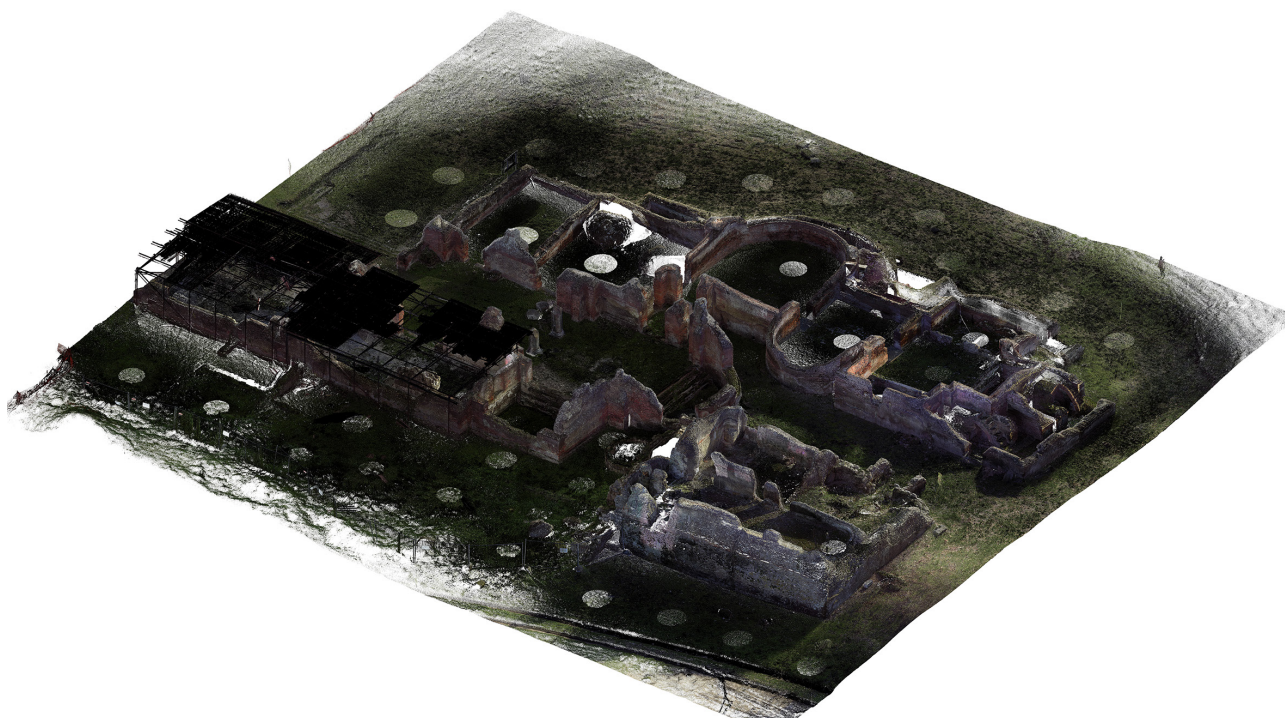


Fig. 8. Terme del Foro.  
Proiezione assonometrica  
da nuvola di punti  
TLS (Terrestrial Laser  
Scanner).

La fase di acquisizione e le successive fasi di processamento ed elaborazione dei dati sono state ponderate prendendo in considerazione sia le caratteristiche di ciascuna tecnica impiegata, sia le capacità qualitative degli strumenti adoperati (ad esempio precisione, accuratezza e formato dei dati in output), questo ai fini di una mutua integrazione dei dati rilevati.

Il rilevamento *in situ* è stato condotto adoperando, per i rilievi con sistema TLS, lo strumento CAM2 Laser Scanner Faro Focus 3D X330, con fotocamera digitale integrata dotata di asse ottico coassiale al raggio di misura del laser e con tecnologia laser scanner a variazione di fase o Phase Shift.

Nel caso specifico, l'acquisizione dei dati, contestualmente alla registrazione delle informazioni che esprimono la posizione nello spazio (coordinate X, Y e Z) di ciascun punto individuale, ha permesso di rilevare mediante la fotocamera integrata di cui è dotato lo strumento un corrispondente valore cromatico (componenti RGB) – ancora una volta per ciascun punto

individuale – ottenendo e garantendo così una completezza di informazioni, misurando e registrando in forma digitale tridimensionale accurati dati metrici e cromatici, nonché materici al fine di documentare lo stato di conservazione del sito.

I rilievi condotti si sono dunque svolti perseguendo una logica procedurale – in fase di acquisizione dei dati – che rispondesse quanto più alle specificità del sito e che garantisse una resa tale da poter assicurare una completa integrazione tra le diverse metodologie impiegate; per questa ragione le attività di rilievo svolte con lo strumento Laser Scanner

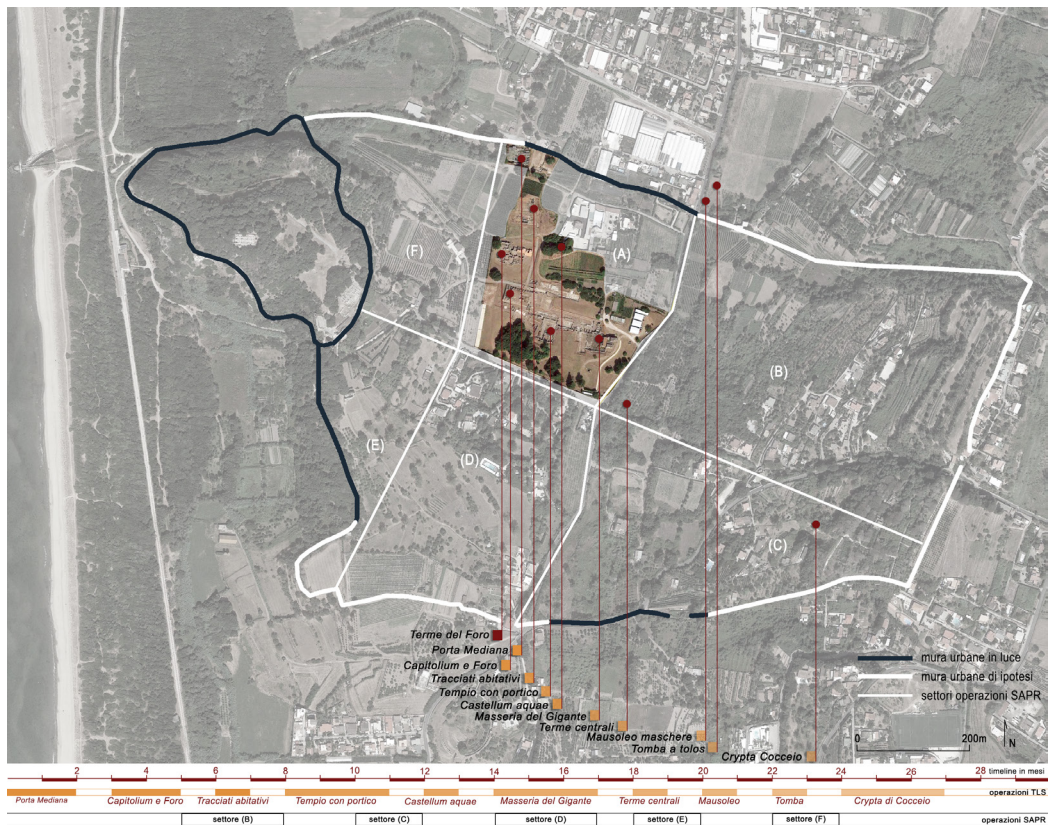


Fig. 9. Programma delle ulteriori fasi di rilevamento sull'area della 'città bassa' di Cuma, successive alle operazioni che hanno riguardato le terme del Foro e proiettate in un intervallo di 30 mesi.

hanno previsto la pianificazione di 105 scansioni, ciascuna della durata di circa 6 minuti, aventi dimensioni in pixel di 10240x4267 e dimensioni in MPTs (*Million of Points*) di 43,7 con qualità 3x; inoltre, si è impostata una risoluzione dello scanner tale che su un piano posto a 10 metri dall'emettitore due punti battuti avessero una distanza di 6,136 mm. La disposizione spaziale di ciascuna delle scansioni, pur considerando le specificità e necessità dettate dalla morfologia del sito e dal costruito esistente, è stata organizzata secondo una maglia quanto più possibile regolare, in modo da assicurare, nella successiva fase di processamento dei dati, una precisa sovrapposizione dei punti di stazione e dunque una migliore compensazione dell'errore.

Le fasi di processamento ed elaborazione dei dati raccolti, con il supporto dei software Faro Scene e Pointools e dei relativi strumenti di editing, hanno così permesso in prima istanza una sovrapposizione delle singole nuvole di punti prodotte da ognuna delle scansioni effettuate, generando così una complessiva maglia tridimensionale di punti sulla quale poter intervenire con mirate operazioni di sezione e inquadramento al fine di vettorializzare il rilievo, elaborando dunque rappresentazioni bidimensionali del sito, associate alla produzione di ortofoto ad alta risoluzione.(V.M., A.V.D.).



## Conclusioni

Il lavoro di ricerca condotto su alcune aree e consistenze architettoniche del Parco Archeologico di Cuma, nei Campi Flegrei, ha esplorato diversi livelli di conoscenza: dalle ricche fonti documentarie e dagli apparati iconografici, che hanno restituito la preziosità delle consistenze attuali, sino alla meticolosa doppia operazione di lettura, di acquisizione dei dati e di rappresentazione, mediante il rilievo integrato.

La metodologia combinata tra gli aspetti innovativi del metodo *range-based modeling* (modellazione lasergrammetrica – strumentazione ottica attiva) e del metodo *image-based modeling* (modellazione fotogrammetrica – tecnica basata su sensori passivi), attraverso l'utilizzo di tecniche ormai consolidate per il rilievo outdoor, hanno consentito di pervenire a modelli restituitivi che in primis hanno rappresentato la morfologia urbana della città bassa e l'architettura delle Terme del Foro, ed hanno permesso di procedere ad una attenta ricognizione di tutte le caratteristiche morfometriche e colorimetriche, interrogabili anche da remoto, grazie al protocollo Tomcat di Apache e all'applicativo *Webshare* della Faro.

L'esito della ricerca si propone come contributo qualificato per la tutela del patrimonio archeologico e per la sua valorizzazione volto a favorire e facilitare interventi di conservazione e di restauro oltre che a fornire una permanente interrogazione dei dati e una loro completa fruizione, nell'obiettivo dichiarato di procedere con la campagna di acquisizione e restituzione dei dati di tutta l'area archeologica, e di ulteriore approfondimento anche per gli altri complessi della città bassa, il Capitolium, il Tempio con portici sul lato meridionale della piazza, la Masseria del Gigante e le Terme centrali [1].

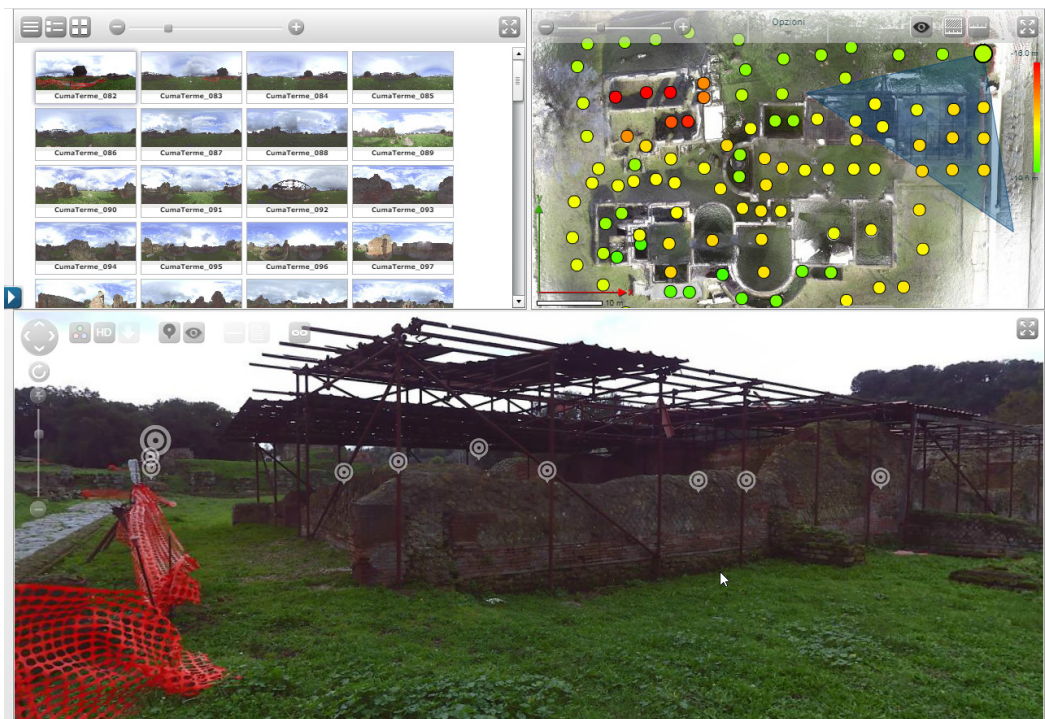


Fig. 10. Fruizione ed interrogazione dei dati rilevati su Internet. Interfaccia della web application Faro WebShare.

## Note

[1] Le operazioni di rilievo TLS sono state condotte con la consulenza scientifica dell'archeologo Marco Giglio. I voli per le operazioni SAPR sono stati effettuati dall'arch. Marco Facchini.

### Riferimenti bibliografici

- Benedetti Benedetto, Gaiani Marco, Remondino Fabio (a cura di). (2010). *Modelli digitali 3D in archeologia. Il caso di Pompei*. Pisa: Edizioni della Normale.
- Bertocci Stefano, Parrinello Sandro (2015). *Digital survey and documentation of the archaeological and architectural sites. UNESCO world heritage list*. Firenze: Edifir.
- Brusaporci Stefano (2015). The Representation of Architectural Heritage in the Digital Age. In Khosrow-Pour Mehdi (ed.). *Encyclopedia of Information Science and Technology*. Third edition. Hersey (PA): IGI Global, pp. 4195-4205.
- Caputo Paolo (1994). Cuma. Terme del Foro. Saggi di scavo. In BA, 11-12/1994, pp. 173-175.
- Caputo Paolo, Morichi Ruggero, Paone Rosario, Rispoli Paola (1996). *Cuma e il suo Parco Archeologico. Un territorio e le sue testimonianze*. Roma: Bardi Editore.
- Centofanti Mario, Brusaporci Stefano, Lucchese Vittorio (2014). Architectural Heritage and 3D Models. In Paolo Di Giamberardino et al. (a cura di), *Computational Modeling of Object presented in Image, Ill: Fundamentals, Methods and Applications*. Ginevra: Springer: pp. 31-49.
- d'Agostino Bruno, Giglio Marco (a cura di). (2012). *Cuma Le fortificazioni 3. Lo scavo 2004 - 2006*. Cava de'Tirreni: Direzione regionale per i Beni culturali e paesaggistici della Campania, vol. 2/2012, 363 pp.
- D'Acunto Matteo, Barbato Mariangela, Gelone Marcello, Giglio Marco, Iavarone Stefano, Borriello Giovanni, Napolitano Sara (2015). Abitato antico di Cuma (NA), campagna di scavo 2014. Newsletter di Archeologia CISA, 6/2015, pp. 179-190.
- d'Agostino, Bruno, D'Andrea Andrea (a cura di). (2002). *Cuma. Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico*. Napoli: Edizione Lui.
- Gasparri Carlo, Greco Giovanna (a cura di). (2009). *Cuma Indagini archeologiche e nuove scoperte*. Napoli: Naus.
- Medri Maura, Pizzo Antonio (a cura di). (2019). *Le Terme Pubbliche nell'Italia Romana (II secolo a.C. - fine IV d.C.)*. Architettura Tecnologia Società. Seminario Internazionale di Studi. Roma 4, 5 ottobre 2018. Roma: Roma Tre Press.
- Nielsen Inge (1990). *Thermae et Balnea. The Architecture and Cultural History of Roman Public Baths*. Aarhus: Aarhus University Press.
- Paris Leonardo (2010). Quantità e qualità nell'utilizzo dello scanner laser 3D per il rilievo dell'architettura. In *X Congresso Internazionale Espresión gráfica aplicada a la edificación*. Alicante 2-4 december 2010. Alcovy: Editorial Marfil, vol. I, pp. 279-289.

### Autori

Riccardo Florio, Università degli Studi di Napoli Federico II, riccardo.florio@unina.it  
Raffaele Catuogno, Università degli Studi di Napoli Federico II, raffaele.catuogno@unina.it  
Teresa Della Corte, Università degli Studi di Napoli Federico II, teresa.dellacorte@unina.it  
Veronica Marino, Università degli Studi di Napoli Federico II, vero.marino@hotmail.it  
Antonia Valeria Dilauro, Università degli Studi di Napoli Federico II, dilaurovaleria@hotmail.it

*Per citare questo capitolo:* Florio Riccardo, Catuogno Raffaele, Della Corte Teresa, Marino Veronica, Dilauro Valeria Antonia (2020). Architettura archeologia per il rilievo integrato, il caso esemplare di Cuma: le Terme del Foro/Archeology architecture for the integrated survey, the exemplary case of Cuma: the Foro Thermal Baths. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediatì D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2182-2203.



# Archeology Architecture for the Integrated Survey, the Exemplary Case of Cuma: the Foro Thermal Baths

Riccardo Florio  
Raffaele Catuogno  
Teresa Della Corte  
Veronica Marino  
Antonia Valeria Dilauro

## *Abstract*

This contribution wants to illustrate the explorative and operational phases of data acquisition of an archaeological site of significant importance, the Archaeological Park of Cuma, with an in-depth information on the Terms of the Foro. Here will be described the different study phases that through a reasoned mapping of the pre-existences are allowing the working group to perform a strict recognition and acquisition of the entire city within the walls, the acropolis and the low city, that will allow the documentation and transfer of data on the network to allow its wide and controlled use, even from the scientific point of view.

## *Keywords*

Structure from Motion, archaeological survey, laser scanner.





## Integrated survey methodologies for the knowledge of Cuma's archaeological site

The research work that we present here concerns the study and comparative reading, through a careful integrated survey, of the architectures and archaeological remains located within the Archaeological Park of Cuma, extended over a large area of the northern limit of the Phlegrean Fields.

The places, originally, were completely different from the current structure, especially for the significant variations of the coast line compared to the ancient one, the hill on which the Cuma's site would have settled was originally lapped on three sides by the sea, accessible only from the south and in the north the marshy territory provided it further natural defenses.

The polis of Cuma was founded by the Greeks, coming from nearby *Pithekoussai* (Ischia), in 730 B.C., by establishing the Acropolis and the sanctuaries on the hill, and at the base of it, in a flat and wide area, the town was built. The so-called low city was delimited by an irregular quadrilateral of urban walls and extended for an area of about 110 ha. From the evidence that emerged from recent studies, the layout of the city was not of the hippodameo type, but some axes more or less parallel to the coast were identified which supported the morphological structure of the soil and divided the city into sectors; these intersected with other smaller orthogonal axes. The sporadic explorations conducted in the eighteenth and twentieth centuries revealed evidence of buildings from the Samnite and Roman period, especially in the area of the Forum with its tuff portico: the Capitolium, the Temple with arcades on the southern side of the square, the masseria del Gigante, the Central Baths and the Baths of the Forum.

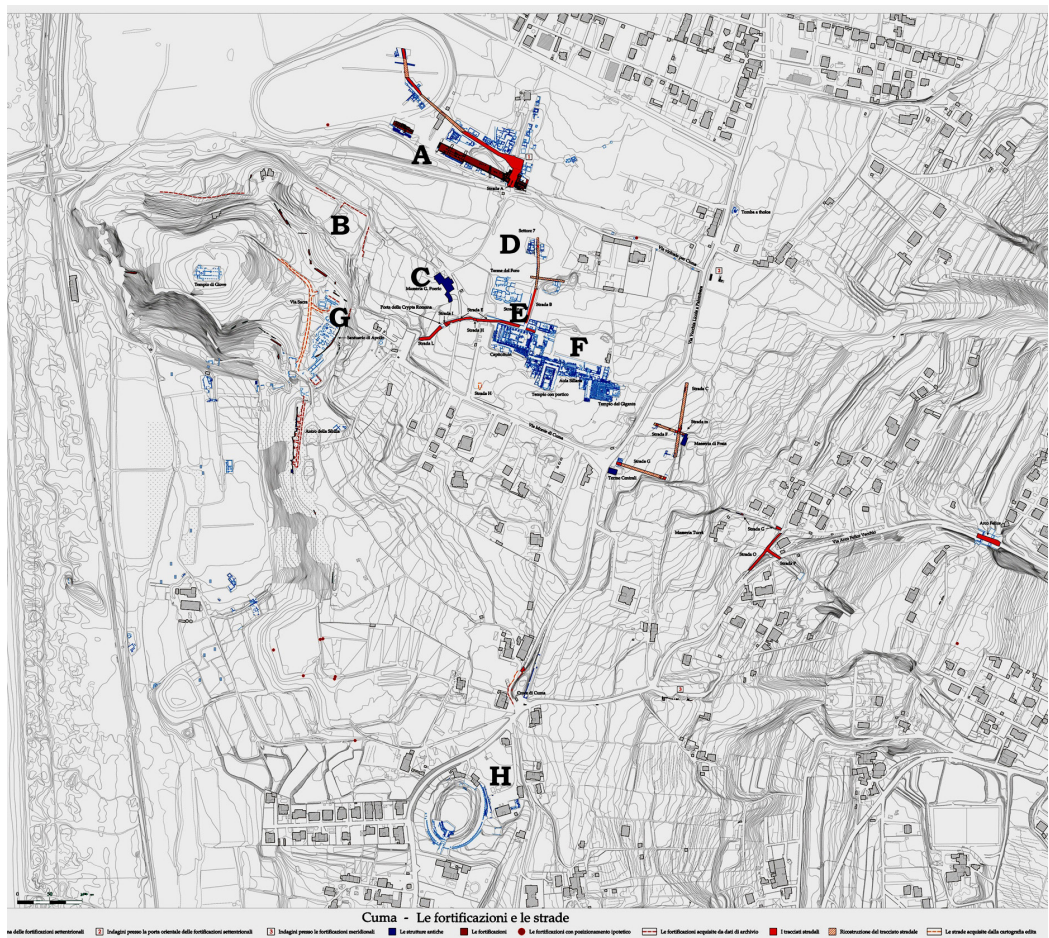


Fig. 1. Plan of the area of Cuma's Archaeological Park with the mapping of the archaeological emergencies.

The study focused, in this phase, on the lower city with the main objective of developing two different investigation phases: one with a broad spectrum that can return all the consistencies and is able to define, with scientific measurements, the perimeters of the current excavations and give useful information for future operations; the other, absolutely related to the first, of in-depth reading of one of the most relevant complexes: the Foro's thermae.

The integrated surveying operations aimed the creation of a reusable and implementable framework based on the experimentation of the various possibilities, linked, for example, to the size, type and/or difficulty of data acquisition. No-contact techniques based on both image-based and laser-based technology were used, taking advantage of photography and laser scanning in an integrated way. In particular, the TLS (Terrestrial Laser Scanner) system was adopted for the high resolution acquisition of the morphometric consistencies of the architectures and findings, and the UAV (Unmanned Aerial Vehicle) was used to acquire images and videos that document the cultural heritage as a whole; through scheduled flight operations, images were acquired for photogrammetric modeling, allowing the construction of a measurable digital model of the archaeological site.

The operations were carried out according to an integrated methodology that, synergistically making use of the accuracy of the innovative instruments and the peculiar comparative attitude of the layering and 3D representation methods and of digital photomodeling, wants to be grafted successfully into the traditional cognitive process.



Fig. 2. Cuma's Archaeological Park. Ortho-projection of the area acquired with APR (Remote Piloted Aircraft).



On the basis of the numerous data returned, we wanted to establish a re-decoding process that shifts the reading from the figurative transpositions of the eighteenth and nineteenth-century manuals, in its cognitive, taxonomic and reconstructive need, to the representative form of the present.

The analytical-mathematical restitution of the numerical processes, founding the circular recourse of the assumption of information, has made possible to find the material and architectural characteristics of the ancient vestiges and their geometric roots, but has also provoked a revelation that has proclaimed the specifics urban and architectural peculiarities. (R.F.)

### Historical-architectural analysis and identification of construction phases

The study of the ancient plant was aimed at deepening its historical-architectural analysis through the synergistic integration between the most advanced detection technologies. By inserting itself into the dynamic cognitive process of complex archaeological sites that require progressive interpretative updates, the operations carried out have made it possible to identify, and register in the representation, the peculiarities of the complex, adding to the archaeological studies and previous documentations accurate graphic and infographic documentation, for project the necessary interdisciplinary diligence towards a correct site protection and enhancement policy.

The immediate and punctual intelligibility of the surviving architectural-archaeological textures supported the fundamental, and necessary, hermeneutic role inherent in the reconstruction of the life phases of the thermal complex: not only were the relationships between the original rooms condensed in the remains highlighted, but also, effectively, the variations and anomalies present between the different wall textures, enhancing the most latent traces, such as the material and chromatic ones, able to reveal and therefore scientifically validate the layered structures relating to the various epochs.

Built on a pre-existing residential settlement, the original plant of the Forum thermal baths is currently traced back to the end of the 1st century, probably in the Hadrian era, in reference to an intense phase of construction activity that followed the construction in 95 of the via Domitiana. The most decisive factors for the reliability of this dating are, however, attributable to the use of masonry and materials of that era in the Phlegraean territorial context, but above all the typological correspondence of the complex plan with the half-axial ring type, very widespread in Roman Italy of the period.



Fig. 3. View by APR from the Masseria del Gigante to Foro's thermae with the Acropolis on the background.

The articulation of the rooms in situ is configured in a semi-symmetrical way, favoring the scenographic axiality dominated by two large columns in Caristo marble and stretched between the entrance vestibule and the semicircular tub of the *frigidarium*, organizing on a parallel secondary axis the mixtilinear concatenation of warm spaces culminating in the *calidarium*. The sequence of these finds in the remains the peculiarity of the progressive increase in temperature towards the *prefurnia*. The examination of the wall partitions revealed that the rectangular room north-east of the vestibule and the room placed before the thermal path and near the gymnasium, used for massages, were contextual to the original layout. The only temporally non-contextual space is the square room next to the entrance, added in a later period as shown by the use of different materials and the detachment of the walls adjacent to those of origin. The integration of data made it possible to formulate the hypothesis of a long life and functionality testified by numerous conservation and consolidation interventions of the structures. Other traces, changing the usability of some spaces, give consistency to the hypothesis of a subsequent function of the complex, non-permanent and anticipatory of abandonment at the end of the 5th century; a more lasting reuse seems to have affected the cistern structures. (T.D.C.)

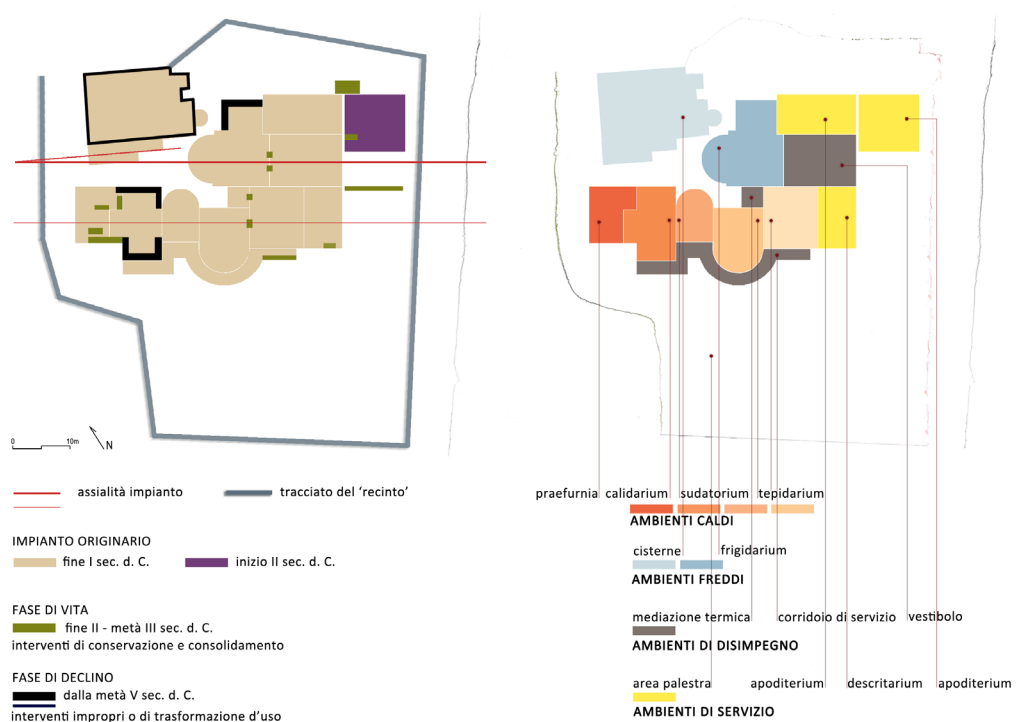


Fig. 4. Schematization of the characteristics of the original plant and of the construction phases of the site of the thermal baths of the Foro [Guardascione 2019]; indication of the sequence of hot, cold, hallway and service spaces.

### The image-based modelling method for the integrated survey

For Cuma's Archaeological Park, in particular for the lower town, two important campaigns were carried out in June 2018 and June 2019, returning two areas close to the Forum Baths, appropriately geo-referenced through GCP (ground control points) distributed along the perimeter and inside the detected area and materialized through RAD, for an area of 100,000 square meters. The work of acquiring images, processing and returning the data lasted two months. For the methodology choice, after two preliminary inspections for planning the operations needed, was decided that the most suitable one was the photogrammetric modeling for a framing of the area with the return of a first model, while for the survey of archaeological emergencies an instrumental survey with laser scanner was chosen.





Fig. 5, 6. Foro's thermae. Orthoprojection and point cloud sections TLS (Terrestrial Laser Scanner).

Other flights of equal extension will be made to acquire the entire area with 6 missions, using topographic points to join the different surveys, while, as for the Foro's *thermae*, we will proceed to further investigations with instrumental survey with laser scanner. In fact, this technique allowed the acquisition of morpho-metric data of the archaeological site in question, restoring the consistency of the emergencies present in the area. The process was aimed for the creation of a three-dimensional model for the reconstruction of the state of fact as investigation tool for the creation of orthophotoplans of the site. Then we proceeded with the acquisition through UAV (Unmanned Aerial Vehicle) of aerial images both nadiral and at different angles to be used in the photogrammetric modeling software. A preliminary setting project was required based on the mapping of the area with Mission Planner, a software for the creation of the flight plan by setting the altitude of the aircraft, focal length of the objective according to the optimal route and

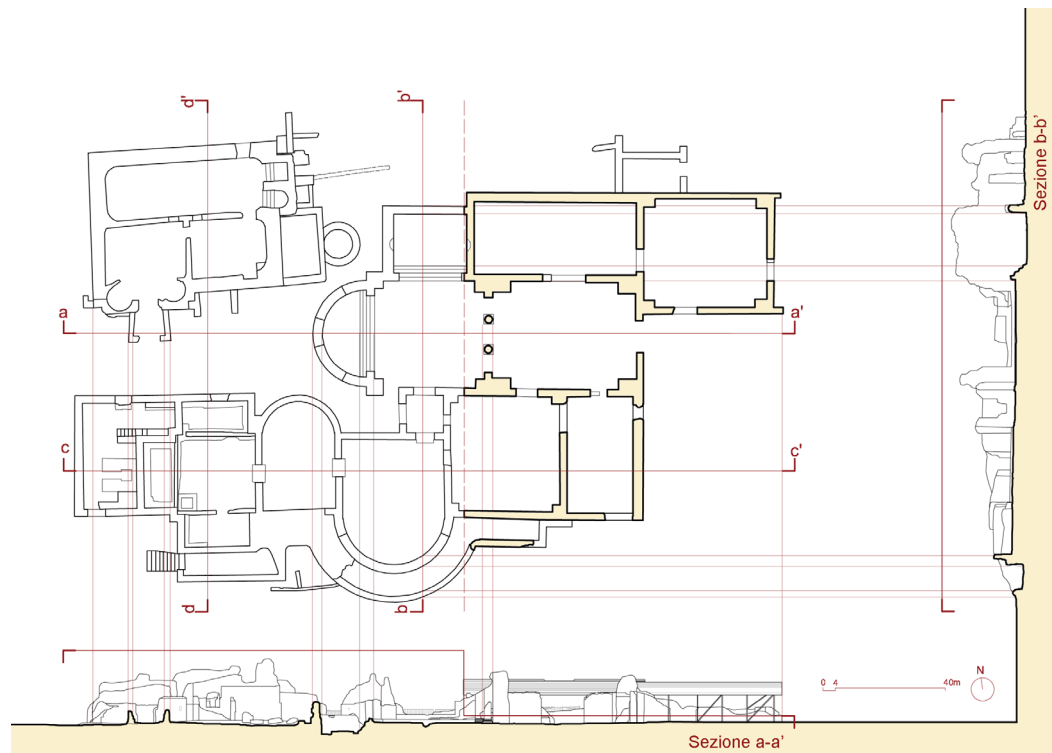


Fig. 7. Architectural analysis of hot spaces (*praeefurnia, calidarium, sudatorium and tepidarium*) conducted by processing and interpreting the data collected with laser scanner technology. The overall configurations of *hypocaustum* and *concomeratio* are deduced from the remains accessible on site.

value ground resolution or GSD (Ground Sample Distance). The overlap between frames has been set to 70% and the sidalop overlap has been set to 80%. The limited height of the archaeological emergencies and the lack of obstacles allowed a proximity flight which guaranteed a GSD of 1 cm/pixel. The frames were acquired by making 6 flights, acquiring photogrammetric blocks of nadiral frames and at 45 degrees which completely mapped the archaeological site.

The software used was Agisoft Metashape which uses SfM (Structure from Motion) algorithms for photogrammetric modeling. The desk operations were divided into acquisition of image datasets; chunk subdivision; alignment of the images, construction of the scattered cloud, construction of the dense cloud, meshing to obtain a B-Rep (boundary representation) model, construction of the textured model and finally projection on the orthophotoplan to obtain plan, elevations and sections. (R.C.)



### The range-based modelling method for the integrated survey

In the case proposed with this contribution, the operational choice pursued had as main objective the acquisition of metric-dimensional data concerning the Thermae of the Cuma's Forum; therefore the final aim of the operations was the restitution of a three-dimensional high-definition survey of the site that, drawing on different techniques of indirect survey, would offer an integrated restitutive representation, analysis and measurements together; survey and representation, suitable to understand and document the archaeological artifact in its completeness.

To this end, the methodological-applicative choice has provided for the integrated use of the TLS (Terrestrial Laser Scanner) and UAV (Unmanned Aerial Vehicle), with the aim of defining and having a three-dimensional model of the artefact, through which to explore the morphology of the site, the connections and relations between the parts, therefore a tool that allows to elaborate and draw up representations that enrich the documentary apparatus currently available to the archaeological site.

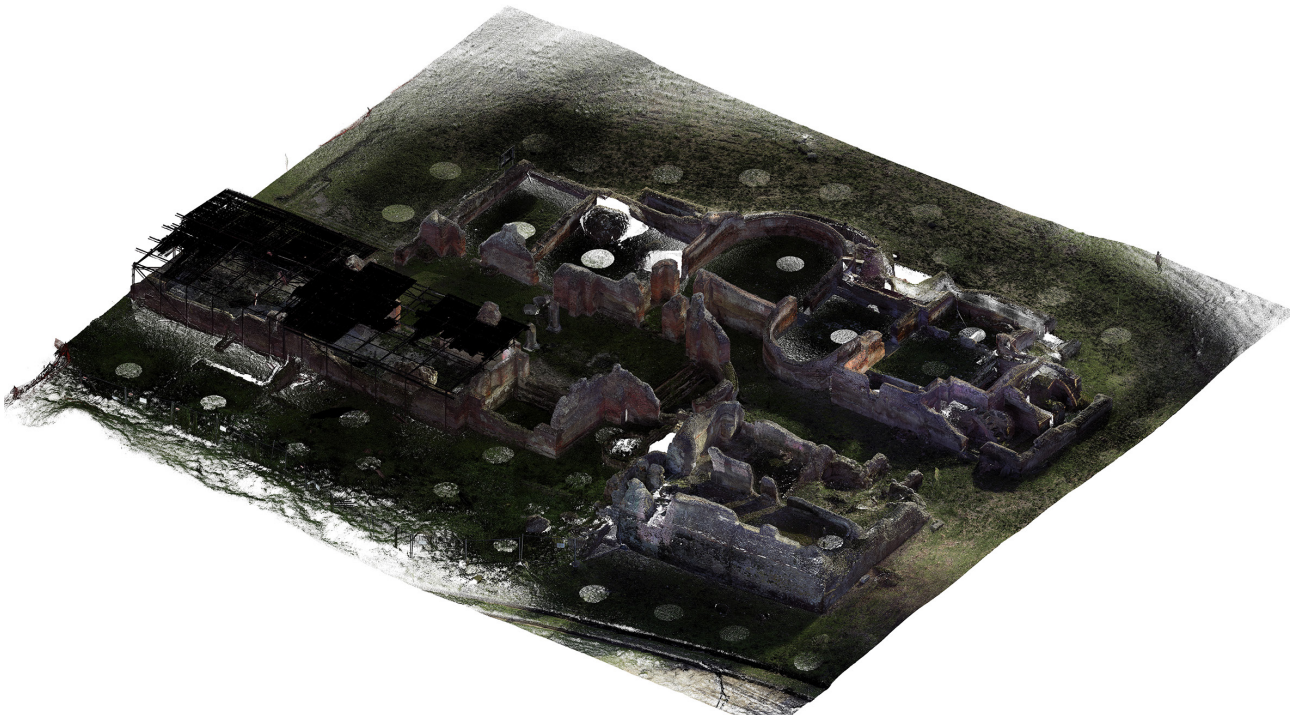


Fig. 8. Foro's thermae.  
Axonometric projection  
from point cloud TLS  
(Terrestrial Laser Scanner).

The acquisition phase and the subsequent phases of data processing and elaboration have been weighted taking into account the characteristics of each technique applied and the qualitative capabilities of the instruments used (for example precision, accuracy and format of the output data), this for the purpose of mutual integration of the data collected.

for the survey with TLS system conducted *in situ* was used the CAM2 Laser Scanner Faro Focus 3D X330, with integrated digital camera equipped with optical axis coaxial to the laser measurement range and with phase shift laser scanner technology.

In this specific case, the acquisition of data, together with the recording of information expressing the position in space of each individual point (X, Y and Z coordinates), made it possible to census, using the integrated camera with which the instrument is equipped, a corresponding chromatic value (RGB components) - once again for each individual point - obtaining and guaranteeing a completeness of information, measuring and recording

accurate metric and chromatic data in digital three-dimensional format, but also material information in order to document the state of conservation of the site.

During the data acquisition phase, the surveys were carried out in accordance with a procedural logic that responded to the specific characteristics of the site and that guaranteed a yield that ensured complete integration between the different methodologies used; for this reason, the survey activities carried out with the Laser Scanner tool have planned 105 scans, each lasting about 6 minutes, with pixel dimensions of 10240x4267 and MPts

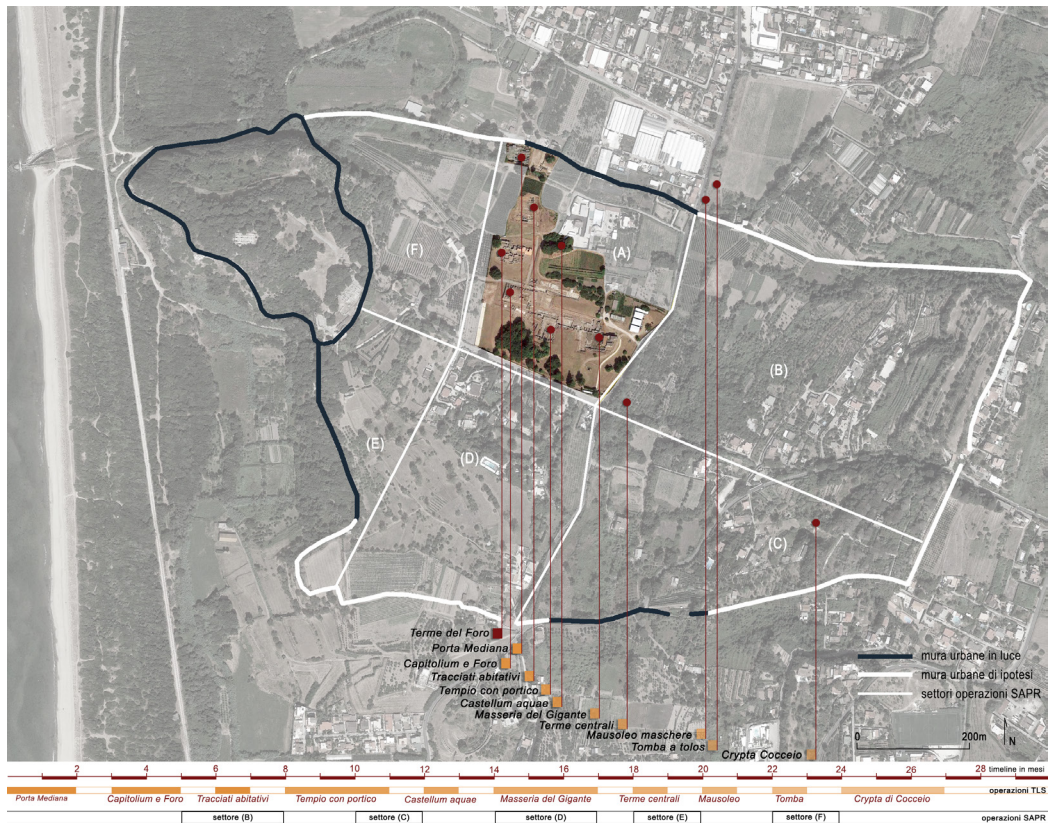


Fig. 9. Program of further survey phases in the area of Cuma's 'lower city', following the operations that concerned the Foro's thermae and projected over an interval of 30 months.

dimensions (millions of points) of 43.7 with 3x quality; moreover, a resolution of the scanner has been set such that on a plane placed at 10 meters from the emitter two beaten points had a distance of 6.136 mm. While taking into account the specificities and needs dictated by the morphology of the site and the existing structure, the spatial arrangement of each scan has been organised according to a grid that is as regular as possible, in order to ensure, in the subsequent data processing phase, precise overlapping of the station points and thus better compensation for error.

The phases of processing and elaboration of the collected data, with the support of Faro Scene and Pointools software and related editing tools, in the first instance allowed an overlapping of the single point clouds produced by the scans made, generating an overall three-dimensional grid of points on which to intervene with targeted sectioning and framing operations in order to vectorize the survey, elaborating two-dimensional representations of the site, associated with the production of high resolution orthophotos. (V.M., A.V.D.).



## Conclusions

The research work carried out on some areas and architectural textures of the Archaeological Park of Cuma, in the Phlegraean Fields, has explored different levels of knowledge: from the rich documentary sources and iconographic systems, that have returned the preciousness of the current textures, up to the meticulous double reading, data acquisition and representation, through the integrated survey.

The combined methodology between the innovative aspects of the range-based modeling method (lasergrammetric modeling - active optical instrumentation) and the image-based modeling method (photogrammetric modeling - technique based on passive sensors), through the use of well-established techniques for surveying outdoor; allowed us to arrive at restorative models that primarily represented the urban morphology of the lower city and the architecture of the Foro's thermae, and allowed us to proceed with a careful recognition of all the morphometric and colorimetric characteristics, that can also be interrogated remotely, thanks to Apache's Tomcat protocol and Faro's Webshare application.

The outcome of the research proposes itself as a qualified contribution for the protection of the archaeological heritage and for its enhancement aimed to promoting and facilitating conservation and restoration interventions as well as providing a permanent query of the data and their complete use, in the stated objective to proceed with the data acquisition and return campaign for the entire archaeological area, and as further study also for the other complexes of the lower city, the Capitolium, the Temple with arcades on the southern side of the square, the masseria del Gigante and the Central thermae [1].

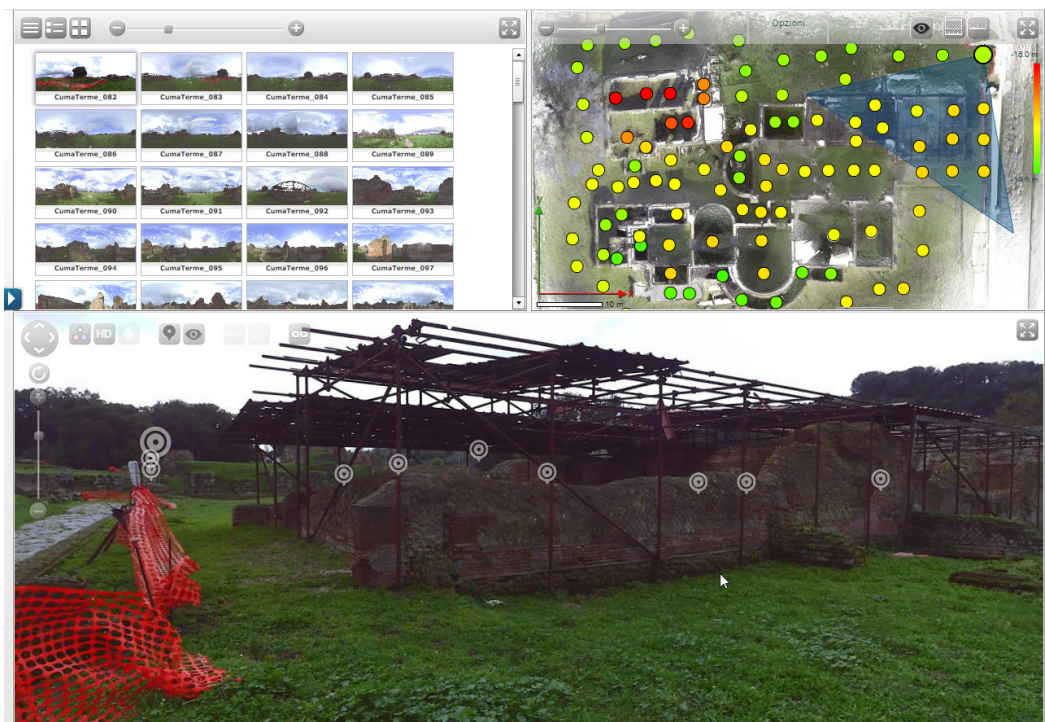


Fig. 10. Use and query of Internet's collected data. Faro WebShare web application interface.

## Notes

[1] The TLS survey operations were carried out with the scientific advice of the archaeologist Marco Giglio. The flights for the SAPR operations were carried out by the architect Marco Facchini.

## References

- Benedetti Benedetto, Gaiani Marco, Remondino Fabio (a cura di). (2010). *Modelli digitali 3D in archeologia. Il caso di Pompei*. Pisa: Edizioni della Normale.
- Bertocci Stefano, Parrinello Sandro (2015). *Digital survey and documentation of the archaeological and architectural sites. UNESCO world heritage list*. Firenze: Edifir.
- Brusaporci Stefano (2015). The Representation of Architectural Heritage in the Digital Age. In Khosrow-Pour Mehdi (ed.). *Encyclopedia of Information Science and Technology*. Third edition. Hersey (PA): IGI Global, pp. 4195-4205.
- Caputo Paolo (1994). Cuma. Terme del Foro. Saggi di scavo. In BA, 11-12/1994, pp. 173-175.
- Caputo Paolo, Morichi Ruggero, Paone Rosario, Rispoli Paola (1996). *Cuma e il suo Parco Archeologico. Un territorio e le sue testimonianze*. Roma: Bardi Editore.
- Centofanti Mario, Brusaporci Stefano, Lucchese Vittorio (2014). Architectural Heritage and 3D Models. In Paolo Di Giamberardino et al. (a cura di), *Computational Modeling of Object presented in Image, Ill: Fundamentals, Methods and Applications*. Ginevra: Springer: pp. 31-49.
- d'Agostino Bruno, Giglio Marco (a cura di). (2012). *Cuma Le fortificazioni 3. Lo scavo 2004 - 2006*. Cava de'Tirreni: Direzione regionale per i Beni culturali e paesaggistici della Campania, vol. 2/2012, 363 pp.
- D'Acunto Matteo, Barbato Mariangela, Gelone Marcello, Giglio Marco, Iavarone Stefano, Borriello Giovanni, Napolitano Sara (2015). Abitato antico di Cuma (NA), campagna di scavo 2014. Newsletter di Archeologia CISA, 6/2015, pp. 179-190.
- d'Agostino, Bruno, D'Andrea Andrea (a cura di). (2002). *Cuma. Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico*. Napoli: Edizione Lui.
- Gasparri Carlo, Greco Giovanna (a cura di). (2009). *Cuma Indagini archeologiche e nuove scoperte*. Napoli: Naus.
- Medri Maura, Pizzo Antonio (a cura di). (2019). *Le Terme Pubbliche nell'Italia Romana (II secolo a.C. - fine IV d.C.)*. Architettura Tecnologia Società. Seminario Internazionale di Studi. Roma 4, 5 ottobre 2018. Roma: Roma Tre Press.
- Nielsen Inge (1990). *Thermae et Balnea. The Architecture and Cultural History of Roman Public Baths*. Aarhus: Aarhus University Press.
- Paris Leonardo (2010). Quantità e qualità nell'utilizzo dello scanner laser 3D per il rilievo dell'architettura. In *X Congresso International Espresión gráfica aplicada a la edificación*. Alicante 2-4 december 2010. Alcovy: Editorial Marfil, vol. I, pp. 279-289.

## Authors

Riccardo Florio, University of Naples Federico II, riccardo.florio@unina.it  
Raffaele Catuogno, University of Naples Federico II, raffaele.catuogno@unina.it  
Teresa Della Corte, University of Naples Federico II, teresa.dellacorte@unina.it  
Veronica Marino, University of Naples Federico II, vero.marino@hotmail.it  
Antonia Valeria Dilauro, University of Naples Federico II, dilaurovaleria@hotmail.it

To cite this chapter: Florio Riccardo, Catuogno Raffaele, Della Corte Teresa, Marino Veronica, Dilauro Valeria Antonia (2020). Architettura archeologia per il rilievo integrato, il caso esemplare di Cuma: le Terme del Foro/Archeology architecture for the integrated survey, the exemplary case of Cuma: the Foro Thermal Baths. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediatì D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2182-2203.