



unione italiana disegno

CONNETTERE **CONNECTING**

un disegno per annodare e tessere
drawing for weaving relationships

Linguaggi Distanze Tecnologie
Languages Distances Technologies

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2021
42th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2021

a cura di/edited by

Adriana Arena
Marinella Arena
Domenico Mediatì
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

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: 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

Linguaggi Distanze Tecnologie
Languages Distances Technologies

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2021
42th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2021

Reggio Calabria | Messina 16-17-18 settembre 2021

a cura di/edited by

Adriana Arena
Marinella Arena
Domenico Mediatì
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
Gabriel Defranco Universidad Nacional de La Plata
Mario Docci 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
Mona Hess University of Bamberg
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 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
Domenico Mediatì Università Mediterranea di Reggio Calabria
Antonino Nastasi Università di Messina

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.

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

ISBN digital version 9788835125891

Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello Università di Palermo
Piero Albisinni Sapienza Università di Roma
Luis Agustin Hernandez Universidad de Zaragoza
Giuseppe Amoruso Politecnico di Milano
Adriana Arena Università di Messina
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
José Antonio Barrera Vera Universidad de Sevilla
Cristiana Bartolomei Università di Bologna
Carlo Battini Università di Genova
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 Bocconino 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
Stefano Chiarenza Università di Napoli "Federico II"
Pilar Chías Universidad de Alcalá
Emanuela Chivoni 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"
Paolo Clini Università dell'Aquila
Luigi Cocchiarella Politecnico di Milano
Daniele Colistra Università Mediterranea di Reggio Calabria
Antonio Conte Università della Basilicata
Carmela Crescenzi Università di Firenze
Giuseppe D'Acunto Università IUAV di Venezia
Pierpaolo D'Agostino Università di Napoli "Federico II"
Mario Docci Sapienza Università di Roma
Antonella di Luggo Università di Napoli "Federico II"
Edoardo Dotto Università di Catania
Tommaso Empler Sapienza Università di Roma
Maria Linda Falcidieno Università di Genova
Federico Fallavollita Università di Bologna
Marco Fasolo Sapienza Università di Roma
Francesca Fatta Università Mediterranea di Reggio Calabria
Maria Teresa Galizia Università di Catania
Noelia Galvan Universidad de Valladolid
Juan Francisco García Nofuentes Universidad de Granada
Giorgio Garzino Politecnico di Torino
Paolo Giandebaggi Università di Parma
Gaetano Ginex Università Mediterranea di Reggio Calabria
Andrea Giordano Università di Padova

Massimo Giovannini Università Mediterranea di Reggio Calabria
Maria Pompeiana Iarossi Politecnico di Milano
Manuela Incerti Università di Ferrara
Carlo Inglese Sapienza Università di Roma
Pedro Antonio Janeiro Universidade de Lisboa
Sereno 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
Carlos Marcos Alba Universidad de Alicante
Francesco Maggio Università di Palermo
Federica Maietti Università di Ferrara
Massimo Malagugini Università di Genova
Maria Martone Sapienza Università di Roma
Giovanna A. Massari Università di Trento
Domenico Mediatì Università Mediterranea di Reggio Calabria
Giampiero Mele Università eCampus
Valeria Menchetelli Università di Perugia
Alessandro Merlo Università di Firenze
Barbara Messina Università di Salerno
Giuseppe Moglia Politecnico di Torino
Cosimo Monteleone Università di Padova
Carlos Montes Serrano Universidad de Valladolid
Marco Muscoguri 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"
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
Ramona Quattrini Università dell'Aquila
Paola Raffa Università Mediterranea di Reggio Calabria
Luca Ribichini Sapienza Università di Roma
Andrea Rolando Politecnico di Milano
Adriana Rossi Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Daniele Rossi Università di Camerino
Gabriele Rossi Politecnico di Bari
Michela Rossi Politecnico di Milano
Maria Elisabetta Ruggiero Università di Genova
Michele Russo Sapienza Università di Roma
Rossella Salerno Politecnico di Milano
Antonella Salucci Università di Chieti-Pescara
Cettina Santagati Università di Catania
Salvatore Santuccio Università di Camerino
Nicolò Sardo Università di Camerino
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
Rita Valenti Università di Catania
Victor Hugo Velasquez Universidad Nacional de Colombia
Chiara Vernizzi Università di Parma
Daniele Villa Politecnico di Milano
Marco Vitali Politecnico di Torino
Andrea Zerbi Università di Parma
Ornella Zerlenga Università della Campania "Luigi Vanvitelli"

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

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

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

11

Francesca Fatta
Prefazione | Preface

LINGUAGGI LANGUAGES

19

Sabrina Acquaviva
Documentare la memoria storica.
Linguaggi digitali per la gestione del patrimonio archeologico
Documenting Historical Memory. Digital Languages to Manage
the Archaeological Heritage

37

Alessio Altadonna, Adriana Arena
I linguaggi della rappresentazione: i disegni della fontana di Orione a Messina
tra il XVI e il XXI secolo
The Languages of the Representation: the Drawings of the Orion Fountain
in Messina between the 16th and the 21st Century

61

Marinella Arena, Daniele Colistra, Domenico Mediatì
Arte e architettura. Teoria e prassi del meme dominante
Art and Architecture. Theory and Practice of the Dominant Meme

85

Pasquale Argenziano
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.
Metodi della rappresentazione e della tipografia
City Drawing in De Nola's Tables.
The Representation Methods and Typographic Analysis

103

Greta Attademo
La rappresentazione dello spazio nei videogiochi
The Representation of Space in Videogames

123

Martina Attenni, Alfonso Ippolito, Claudia Palmadessa
Indispensabili Utopie: Jakov Georgievič Černichov
Indispensable Utopias: Jakov Georgievič Černichov

141

Alessandra Avella
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.
Analisi geometrico-dimensionale delle iconografie
City Drawing in De Nola's Tables.
Geometric-Dimensional Analysis of the Iconographies

159

Leonardo Baglioni, Marco Fasolo, Matteo Flavio Mancini, Sofia Menconero
I sistemi evolutivisti nella ricerca della forma ideale
Evolutionary Algorithms in the Search for the Ideal Form

179

Leonardo Baglioni, Marta Salvatore
Andrea Pozzo e l'arte dei linguaggi scenici
Andrea Pozzo and the Art of Scenic Languages

197

Piero Barlozzini, Laura Carnevali, Fabio Lanfranchi
Dal rilievo all'analisi grafica della basilica
di Santa Maria in Foro Claudio a Ventaroli
From Surveying to Graphical Analysis of the Basilica
of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli

215

Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli, Caterina Morganti
The Language of Rendering in Architectural Visualisations

225

Rachele Angela Bernardello, Andrea Momolo
Connessioni figurative e informative tra lo spazio costruito
e lo spazio pittorico
Figurative and Informative Relations between the Built Space
and the Pictorial Space

245

Paolo Barin, Devid Campagnolo, Alberto Langhin
Testo, modello, diagramma: continuità e aggiornamento
dei linguaggi per la rappresentazione
Text, Model, Diagram: Representation as a Changing Language

261

Giovanni Caffio
Atlante dei borghi solitari: il disegno per le micro-città d'Abruzzo
Atlas of Lonely Towns: the Drawing for Abruzzo's Micro-Cities

285

Marco Canciani, Giovanna Spadafora, Paola Brunori, Francesca Laganà
Il lessico formale dell'architettura storica:
il caso del centro storico di Sambiasi
The Formal Lexicon of Historic Architecture:
the Case of the Historic Center of Sambiasi

307

Marco Canciani, Francesca Romana Stabile, Valentina Apostoli
Linguaggi architettonici tra presente e passato:
la borgata giardino del Pigneto
Architectural Languages between Past and Present:
the Garden City of Pigneto

329

Davide Carleo, Martina Gargiulo, Luigi Corniello, Michelangelo Scorpio,
Giovanni Ciampi, Pilar Chías Navarro
Il linguaggio dell'architettura funzionale e della memoria
nel Parco del Retiro a Madrid
The Language of Functional Architecture and Memory
in the Retiro Park in Madrid

353

Marco Carpi, Antonio Schiavo
La facciata della Basilica di San Pietro:
connessioni tra Luigi Moretti e Alberto Carpi
The Façade of St. Peter's Basilica:
Connections between Luigi Moretti and Alberto Carpi

371

Matteo Cavaglià, Luigi Cocchiarella, Veronica Fazzina, Simone Porro
Tracking Future Graphics Education through Virtual Dystopian Spaces

378

Gerardo Maria Cennamo
Ermeneutica della rappresentazione:
la preminenza del disegno nel confronto pluridisciplinare
Representation's Hermeneutics:
the Supremacy of the Drawing in the Multidisciplinary Comparison

394

Santi Centineo
Da selezione a elezione: sintesi, antitesi e tesi
nell'ideazione grafica di Buzzi
From Selection to Election: Synthesis, Antithesis and Thesis
in Buzzi's Graphic Ideation

414

Stefano Chiarenza
L'illustrazione di moda tra arte, comunicazione e progetto
Fashion Illustration between Art, Communication and Project

432

Pilar Chías Navarro, Tomás Abad
La construcción de los paisajes del Palacio Real de Madrid,
Siglos XVI-XX
Planned and Built Landscapes Around the Palacio Real in Madrid,
16th to 20th Centuries

452

Emanuela Chiavani, Sara Colaceci, Federico Rebecchini
Un disegno più vasto. Linguaggi, distanze & psicologie
A Wider Drawing. Languages, Distances & Psychologies

472

Maria Grazia Cianci, Daniele Calisi, Sara Colaceci, Matteo Molinari
Nuove e vecchie immagini della didattica: reale e virtuale
New and Old Images of Teaching: Real and Virtual

490

Margherita Cicala
Approcci metodologici finalizzati alla conoscenza geometrica di torri e campanili
Methodological Approaches Aimed at the Geometric Knowledge of Towers and Bell Towers

510

Enrico Cicalò, Marta Pileri, Michele Valentino
Connessione tra saperi. Il contributo delle scienze grafiche nella ricerca in ambito medico
Connecting Knowledge. The Contribution of Graphic Sciences to Medical Research

528

Paolo Clini, Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio
L'Adriatico come accesso alla cultura tangibile e intangibile dei porti: il Virtual Museum di Ancona
Adriatic Sea as an Access to the Tangible and Intangible Culture of Ports: the Ancona Virtual Museum

548

Sara Conte, Valentina Marchetti
Progettisti a fumetti: quando la nona arte parla di progetto
Designers in Comics: When the Ninth Art Talks about Design

566

Luigi Corniello, Gennaro Pio Lento, Angelo De Cicco
Codici, spazi, processi. I monasteri del Monte Athos
Codex, Spaces, Processes. The Monasteries of Mount Athos

590

Domenico Crispino, Luigi Corniello
L'armonia del linguaggio dei Giardini Paesaggistici nell'Europa di fine '700
The Harmony of Language in Landscape Gardens in Late 18th Century Europe

608

Valeria Croce, Gabriella Caroti, Livio De Luca, Andrea Piemonte, Philippe Véron, Marco Giorgio Bevilacqua
Tra Intelligenza Artificiale e H-BIM per la descrizione semantica dei beni culturali: la Certosa di Pisa
Artificial Intelligence and H-BIM for the Semantic Description of Cultural Heritage: the Pisa Charterhouse

626

Caterina Cumino, Martino Pavignano, Ursula Zich
Proposta di un catalogo visuale di modelli per lo studio della forma architettonica tra Matematica e Disegno
Visual Catalog of Models for the Study of Architectural Shapes between Mathematics and Drawing: a New Proposal

646

Gabriella Curti
Sul linguaggio grafico di sintesi: segni e simboli nel mondo reale e virtuale
Innovation in Language: Signs and Symbols in the Real World and Virtual Reality

662

Massimo De Paoli, Luca Ercolin
I Colomba e i Reti: la decorazione a stucco nella chiesa delle Grazie in Brescia
The Colomba and the Reti: Plaster Decorations in the Church of Delle Grazie in Brescia

680

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Elena D'Angelo
Una Roma in cui giocare: ricostruzioni 3D e serious games dalla pianta del Nolli
A Rome to Play in: 3D Reconstructions and Serious Games from Nolli Plant

700

Cristian Farinella, Raissa Garozzo, Lorena Greca, Martino Pavignano, Jessica Romor
Connettere per conoscere e comunicare: sviluppi dell'applicazione UID 3.0
Connecting to Know and Communicate: Development of the UID 3.0 Application

722

Cristian Farinella, Lorena Greco
Il linguaggio grafico di Hugh Ferriss tra chiaroscuro e illustrazione 3D
The Graphic Language of Hugh Ferriss between Chiaroscuro and 3D Illustration

740

Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Andrés Payà Rico, Giuseppe Maria Spera
The Castle of Mussomeli (CL) and its Stables: an Educational and Connecting Space between Local Historical Heritage Sites

749

Francesca Gasparetto, Laura Baratin
Open Conservation: tecniche di rappresentazione a supporto dell'iter conservativo
Open Conservation: Representation Techniques to Support the Conservative Process

765

Paolo Giordano
Il disegno di restauro
The Restoration Drawing

783

Manuela Incerti, Paola Foschi
Pietro Fiorini e la prospettiva su Bologna
Pietro Fiorini and the Perspective on Bologna

805

Carlo Inglese, Roberto Barni, Marika Griffò
3D Archeolandscape. Pantalica rupestre
3D Archeolandscape. Rupestrian Pantalica

825

Sereno Innocenti
"Abitare con sé stessi". Dalla stanza sull'albero al Casello RAV (Reparto Alta Velocità) di Manerba del Garda (BS)
"Living With Yourself". From the Tree Room to the Toll Booth RAV (High Speed Department) in Manerba del Garda (BS)

841

Pedro António Janeiro
A Heurística do Desenho e a sua Aparente Lateralidade à Arquitectura: Meadas, nós e novelos
The Heuristic of Drawing and its Apparent Laterality to Architecture: Hanks, Knots and Balls of Yarn

859

Gennaro Pio Lento, Fabiana Guerriero, Luigi Corniello, Pedro António Janeiro
Linguaggi architettonici ed esoterici per la rappresentazione della Quinta da Regaleira a Sintra
Architectural and Esoteric Languages for the Representation of the Quinta da Regaleira in Sintra

879

Alessandro Luigini
Riviste scientifiche nel settore ICAR17: analisi quantitativa delle keywords e dei temi di ricerca
Scientific Journals in ICAR17: Quantitative Analysis of Keywords and Research Topics

901

Manuela Milone
From Detail to Project: House Caiozzo-Facciola

909

Vincenzo Moschetti
Imago Sylvae. Strumenti di attraversamento e rappresentazione dello spazio selvatico
Imago Sylvae. Instruments for Navigating and Representing the Wilderness

925

Daniela Palomba, Simona Scandurra
La linea curva che avvolge lo spazio
The Curved Line that Envelops the Space

945

Domenico Pastore
Dalla superficie al volume. Un'indagine grafica del progetto Solidi di Cesare Leonardi
From Surface to Solid. A Close Reading about Cesare Leonardi's Project Solids

963

Anna Lisa Pecora
Il linguaggio grafico e gli indizi pittorici per una comunicazione inclusiva dello spazio
Graphic Language and Pictorial Clues for an Inclusive Communication of Space

979

Javier Peña Gonzalvo, Luis Agustín Hernández
Análisis y composición geométrica del frente norte de la capilla de San Miguel, la seo de Zaragoza
Analysis and Geometric Composition of the North Front of the San Miguel Chapel, the Seo of Zaragoza

995

Giulia Pettoello
Quando l'architettura è illustrazione: la comunicazione del progetto
When Architecture is Illustration: Communicating the Project

1013

Nicola Pisacane
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.
Analisi degli aspetti geografici e cartografici
City Drawing in De Nola's Tables.
Geographical and Cartographical Analysis Features

1029

Manuela Piscitelli

Il linguaggio grafico modernista nelle pagine di *Pencil Points*
The Modernist Graphic Language in the Pages of *Pencil Points*

1047

Fabiana Raco

Le intenzioni di progetto. Disegno, rilievo e documentazione di luoghi della rappresentazione
The Purpose of Design. Drawing, Survey and Documentation of the Places of Performance

1063

Luca Ribichini, Vito Rocco Panetta, Antonio Schiavo, Lorenzo Tarquini, Ivan Valcerca

Exedra: il disegno dello spazio romano tra geometria e percezione
Exedra: Designing Space in Rome. Geometry and Perception

1085

Daniele Rossi

Closer Than We Think: visioni del futuro dell'alimentazione nelle illustrazioni di Arthur Radebaugh
Closer Than We Think: Visions of the Future of Food in the Illustrations of Arthur Radebaugh

1105

Michele Russo

La prospettiva curiosa in acqua: un nuovo linguaggio anamorfico
The Curious Perspective in Water: a New Anamorphic Language

1123

Marcello Scalzo

Riflessioni sul linguaggio grafico nei poster di Savignac
Reflections on the Graphic Language of Savignac's Poster

1143

Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis

Tre chiese a Trieste: per un'analisi grafica comparativa
Three Churches in Trieste: for a Comparative Graphic Analysis

1161

Francesco Stilo, Crystel Mamazza

Architettura sacra lungo le sponde del fiume Eufrate.
Dura-Europos, il primo edificio di culto cristiano
Sacred Architecture Along the Banks of the Euphrates River.
Dura Europos, the First Building for Christian Worship

1179

Ana Tagliari, Wilson Florio

Le Corbusier's *Maisons Sans Lieu*. Reconstructive Redrawing.
Digital and Physical Model of Unbuilt Architecture

1188

Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato

The Representation of Staircases in the Architecture of Lina Bo Bardi

1198

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

L'architettura vernacolare e i suoi linguaggi:
verso un'ontologia dei centri storici minori
The Vernacular Architecture and its Languages:
Towards an Ontology of the Minor Historic Centres

1216

Pasquale Tunzi

La vulgarizzazione del disegno tecnico
The Vulgarisation of Technical Drawing

1228

Francesca Maria Ugliotti, Anna Osello

Il disegno riscopre la sua intrinseca resilienza multidisciplinare
Drawing Rediscovered its Intrinsic Multidisciplinary Resilience

1242

Maurizio Unali

Rappresentare significa innescare ibridazioni culturali: il caso *Light Show '60*
To Represent Means Triggering Cultural Hybridizations: the Case *Light Show '60*

1256

Starlight Vattano

Distanze digitali nella danza disegnata. Schemi sulle coreografie dei *Ballets Russes*
Digital Distances in the Drawn Dance. Schemas on the *Ballets Russes* Performances

1274

Marco Vitali, Concepción López González, Giulia Bertola, Fabrizio Natta

Percorsi cerimoniali e organizzazione distributiva nei palazzi barocchi torinesi.
Palazzo Capris di Ciglié
Ceremonial Ways and Distribution in the Baroque Palaces of Turin.
Palazzo Capris di Ciglié

1294

Ornella Zerlenga, Vincenzo Cirillo

La tecnologia *Polaroid* fra linguaggi e distanze.
Una suggestione videografica per i tempi di Covid-19
Polaroid Technology between Languages and Distances.
A Video-Graphic Suggestion for the Covid-19 Times

DISTANZE DISTANCES

1318

Marta Alonso Rodríguez, Noelia Galván Desvaux, Raquel Álvarez Arce

Apprendendo a mirar. La copia come metodologia de enseñanza en las asignaturas de dibujo durante el confinamiento
Learning How to Watch. Copying as Learning Methodology in Drawing Courses During Confinement

1334

Paolo Belardi, Valeria Menchetelli, Giovanna Ramaccini

diDaD - disegno e Didattica a Distanza. Tre esperienze di rimediazione
diDaD - Drawing and Distance Learning. Three Remediation Experiences

1352

Stefano Bertocci, Anastasia Cottini

Itinerari di Architettura Moderna a São Paulo, Brasile
Modern Architecture Itineraries in São Paulo, Brazil

1370

Alessandra Bianchi

Ecosystems and Green Connections:
Representation and Strategy for Cremona Landscape

1381

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa

L'ultra-distanza e l'epifenomeno della finitezza, tra distanza e Distanza
Ultra-Distance and the Epiphenomenon of Finitude, between 'distance' and Distance

1397

Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Mario Centofanti

Ricostruire per riscoprire storie: la chiesa di S. Francesco a Piazza Palazzo all'Aquila
Rebuilding to Rediscover Stories: the Church of S. Francesco in Piazza Palazzo, L'Aquila

1415

Cristina Cándito, Alessandro Meloni

Il contributo della rappresentazione alla percezione dell'architettura.
Orientamento, connessioni spaziali e accessibilità
The Contribution of Representation to the Perception of Architecture.
Orientation, Spatial Connections and Accessibility

1435

Alessio Cardaci

Il disegno per l'infanzia al tempo della pandemia:
l'esperienza del C.I. di Disegno, Arte e Musica di UniBg
Drawing for Children in Pandemic Era:
the Experience of the C.I. of Drawing, Art and Music of UniBg

1451

Laura Carnevali, Fabio Colonnese

Insegnare il disegno di architettura tra pandemia e semestralizzazione
Teaching Architecture Drawing between Pandemic and Semi-Annualization

1471

Massimiliano Ciammaichella

Il disegno della danza. Notazione e controllo dello spazio performativo
Drawing of the Dance. Notation and Performative Space Control

1489

Federico Gioli, Roberta Ferretti

L'asse urbano dal Duomo a Ponte Vecchio a Firenze:
sistemi di attività affini e commercio su suolo pubblico
The Urban Axis from Duomo to Ponte Vecchio in Florence:
Commercial Activities Systems and Street Trading

1507

Alessandra Cirafici, Carlos Campos

L'occhio immobile di *Quad* che ferma il mondo
Quad's Motionless Gaze that Stops the World

1525

Giuseppe D'Acunzio, Antonio Calandriello

Un 'disegno' alternativo: linguaggi, strumenti e metodologie di un'esperienza didattica ai tempi del Covid-19
An Alternative 'Drawing': Languages, Tools and Methodologies of a Teaching Experience at the Time of Covid-19

1545

Saverio D'Auria, Lia Maria Papa

Connessioni (im)materiali per una rigenerazione sostenibile
(IM)Material Connections for a Sustainable Regeneration

1563

Pia Davico

Connessioni tra città e immagini per tessere inediti legami sociali
Connections between Cities and Images to Weave Unprecedented Social Links

1581

Eleonora Di Mauro, Salvatore Damiano

Disegnare il non costruito: la Caserma-Teatro G.I.L. di Luigi Moretti a Piacenza
Drawing the Unbuilt: the Caserma-Teatro G.I.L. by Luigi Moretti in Piacenza

1601

Edoardo Dotto

Fuori luogo. Contatti uditivi tra Ottocento e Novecento
Out of Place. Auditory Contacts between
the Nineteenth and Twentieth Centuries

1615

Maria Linda Falcidieno, Enrica Bistagnino, Alessandro Castellano,

Massimo Malagugini, Ruggero Torti, Maria Elisabetta Ruggiero

Modus in rebus
Modus in Rebus

1633

Isabella Friso, Gabriella Liva

Allentare le distanze: una esperienza didattica di fruizione espositiva virtuale
Loosening Distances: an Educational Experience of Virtual Exhibition Fruition

1649

Raissa Garozzo, Cettina Santagati

Nuove prospettive sulla ferrovia Circumetnea:
un viaggio tra archivi e rappresentazione digitale
Novel Perspectives on the Circumetnea Railway:
a Journey Across Archives and Digital Representation

1669

Gaetano Ginex, Francesco Trimboli, Sonia Mercurio

Il caso della città di Shibam nello Yemen del Sud.
Conoscenza e monitoraggio avanzato del patrimonio culturale
The Case of the City of Shibam in South Yemen.
Knowledge and Advanced Monitoring of Cultural Heritage

1689

Massimiliano Lo Turco, Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini

Valorizzazione del patrimonio immateriale attraverso le tecnologie
digitali: la Passione di Sordevolo
Enhancing Intangible Heritage through Digital Technologies:
La Passione di Sordevolo

1709

Cecilia Luschi

Il disegno che supera linguaggi e distanze.
La missione archeologica italiana di AskGate
The Design Transcending Languages and Distances.
The Italian Archaeological Mission of AskGate

1725

Federica Maietti, Andrea Zattini

Between Survey and Communication. On Distance Experiences

1734

Rosario Marrocco

I disegni della Luna e di Marte di Galileo e Schiaparelli.
Analisi sui disegni e sulle immagini di un altro mondo
Drawings of the Moon and Mars by Galileo and Schiaparelli.
Analysis on Drawings and Images of Another World

1760

Sofia Menconero

Distanze illusorie: l'uso della prospettiva aerea nelle Carceri piranesiane
Illusory Distances: the Use of Aerial Perspective in Piranesi's Carceri

1780

Daniele Giovanni Papi

La campagna d'Egitto: il contributo essenziale
di Bonaparte e Monge alla moderna egittologia
The Egypt Campaign: the Essential Contribution
of Bonaparte and Monge to Modern Egyptology

1796

Claudio Patanè, Dario Calderone

L'invisibile rivelato. Disamina e progetto per un itinerario
museale diffuso dell'antica Contea di Mascali
The Invisible Revealed. Analysis and Plan for a Widespread
Museum Itinerary of the Ancient County of Mascali

1814

Anna Sanseverino, Victoria Ferraris, Davide Barbato, Barbara Messina

Un approccio collaborativo di tipo BIM per colmare
distanze fisiche, sociali e culturali
A BIM Collaborative Approach to Overcome
Physical, Social and Cultural Distances

1832

Michele Valentini, Enrico Cicalò, Marta Pileri

Dalla didattica epistolare alla didattica digitale. Tradizione e attualità dell'appren-
dimento a distanza del disegno
From Epistolary to Digital Teaching. Tradition and Relevance of Distance
Learning of Drawing

1848

Marta Zerbini

Tempo e Spazio negli itinerari di viaggio: la costa mediterranea di levante
Time and Space in Travel Itinerary: the East Coast of Mediterranean Sea

TECNOLOGIE TECHNOLOGIES

1866

Fabrizio Agnello, Mirco Cannella

Sperimentazione di una procedura per la creazione
di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia
A Workflow for the Creation of a Digital Atlas
for the Documentation of the Painted Wooden Ceilings of Sicily

1884

Laura Aiello

I disegni di viaggio di Étienne Gravier.
Restituzioni prospettiche e ipotesi ricostruttive
Travel Drawings by Étienne Gravier.
Perspective Restitution and Reconstructive Hypotheses

1902

Giuseppe Amoruso, Sara Conte, Polina Mironenko

Rappresentazione dell'intangibile, cultura beduina e tecnologie per connettere
Representation of the Intangible, Bedouin Culture and Technologies to Connect

1922

Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba

3Dino System, come accorciare le distanze nei rilievi di precisione
3Dino System, Shortening Distances in Precision Surveys

1942

Giuseppe Antuono

Sistemi e modelli integrati di conoscenza e visualizzazione.
Il 'Bosco' del Real Sito di Portici
Integrated Systems and Knowledge and Visualisation Models.
The 'Woods' of the Royal Site of Portici

1962

Marco Aprea, Giovanna Cacudi, Gabriele Rossi, Francesca Sisci

Rilievo dell'ex Ospedale dello Spirito Santo a Lecce
per la valutazione e riduzione del rischio sismico
Survey of Ex Ospedale dello Spirito Santo in Lecce
for Seismic Risk Assessment and Reduction

1978

Fabrizio Avella

Il secondo concorso per il Parlamento di Ernesto Basile.
Criteri di modellazione e stampa 3D
The Second Competition for the Parliament Building in Rome
by Ernesto Basile. 3D Modelling and Printing Criteria

1998

Fabrizio Banfi

Modelli dinamici interattivi per il patrimonio costruito
Dynamic Interactive Models for Built Heritage

2014

Carlo Battini, Marcella Mancusi, Mauro Stallone

Rilievo tridimensionale e virtualizzazione di sculture in marmo
del Museo Archeologico Nazionale di Luni
Three-dimensional Survey and Virtualization of Marble Sculptures
from the National Archaeological Museum of Luni

2036

Carlo Bianchini, Alekos Diacodimitri, Marika Griffò

Lost in conversion. Gli archivi fotografici tra analogico e digitale
Lost in Conversion. Photographic Archives between Analogue and Digital

2062

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Lara Anniboletti, Tiziana Caponi

Eredità archeologiche. Linguaggi, distanze,
tecnologie dal rilievo classico ai modelli digitali immersivi
Archaeological Heritage. Languages, Distances,
Technologies from Classic Architectural Survey to Immersive 3D-Modeling

2092

Matteo Bigongiarì

Il rilievo digitale di una fabbrica del Quattrocento:
la Sagrestia Vecchia di San Lorenzo
Digital Survey of a Building Site of the Fifteenth Century:
the Sagrestia Vecchia in San Lorenzo

- 2110
Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Pamela Maiezza
The "LoH - Level of History" for an Aware HBIM Process
- 2119
Mara Capone, Emanuela Lanzara
Artefatti cognitivi interattivi web-based:
edutainment per il patrimonio culturale
Web-based Interactive Cognitive Artifacts:
Edutainment for Cultural Heritage
- 2137
Eduardo Carazo, Álvaro Moral, David Mahamud
Restitución de las villas no construidas de Le Corbusier
en India mediante la mirada de Lucien Hervé
Restitution of Le Corbusier's Unbuilt Villas
in India through the Eyes of Lucien Hervé
- 2151
Alessio Cardaci, Francesco Sala
La Pala del Moretto della Chiesa di Sant'Andrea:
una traduzione 3D per la fruizione di soggetti con disabilità visiva
The Pala del Moretto of the Church of Sant'Andrea:
a 3D Translation for People with Visual Disabilities
- 2173
Lorenzo Ceccon, Virginia Vecchi
Weaving Thoughts and Reality through Drawing:
New Technologies and Emerging Cognitive and Epistemological Paradigms
- 2181
Valeria Cera
L'interoperabilità tra software BIM e gaming.
Una sperimentazione aperta per l'architettura storica
Interoperability between BIM and Gaming Software.
An Open Experimentation for Historical Architecture
- 2199
Pierpaolo D'Agostino
La rappresentazione grafico-tecnica al tempo del 4.0.
Una riflessione sulla transizione digitale
Technical Graphic Representation in the 4.0 Era.
A Reflection about the Digital Transition
- 2211
Giuseppe Di Gregorio
Il disegno dei mosaici dell'ambulacro della Grande Caccia
nella villa Philosophiana di Piazza Armerina
The Drawing of the Mosaic Ambulatory of the Great Hunt
in the Philosophiana Villa in Piazza Armerina
- 2231
Alekos Diacodimitri
Virtual Plein Air. Quando il disegno dal vero diventa virtuale:
l'esperienza del Parco del Colle Oppio di Roma
Virtual Plein Air. When Life Drawing Becomes Virtual:
the Experience of Colle Oppio Park in Rome
- 2247
Vincenzo Donato, Carlo Biagini, Alessandro Merlo
H-BIM per il progetto di recupero della Facoltà di Arte Teatrale della Havana
H-BIM for the Faculty of Theatral Art of Havana
- 2265
Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti
Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata
From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired
- 2283
Marika Falcone, Massimiliano Campi
Il Quadriportico della Cattedrale di S. Matteo:
sensori low cost per rilievi di rapid mapping
The Quadriportico of the Cathedral of S. Matteo:
Low-Cost Sensors for Rapid Mapping Surveys
- 2301
Laura Farroni, Giulia Tarei
Lo sguardo connettivo: le macchine per disegnare in prospettiva
tra XVI e XVII secolo
Connective Eyesight: Tools for Perspective Drawings
between XVI e XVII Century
- 2319
Fausta Fiorillo, Marco Limongiello, Cecilia Bolognesi
Integrazione dei dati acquisiti con sistemi image-based e range-based
per una rappresentazione 3D efficiente
Image-Based and Range-Based Dataset Integration
for an Efficient 3D Representation
- 2337
Mara Gallo
Le 'fonti' delle connessioni
The 'Sources' of Connections
- 2353
Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi
Scan-to-HBIM e Gis per la documentazione dei beni culturali:
un'utile integrazione
Scan-to-HBIM and Gis Technologies for the Documentation of Cultural Heritage:
a Useful Integration
- 2367
Manuela Incerti, Gianmarco Mei, Anna Castagnoli
Ubaldo Castagnoli e la piscina pensile del Palazzo dei Telefoni di Torino
Ubaldo Castagnoli and the Hanging Swimming Pool of the Palazzo dei Telefoni
in Turin
- 2385
Federico Mario La Russa, Cettina Santagati
Rilievo Urbano e City Information Modelling
per la valutazione della vulnerabilità sismica
Urban Survey and City Information Modelling
for Seismic Vulnerability Assessment
- 2403
Victor-Antonio Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado
Videomapping arquitectónico:
la tecnología al servicio de la renovación del espacio
Architectural Videomapping: Technology at the Service of Space Renovation
- 2421
Gaia Lavoratti
Nelle Terre del Ghiberti.
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization
Through the Lands of Ghiberti.
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization
- 2437
Giulia Lazzari, Alessandro Manghi
Modelli interpretativi per la fruizione digitale delle architetture wideninghe
Interpretative Models for the Digital Fruition of Wideninghe Architectures
- 2455
Luca Masiello, Daniela Oreni, Mauro Severi
Un modello HBIM per la catalogazione dei restauri e la gestione degli interventi:
la Rocca estense di San Martino in Rio
A HBIM Model to Catalogue the Restorations and to Manage the Interventions:
the Rocca Estense of San Martino in Rio
- 2471
Marco Medici, Federico Ferrari
Realtà Virtuale e Aumentata per la valorizzazione
dell'Historical Archives Museum di Hydra
Virtual and Augmented Reality Applications
for Enhancement of the Historical Archives Museum of Hydra
- 2493
Alessandro Merlo, Matteo Bartoli
Modelli interpretativi a servizio dell'arte:
la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti
Interpretative Models Employed by Art:
the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti
- 2513
Caterina Palestini, Alessandro Basso
Rilevamento a distanza: una metonimia per sperimentazioni
tra didattica e ricerca
Remote Sensing: a Metonym for Experimentation
between Teaching and Research
- 2535
Alice Palmieri
Paesaggi urbani tra tradizione e fruizione virtuale:
un viaggio tra sperimentazioni di estetica digitale
Urban Landscapes between Tradition and Virtual Fruition:
a Journey through Experiments in Digital Aesthetics
- 2549
Rosaria Parente
Disegno di rilievo fondativo di una ricerca multidisciplinare
presso il Complesso degli Incurabili
Design of Originating Survey of a Multidisciplinary Research
at the Complex of the Incurables
- 2571
Maurizio Peticarini, Valeria Marzocchella, Giovanni Mataloni
A Cycle Path for the Safeguard of Cultural Heritage:
Augmented Reality and New LiDAR Technologies

2580

Barbara Piga, Gabriele Stancato, Nicola Rainisio, Marco Boffi, Giulio Faccenda
Emotions and Places. An Investigation through Virtual Reality

2587

Giorgia Potestà
Modellazione BIM parametrica e Trattati: analogie nella rappresentazione dell'ordine architettonico
Parametric BIM Modeling and Treatises: Analogies in the Representation of the Architectural Order

2607

Marta Quintilla
Desarrollo de un Web-GIS para el patrimonio arquitectónico Mudéjar
Development of a Web-GIS for the Mudéjar Architectural Heritage

2621

Adriana Rossi, Lucas Fabian Olivero, António Bandeira Araújo
Spazi digitali e modelli immersivi: applicazioni di prospettiva cubica
Digital Environments and Immersive Models: Applications of Cubical Perspective

2643

Miguel Sancho Mir, Beatriz Martín Domínguez, Angélica Fernández-Morales
Relaciones entre la muralla y la forma urbana a través de la cartografía: el caso de Teruel
Relations between the Wall and Urban Form through Cartography: the Case of Teruel

2659

Roberta Spallone, Fabrizio Lamberti, Marco Guglielminotti Trivel, Francesca Ronco, Serena Tamantini
AR e VR per la comunicazione e fruizione del patrimonio al Museo d'Arte Orientale di Torino
AR and VR for Heritage Communication and Fruition at the Museo d'Arte Orientale of Turin

2677

Marco Vedoà
Combining Digital and Traditional Representation Techniques to Promote Everyday Cultural Landscapes

2686

Cesare Verdoscia, Antonella Musicco, Michele Buldo, Riccardo Tavalare, Naemi Pepe
La documentazione digitale del patrimonio costruito attraverso l'A-BIM. Il caso studio delle Terme di Diocleziano, Roma
The Digital Documentation of Cultural Heritage through A-BIM. The Case Study of the Baths of Diocletian, Rome

2704

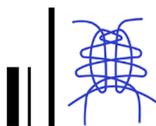
Chiara Vernizzi, Roberto Mazzi
Dal reale al virtuale: quando la tecnologia accorcia le distanze
From Real to Virtual: when Technology Shortens Distances

2722

Alessandra Vezzi, Beatrice Stefanini
Strategie di musealizzazione dinamica per nuovi ambiti di memoria: il progetto DHoMus
Dynamic Musealization Strategies for New Areas of Memory: the DHoMus Project

2740

Gianluca Emilio Ennio Vita
Disegno, Paradigma Informatico e Intelligenza Artificiale
Drawing, Computer Science Paradigm and Artificial Intelligence



Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata

Tommaso Emler
Alexandra Fusinetti

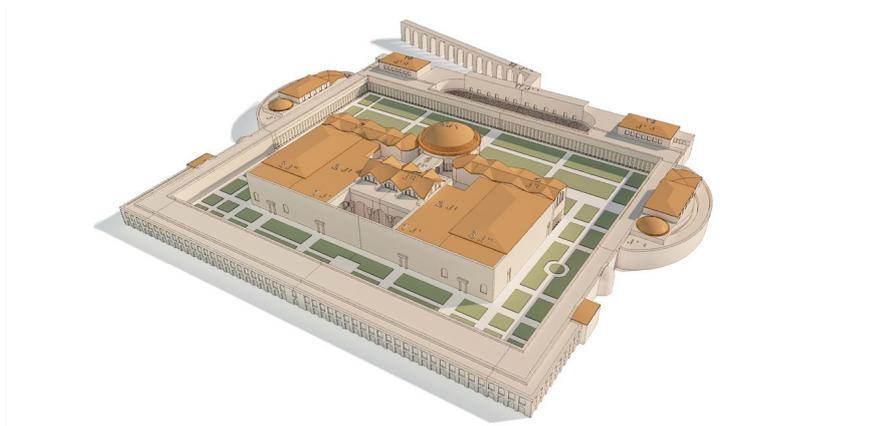
Abstract

I pannelli e modelli tridimensionali esplorabili 'apticamente' possono prevedere una modellazione 3D ed una successiva prototipazione additiva o sottrattiva, consentendo una duplice modalità di lettura: rinnovata o corretta interpretazione dell'effettiva forma dei luoghi nel passato; possibilità di far comprendere quegli stessi luoghi ad un pubblico più vasto ed ai disabili visivi.

Il caso studio è quello delle Terme di Caracalla a Roma, dove una modalità di comunicazione e valorizzazione dei beni culturali diventa anche una palestra per effettuare rinnovate valutazioni sulla ricostruzione dell'area archeologica.

Parole chiave

disabile visivo, modellazione 3D, comunicazione tattile, stampa 3D.



3D dell'ultima ipotesi ricostruttiva delle Terme di Caracalla.

Introduzione

I pannelli ed i modelli tridimensionali, esplorabili 'apticamente' da parte dei disabili visivi, possono costituire un particolare *output* del rilievo integrato, dove l'acquisizione avviene mediante *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) e fotogrammetria da drone.

Questo sviluppo è un ulteriore tassello della ricerca condotta dagli autori nella direzione della comunicazione a 'rilievo' dei beni culturali [Empler 2013; Empler 2020] e rivolta alla disabilità visiva.

Nelle precedenti fasi della ricerca l'attenzione è focalizzata sugli aspetti grafici, definendo il grado di astrazione rappresentativa sufficiente e necessaria alla comprensione dei pannelli tattili. Tra le buone pratiche individuate si segnala l'essenzialità del disegno, da generare attraverso segni e simboli in rilievo e tramite l'utilizzo di primitive geometriche (punti, linee, retini) e la necessità di utilizzare un supporto che abbia una superficie robusta ma gradevole al tatto. Si ricorda, infatti, che per un disabile visivo dalla nascita due rette parallele continuano a rimanere tali e a non convergere mai in un punto posto all'infinito. L'assonometria, isometrica o cavaliera, pur consentendo una rappresentazione precisa delle dimensioni degli oggetti, implica anch'essa una serie di deformazioni che non possono essere immediatamente colte dalla percezione aptica (Levi, Rolli 1994). Inoltre, la procedura individuata per la realizzazione dei pannelli visuo-tattili è in accordo con le Linee Guida del MIBACT del 2018.

Nell'attuale evoluzione della ricerca vengono esplorate le potenzialità connesse alla realizzazione di modelli 3D e di modelli fisici tramite procedure di prototipazione additiva e sottrattiva e come questi possano supportare anche il percorso delle ipotesi ricostruttive. I processi implicati sono molteplici e vanno dall'applicazione di metodologie legate alle ICT (*Information and Communication Technologies*) per la divulgazione dei beni culturali, a rinnovate interpretazioni delle strutture analizzate da parte di coloro che da molto tempo indagano in maniera scientifica uno specifico spazio, che, nel caso applicativo in questione, è costituito dalle Terme di Caracalla, con le ricerche ricostruttive della Dott.ssa Marina Piranomonte [1] [Piranomonte 2012] e dell'Arch. Maurizio Pinotti [2].

Registrazione dei dati, modellazione 3D e prototipazione additiva consentono una duplice modalità di lettura: rinnovata o corretta interpretazione dell'effettiva forma dei luoghi nel passato; possibilità di far comprendere quegli stessi luoghi ad un pubblico più vasto ed ai disabili visivi.

Stato dell'arte

La realizzazione di modelli fisici per far comprendere lo spazio e gli oggetti in esso presenti ha origine nel periodo rinascimentale, quando gli architetti sono soliti usare tale procedura per definire il lavoro, al punto da considerarlo il culmine di un modo di progettare l'archi-

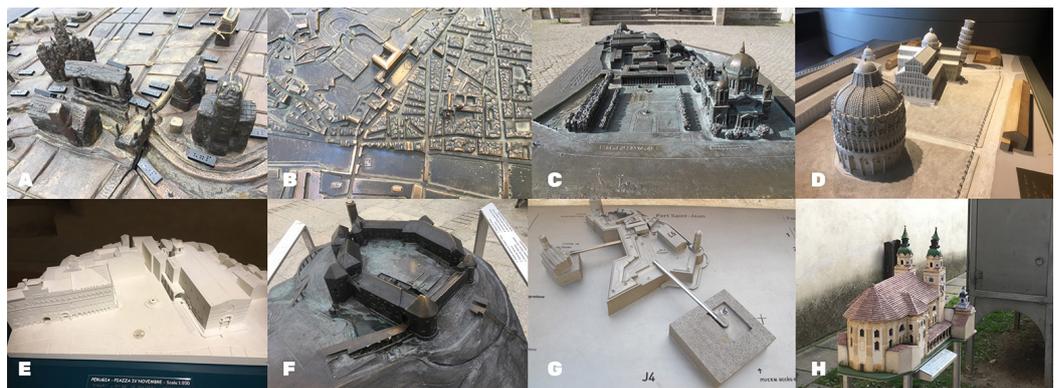


Fig. 1. Esempi di modelli tattili interni (D, E) e esterni (A, B, C, F, G, H), prodotti con diverse tecnologie e modalità di rappresentazione.

Fig. 2. In viola il rilievo fornito dalla Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, a colori l'area mancante integrata con l'acquisizione di foto da drone.



tettura. Insieme al Vasari che usa il modello in modo sistematico, troviamo tracce anche nell'esperienza di Andrea Palladio, rappresentativo di un altro modo di definire l'architettura, più accurata, con le procedure rappresentative più recenti a quel tempo, e separato dall'indispensabile modello preliminare.

Henry Millon [Millon 1994] sottolinea, invece, che per Leon Battista Alberti i modelli avevano un'altra importante funzione. A suo parere in architettura un'idea o 'disegno' poteva realizzarsi solo attraverso un modello. L'idea essendosi formata nella mente, era imperfetta, e poteva trovare la propria forma conseguente solo attraverso l'esame, la valutazione e le modifiche attuabili mediante i disegni, che poi venivano trasformati in modelli fisici.

Oggi i modelli fisici vengono utilizzati prevalentemente con modalità comunicative, con il fine di divulgare e far comprendere meglio gli spazi e/o agevolare i processi di *wayfinding* e di orientamento.

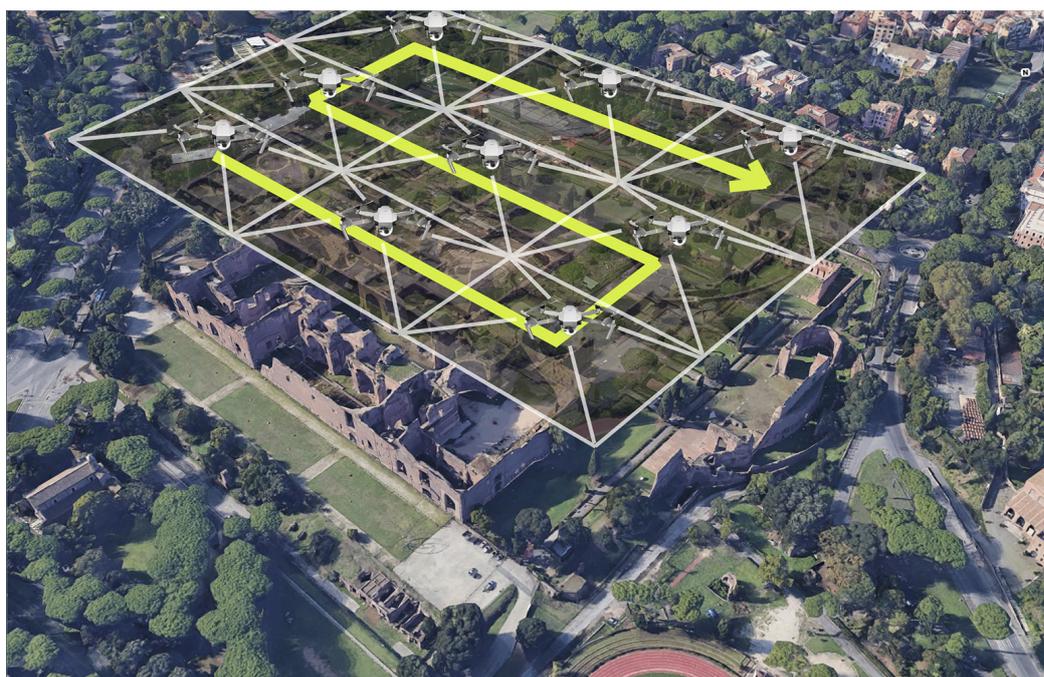


Fig. 3. Progetto di volo del drone per l'acquisizione dei dati mancanti.

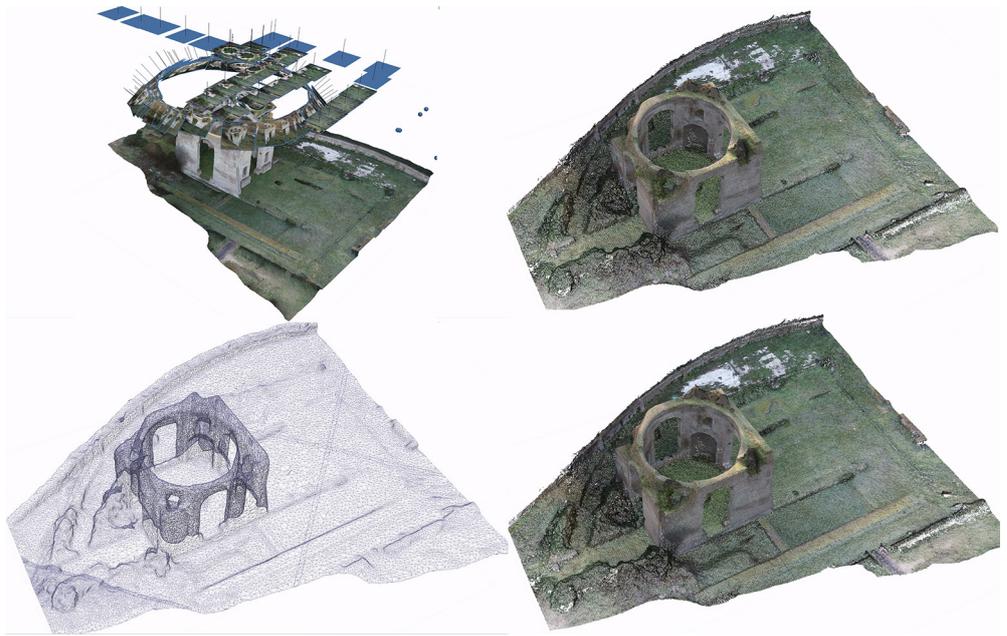


Fig. 4. Fasi di acquisizione e generazione della nuvola di punti, 'mesh' e 'texture' dell'area del Tempio di Giove.



Fig. 5. Integrazione tra la 'mesh' proveniente dal TLS (in blu) e la 'mesh' acquisita con fotogrammetria (rosso).

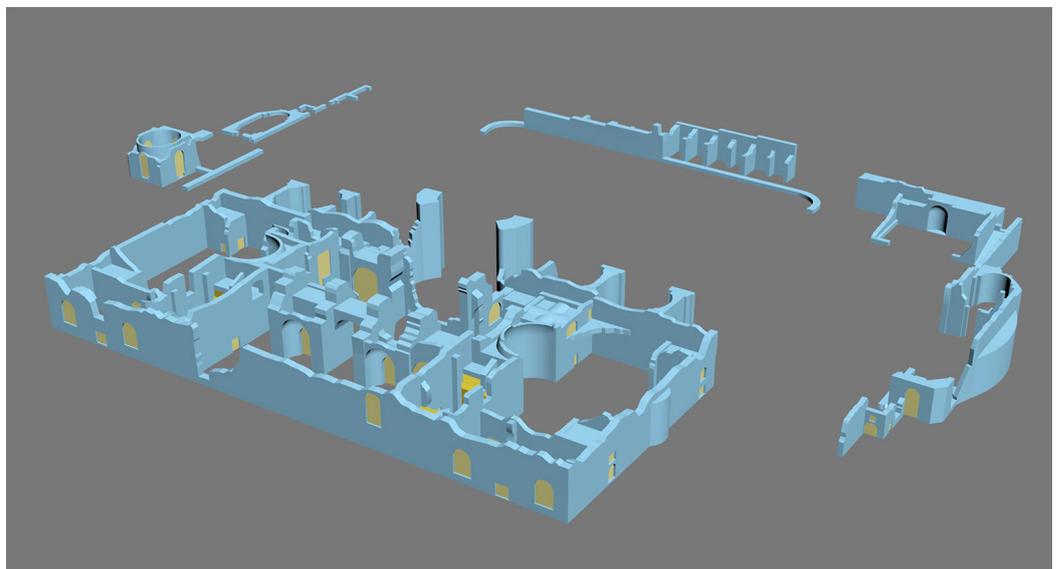


Fig. 6. Modello tridimensionale dello stato attuale: in giallo le parti chiuse ai fini della sicurezza dell'esplorazione 'aptica' del fruitore.

I materiali utilizzati e la scala di rappresentazione variano in funzione della collocazione (interna o esterna), della dimensione dello spazio da rappresentare (scala urbana o complesso di edifici), accuratezza dell'informazione trasmessa e percepita 'apticamente' (maggiori o minori dettagli in funzione della soglia di percezione tattile), qualità dell'esecuzione (artigianale o produzione con prototipazione additiva o sottrattiva) (fig. 1).

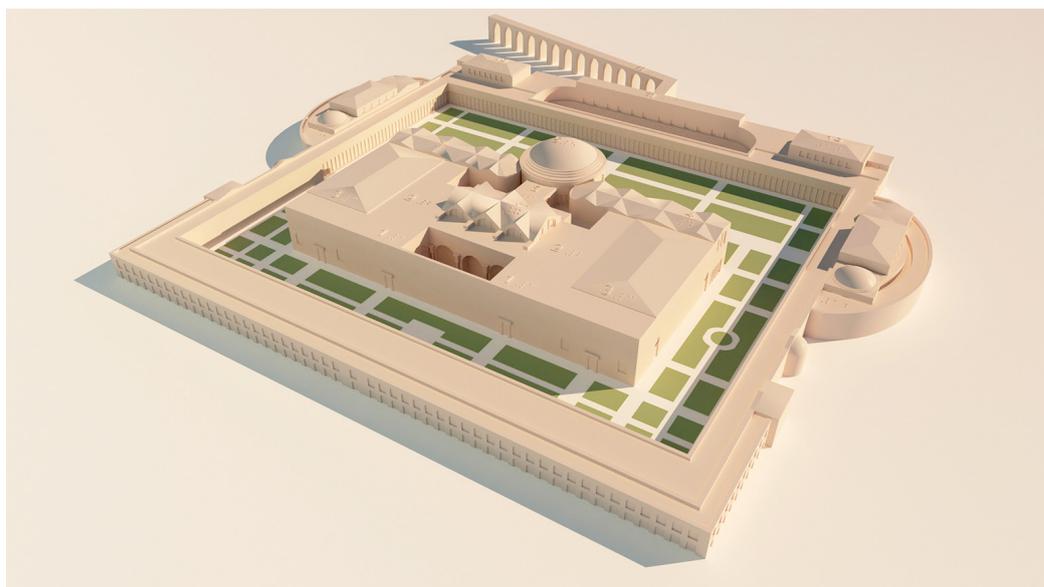


Fig. 7. Modello tridimensionale della ricostruzione.

Metodologia applicata

La metodologia di registrazione dei dati, con un rilievo di tipo strumentale (TLS + Fotogrammetria), la successiva elaborazione e generazione di un modello 3D e l'uscita con strumenti di prototipazione additiva e sottrattiva, è ampiamente noto, documentato e utilizzato nel settore scientifico disciplinare del disegno [De Luca 2011].

L'aspetto innovativo è costituito dalla flessibilità che tale procedura consente nel rivisitare le ipotesi di ricostruzione di siti storico-archeologici e di generare forme percepibili 'apticamente' da parte dei disabili visivi, dove rimane centrale il tema della soglia della percezione tattile in termini di esplorazione degli oggetti attraverso l'uso dei polpastrelli delle mani ed il raggio d'azione delle braccia.

Coniugare l'esigenza conoscitiva, le modalità rappresentative e la capacità di percepire l'informazione vede un apporto interdisciplinare tra il settore della rappresentazione, della tifologia e dell'ergonomia, ai quali, in questo particolare periodo storico, bisogna anche aggiungere la prossemica e l'igiene.

La tifologia [Wikipedia 2021] è la scienza che indaga le problematiche degli individui con disabilità visiva (ipovedenti e non vedenti) indicando le soluzioni per una piena integrazione sociale e culturale. L'apporto, in questo contesto, è sulla valutazione di quale tipo di informazione sia effettivamente percepibile 'apticamente' (esplorazione attiva di un oggetto con le dita di una mano) e/o percepibile con il residuo visivo da parte degli ipovedenti (per i quali sono percepibili gli oggetti e le figure con un contrasto di luminanza superiore al 40%). A questi aspetti percettivi della tifologia sono direttamente connesse alcune modalità rappresentative della scienza del disegno, ed in particolare: il rapporto figura-sfondo (dove viene gestito il rapporto tra ciò che deve essere comunicato e ciò che, invece, fa parte dello sfondo e riveste un ruolo secondario); la natura e qualità del segno (i tipi di segni e simboli realizzati in rilievo e percepibili 'apticamente'); la forma di rappresentazione (generalmente costituita da proiezioni ortogonali).

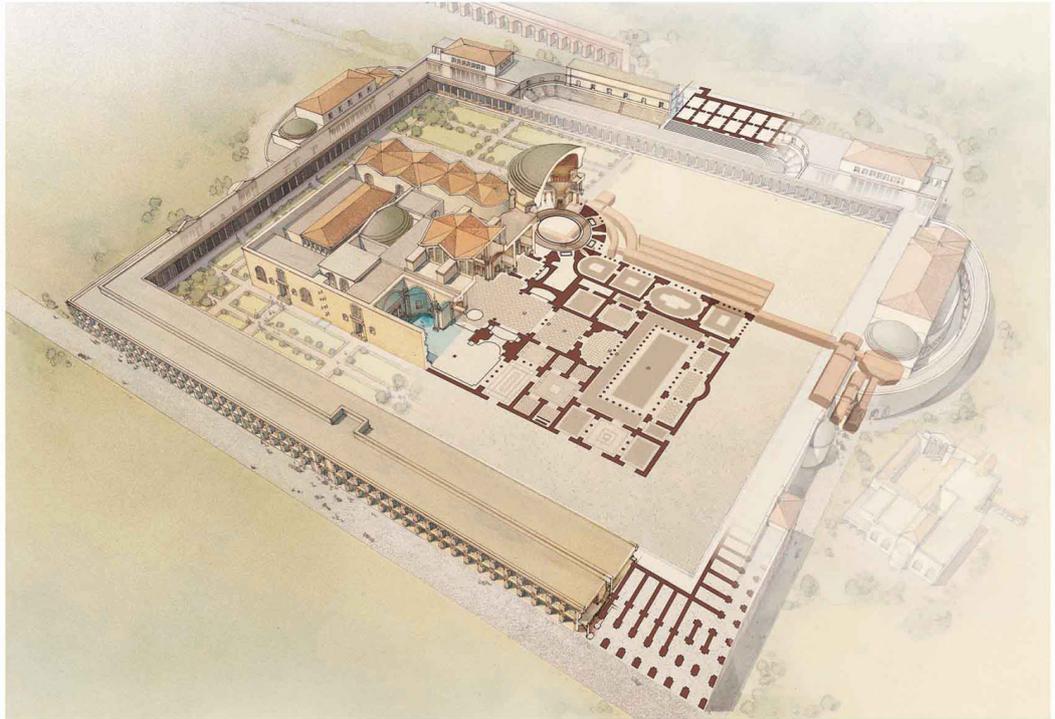


Fig. 8. Rappresentazione grafica della ricostruzione da parte di InkJink.

L'ergonomia incide sia sull'aspetto dimensionale complessivo dell'oggetto che deve essere esplorato, per posizione e postura del corpo (ovvero posizione rispetto ad un modello 3D o a un pannello informativo e valutazione di quale sia l'effettiva apertura delle braccia per l'esplorazione nella sua interezza), sia nella definizione degli elementi di dettaglio, dove la

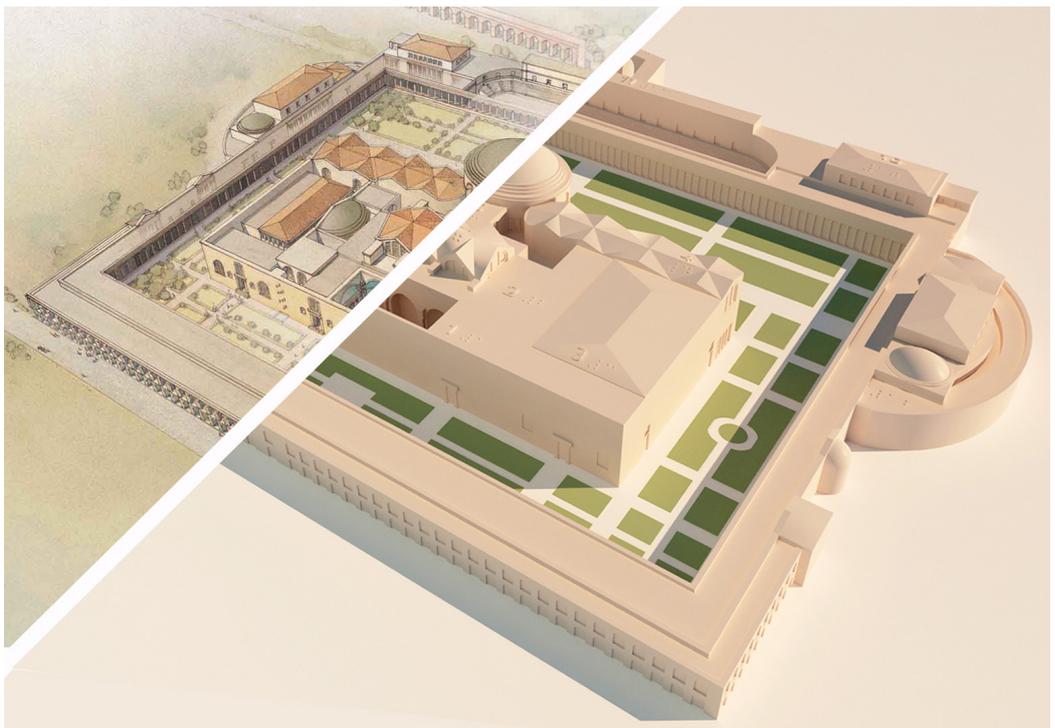


Fig. 9. Comparazione tra l'ipotesi ricostruttiva precedente (InkJink) e quella attuale. L'aggiornamento ha riguardato il sistema di coperture del nucleo centrale delle Terme.

Fig. 10. Prototipo di prova del modello ricostruttivo. Stampato con Creality Ender 5.



soglia dimensionale è costituita dall'effettiva capacità delle dita di esplorare e riconoscere i singoli elementi che fanno parte della composizione complessiva.

All'ergonomia viene anche associata la cognizione spaziale dei principali sistemi di riferimento, che possono essere 'egocentrici' o 'allocentrici' [Treccani 2010]. Nel primo caso gli oggetti sono raffigurati con riferimento alla posizione della testa e del corpo che deve esplorare lo spazio, nell'altro caso gli oggetti sono rappresentati in funzione delle loro proprietà spaziali e di configurazione.

La prossemica [Hall 1982] è vista come la scienza che definisce le distanze comportamentali degli individui, riconoscendo una distanza intima (0-45 cm), una distanza personale (45-120 cm), sociale (da 1 a 2 m) e pubblica (oltre i 2 m). In un periodo storico in cui il 'distanziamento fisico o sociale' è una delle modalità individuate per evitare la propagazione del Covid-19, le distanze tra gli individui mutano i rapporti finora individuati dalla prossemica.

Infine, l'elemento legato all'igiene delle mani, che vengono considerate veicolo di trasmissione delle infezioni e quindi anche del Covid-19, individuando forme di igienizzazione che possano perdurare nel tempo.

Le potenzialità offerte da un modello tridimensionale derivante da rilievo integrato sono molteplici, non ultima la possibilità di utilizzo a fini comunicativi. Le Terme di Caracalla, uno dei più grandiosi esempi di terme imperiali a Roma, risalenti ai primi anni del III secolo ed ancora conservate per gran parte della loro struttura, hanno visto implementare tra i propri itinerari divulgativi l'esposizione di alcuni elementi caratteristici delle Terme, effettuata tramite l'utilizzo di pannelli tattili dedicati ai disabili visivi.

A questo tipo di pannelli, ottenuti mediante prototipazione sottrattiva e già oggetto delle fasi precedenti della ricerca, è stata affiancata una diversa tipologia di pannello tattile derivante da una lavorazione con prototipazione additiva.

In questa sede si focalizza l'attenzione sulle metodologie applicate per la creazione di un modello fisico destinato all'esplorazione 'aptica'. Il processo è stato articolato in più fasi.

Fase 1 - Acquisizione dei dati

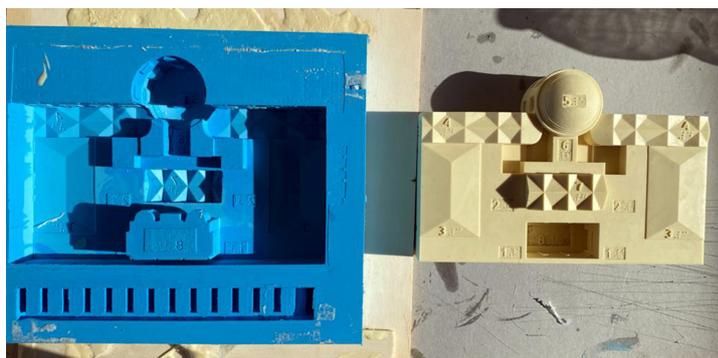
La documentazione di partenza è costituita da una nuvola di punti registrata con un rilievo TLS, fornito dalla Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma (fig. 2), completato con l'acquisizione mediante fotogrammetria da drone delle coperture e di tutta l'area posta a SE e SO, comprendente i resti del Tempio di Giove, lo stadio e una parte della biblioteca (fig. 3).

Fase 2 - Elaborazione dei dati

La nuvola di punti proveniente dal rilievo TLS viene trasformata in una 'mesh' con l'ausilio di un software come CloudCompare, mentre le foto tratte dal drone sono elaborate con un software di fotomodellazione come Metashape, con un primo passaggio in nuvola di punti, uno successivo a 'mesh' ed infine in 'mesh texturizzate'. I due modelli sono sovrapposti mediante l'uso di un software di gestione 'mesh' come Meshlab (figg. 4, 5).

Successivamente all'operazione di controllo delle forme e pulizia del modello, si è proceduto alla generazione di due sotto-modelli: il modello dello stato attuale delle rovine e un modello ricostruttivo dell'aspetto delle Terme nel periodo del loro massimo splendore.

Fig. 11. Matrice in silicone (in blu) e modello in resina derivante.



La creazione del modello tridimensionale delle rovine è più agevole, perché comporta una 'semplificazione' della 'mesh', ottenuta dal rilievo integrato, con le riduzioni necessarie ad ottenere una corretta comprensione dell'area ai disabili visivi. Il modello 3D viene integrato e trasformato andando a chiudere, riempire o ridurre quelle parti che possono costituire un pericolo durante l'esplorazione 'aptica' (fig. 6).

La ricostruzione dello stato originario prevede un lavoro più accurato. Le precedenti ipotesi ricostruttive, comprendenti alcune visualizzazioni elaborate dallo studio InkLink, su indicazione della Dott.ssa Piranomonte, sono state confrontate con i dati ottenuti dal rilievo integrato e con le ulteriori scoperte e valutazioni ottenute durante i lavori di restauro della parte superiore delle Terme. Questo produce nuovi convincimenti sull'organizzazione degli spazi, soprattutto delle grandi palestre, per le quali è possibile ipotizzare nuove coperture, che superano tutte le ipotesi formulate in precedenza. (figg. 7-9)

Fase 3 - Utilizzo dei dati

Validati i due modelli tridimensionali da parte dei referenti della Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, si è passati alla realizzazione del modello fisico, anch'esso generato seguendo diverse fasi e procedure.

Il modello è pensato per essere fruito all'esterno, collocato nel piazzale di accesso. Tra i requisiti richiesti vi è la resistenza alle intemperie, ed essere realizzato con un materiale che ne permetta un'esplorazione aptica durante tutto l'arco dell'anno. È scartata l'idea di produrlo utilizzando un materiale metallico, proprio per le elevate temperature che raggiungerebbe nel periodo estivo, facendo ricadere la scelta su un materiale resinoso, piacevole al tatto e che risolve il problema del surriscaldamento.

Per ottenere il modello finale in resina è prima necessario produrre una matrice in negativo dentro cui colare il materiale, matrice a sua volta generata a partire da un modello fisico stampato in 3D. La fase precedente a quella di stampa vede la suddivisione dei modelli in parti più piccole, in modo che rientrino nei limiti del piatto di stampa; per velocizzare i tempi i modelli sono stampati utilizzando tre diverse stampanti, tutte con tecnologia FDM (*Fused Deposition Modeling*) e mediante estrusione di PLA (acido polilattato, realizzato con risorse rinnovabili annualmente come l'amido di mais o la canna da zucchero) (fig. 10).

Completata la stampa, prima della realizzazione della matrice in silicone (fig. 11), è necessario un ulteriore passaggio di rifinitura dell'oggetto per eliminare alcuni dei segni derivanti dal processo di prototipazione additiva.

Il modello fisico è infine posizionato e fissato mediante viti su una base in policarbonato, realizzata secondo la metodologia già acquisita e testata nelle fasi precedenti della ricerca, con prototipazione sottrattiva, a sua volta collocata su un leggìo orizzontale (fig. 12).

Conclusioni

La procedura applicata consente una sua replicabilità in altre aree di interesse culturale, consentendo allo stesso tempo sia una evoluzione delle ipotesi di ricostruzione dei siti dal punto di vista scientifico, sia una loro maggiore fruibilità ad un pubblico di visitatori più vasto, rendendo l'area più inclusiva.

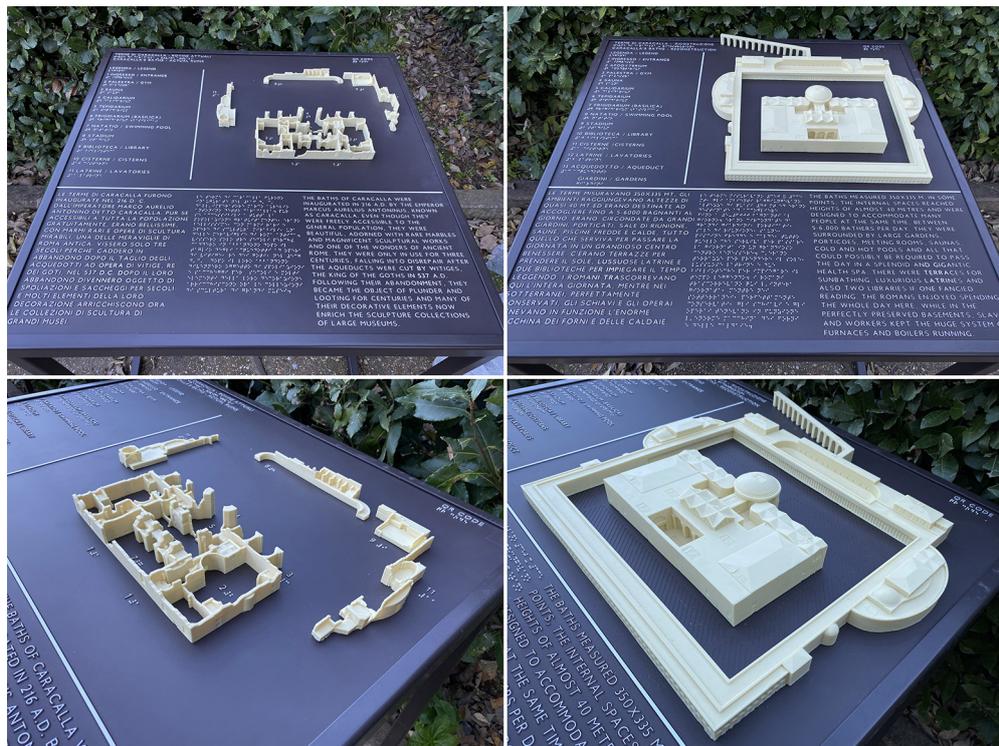


Fig. 12. I modelli stampati e collocati sui leggi all'ingresso delle terme.

Note

[1] Direttore archeologo coordinatore Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, Direttore delle Terme di Caracalla.

[2] Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, Supervisore Tecnico delle Terme di Caracalla.

Riferimenti bibliografici

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. In *Disegnare. Idee Immagini*, n. 46, pp. 52-63.

Empler T., Fusinetti A. (2020). Rappresentazioni a rilievo nei percorsi museali. In *diségno*, n. 6, pp. 169-178.

Hall E.T. (1982). *La dimensione nascosta*. Milano: Bompiani.

Lemma: "Cognizione spaziale". In *Treccani Dizionario di Medicina*. <https://www.treccani.it/enciclopedia/cognizione-spaziale_%28Dizionario-di-Medicina%29/> (consultato il 24 gennaio 2021).

Lemma: "Tifologia". In *Wikipedia*. <<https://it.wikipedia.org/wiki/Tifologia>> (consultato il 24 gennaio 2021).

Millon H.S. (1994). I modelli architettonici nel Rinascimento. In Millon H.S., Magnago Lampugnani V. (a cura di), *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'Architettura*, pp. 19-74. Milano: Bompiani.

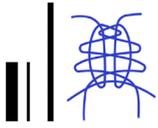
Piranomonte M. (2012). *Le terme di Caracalla/The Baths of Caracalla*. Milano: Mondadori-Electa.

Autori

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

Alexandra Fusinetti, Sapienza Università di Roma, alexandra.fusinetti@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Empler Tommaso, Fusinetti Alexandra (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata/From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired. In Arena A., Arena M., Medati D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2265-2282.



From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired

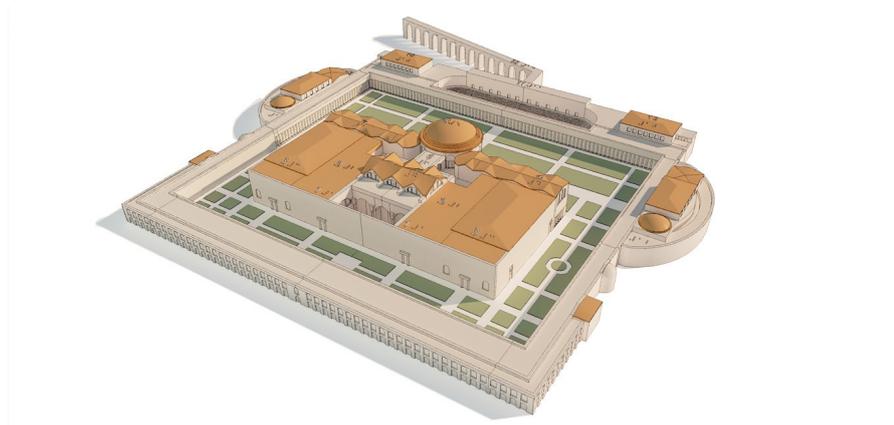
Tommaso Emler
Alexandra Fusinetti

Abstract

Three-dimensional panels and models, that can be explored 'aptically', can include 3D modeling and additive or subtractive prototyping, allowing a double reading method: renewed or correct interpretation of the actual shape of historical places; possibility of making those places better understand to a wider audience and to visually impaired people. Case study are the Baths of Caracalla in Rome, where a method of communication and enhancement of cultural heritage also becomes a training ground for carrying out renewed assessments on the reconstruction of the archaeological area.

Keywords

visually impaired, 3D modeling, tactile communication, 3D printing.



3D of last reconstructive hypothesis of the Baths of Caracalla.

Introduction

Panels and three-dimensional models, which can be ‘aptically’ explored by the visually impaired, can constitute a particular output of an integrated survey, where acquisition takes place using Terrestrial Laser Scanning (TLS) and drone photogrammetry.

This development is a further step of the research developed by the authors towards a cultural heritage’s “communication in relief” [Empler, 2013; Empler 2020], for the benefit of visual impairment.

In previous phases of the research, attention was focused on graphic aspects, defining the degree of representative abstraction that is sufficient and necessary for understanding tactile panels. Among the identified good practices, is to be noted the essentiality of representation, generated through signs and symbols in relief and through the use of geometric primitives (points, lines, hatches) and the need to use a support that has a robust but pleasant surface to the touch. It should be remembered, in fact, that for a visually impaired person from birth two parallel lines continue to remain so and never converge in a point placed at infinity. Axonometry, isometric or cavalier, while allowing a precise representation of the dimensions of objects, also implies a series of deformations that cannot be immediately grasped by haptic perception [Levi 1994]. Furthermore, the procedure identified for the realization of the visual-tactile panels is in accordance with the 2018 MiBACT Guidelines.

In the current evolution of research, the potential associated with creation of 3D models and physical models is explored through additive and subtractive prototyping procedures and how these can also support the path of reconstructive hypotheses.

The processes involved range from the application of methodologies related to ICT (Information and Communication Technologies) for the dissemination of cultural heritage, to renewed interpretations of the structures analyzed by those who have been scientifically investigating a specific space for a long time, which, in this case, consists of the Baths of Caracalla, with the reconstructive research of Dr. Marina Piranomonte [Piranomonte 2012] and Arch. Maurizio Pinotti.

Data recording, 3D modeling and additive prototyping allow a double reading mode: renewed or corrected interpretation of the actual shape of places in the past; possibility of making those same places understand to a wider audience and to visually impaired people.

State of the art

Creating physical models to help understand space and objects in it, originates in the Renaissance period, when architects used to practice this procedure to define a work, to the point of considering it the culmination of a way of designing architecture. Together with Vasari who uses the model in a systematic way, we also find traces in the experience of Andrea Palladio, representative of another way of defining architecture, more accurate, with the

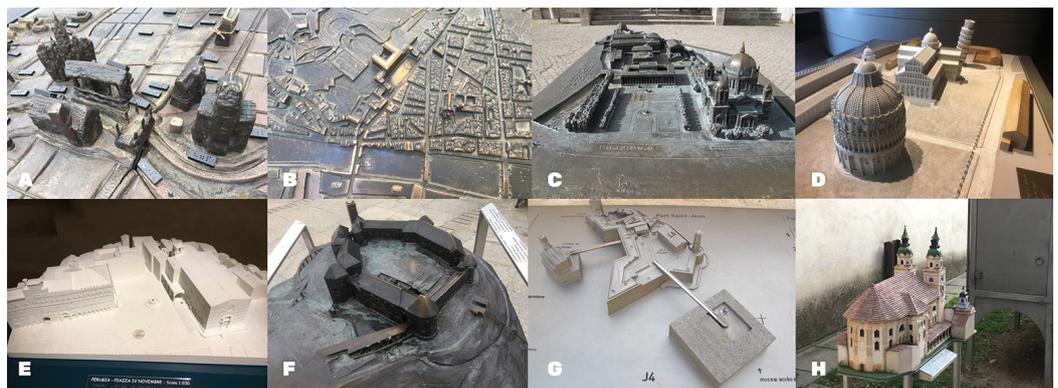


Fig. 1. Examples of internal (D, E) and external (A, B, C, F, G, H) tactile models, produced with different technologies and modes of representation.

Fig. 2. In purple survey provided by the Special Superintendency for Archaeological Heritage of Rome, in color the missing area integrated with the acquisition of drone photos.



most recent representative procedures at that time, and separated from the indispensable preliminary model.

Henry Millon [Millon 1994] emphasizes, however, that to Leon Battista Alberti models had another important function. In his opinion, in architecture, an idea or 'design' could only be realized through a model. Having formed it in the mind, the idea was imperfect, and could only find its consequent form through examination, evaluation and modifications that could be implemented through drawings, which were then transformed into physical models. Today physical models are mainly used with communication methods, with the aim of disseminating and making spaces better understandable and / or facilitating wayfinding and orientation processes.

Materials used and the scale of representation vary according to the location (internal or external), the size of the space to be represented (urban scale or complex of buildings),

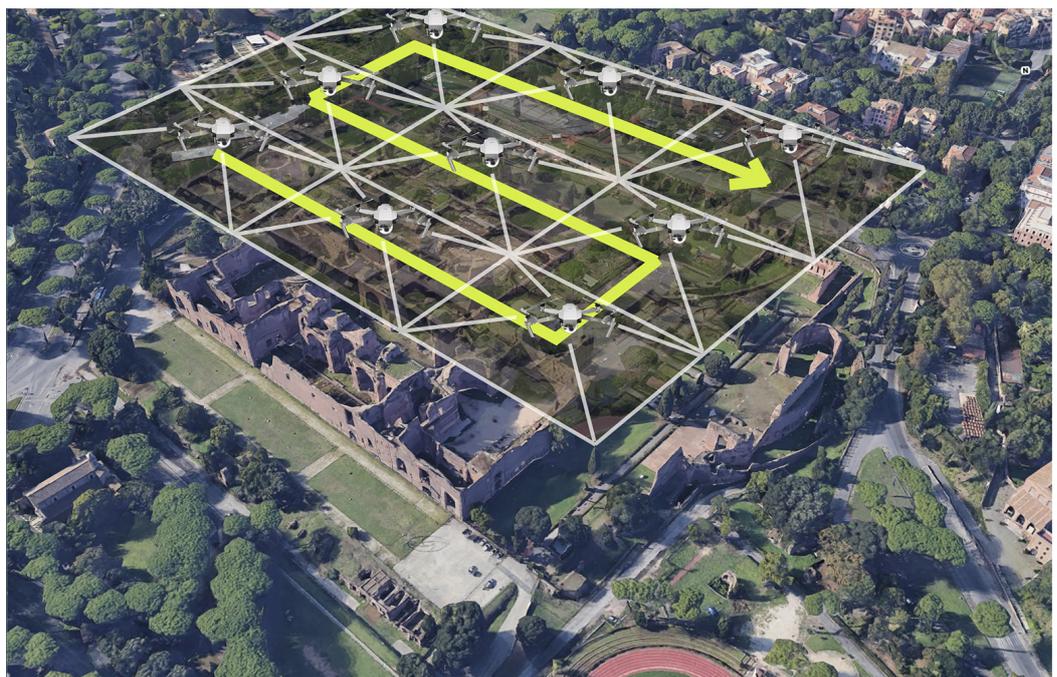


Fig. 3. Proge Drone flight project for the acquisition of missing data.

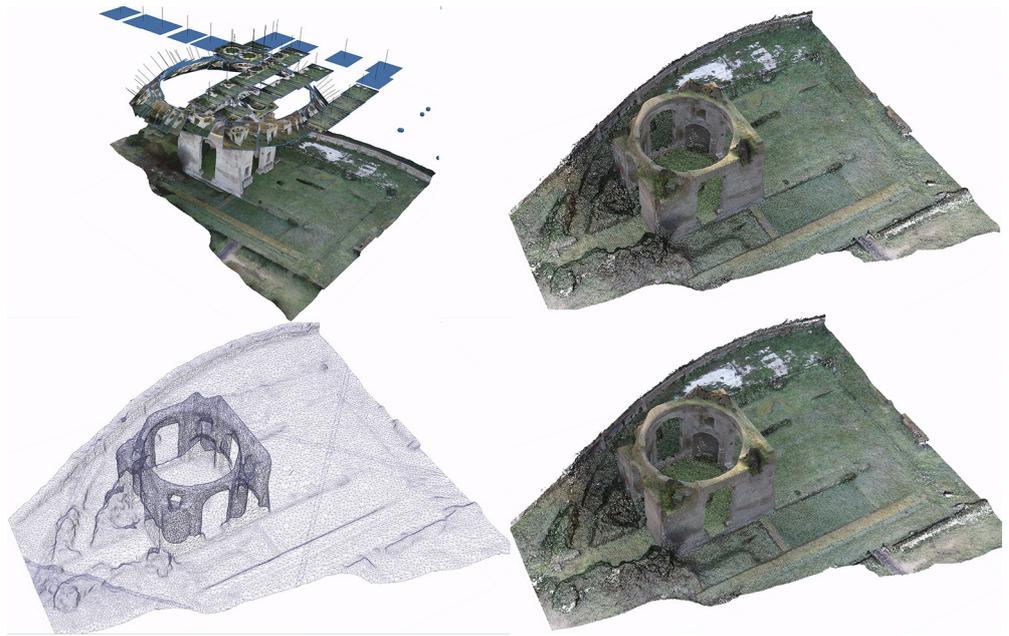


Fig. 4. Phases of acquisition and generation of point cloud, 'mesh' and 'texture' of the Temple of Jupiter area.

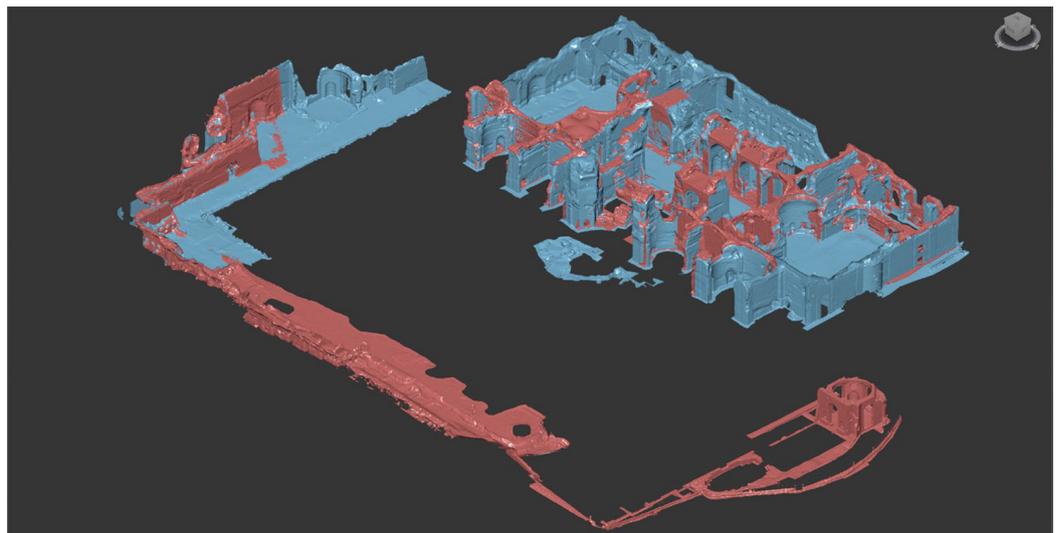


Fig. 5. Integration between 'mesh' coming from TLS (in blue) and the 'mesh' acquired with photogrammetry (red).

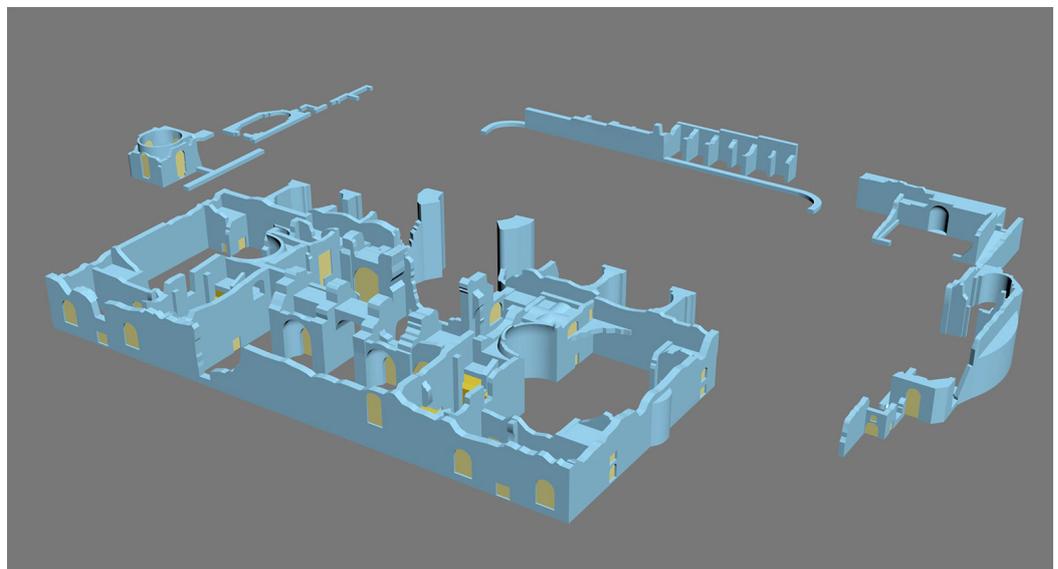


Fig. 6. Three-dimensional model of the current state: in yellow closed parts for the sake of the user's haptic exploration safety.

accuracy of the information transmitted and perceived haptically (greater or lesser details depending on the tactile perception threshold), quality of execution (craftsmanship or production with additive or subtractive prototyping) (fig. 1).

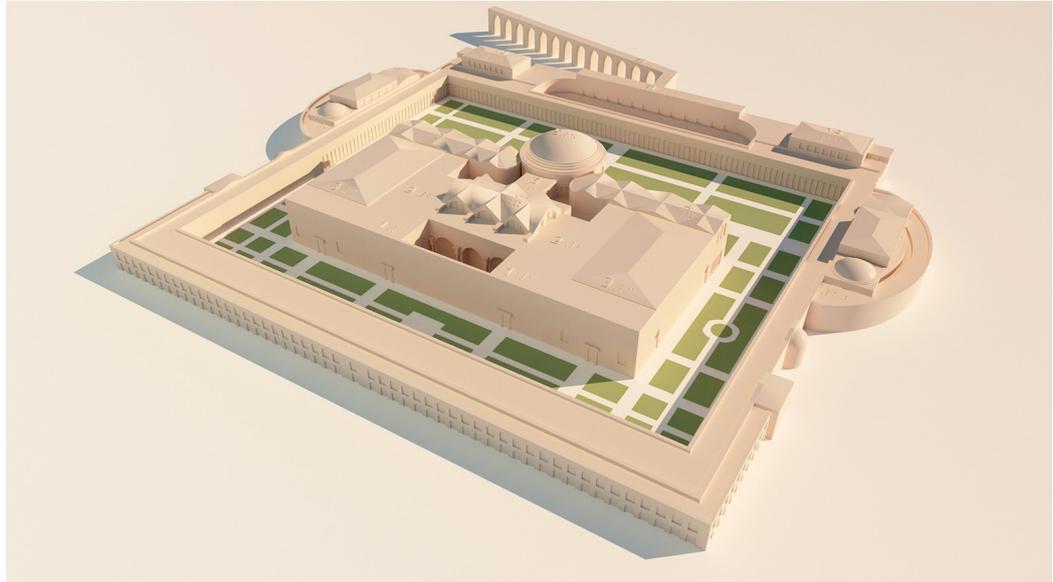


Fig. 7. Three-dimensional model of the reconstruction.

Methodology

Data recording methodology, with an instrumental survey (TLS + Photogrammetry), subsequent processing and generation of a 3D model and the output with additive and subtractive prototyping tools, is widely known, documented and used in the scientific sector of representation [De Luca 2011].

The innovative aspect of the research is constituted by the flexibility that this procedure allows in revisiting the hypotheses of reconstruction of historical-archaeological sites and to generate forms perceptible haptically by the visually impaired, where the theme of threshold of tactile perception remains central in terms of exploration of objects through use of fingertips and range of action of arms.

Combining a need for knowledge, representative modalities and the ability to perceive information sees an interdisciplinary contribution between sectors of representation, typhology and ergonomics, to which, in this particular historical period, it is also necessary to add proxemics and hygiene.

Typhology [Wikipedia 2021] is a science that investigates problems of people with visual impairments (visually impaired and blind), indicating solutions for full social and cultural integration. Contribution, in this context, is on the evaluation of what type of information is actually haptically perceptible (active exploration of an object with the fingers of one hand) and / or perceptible with visual residue by visually impaired (for whom they are objects and figures with a luminance contrast greater than 40% can be perceived).

To these perceptive aspects of typhology are directly connected some representative modalities of the science of representation, and in particular: figure-background relationship (where the relationship between what must be communicated and what, instead, forms part of the background and covers has a secondary role); nature and quality of the sign (types of signs and symbols made in relief and perceptible haptically); form of representation (generally consisting of orthogonal projections).

Ergonomics affects both the overall dimensional aspect of the object to be explored, by position and posture of the body (i.e. relative position to a 3D model or an information

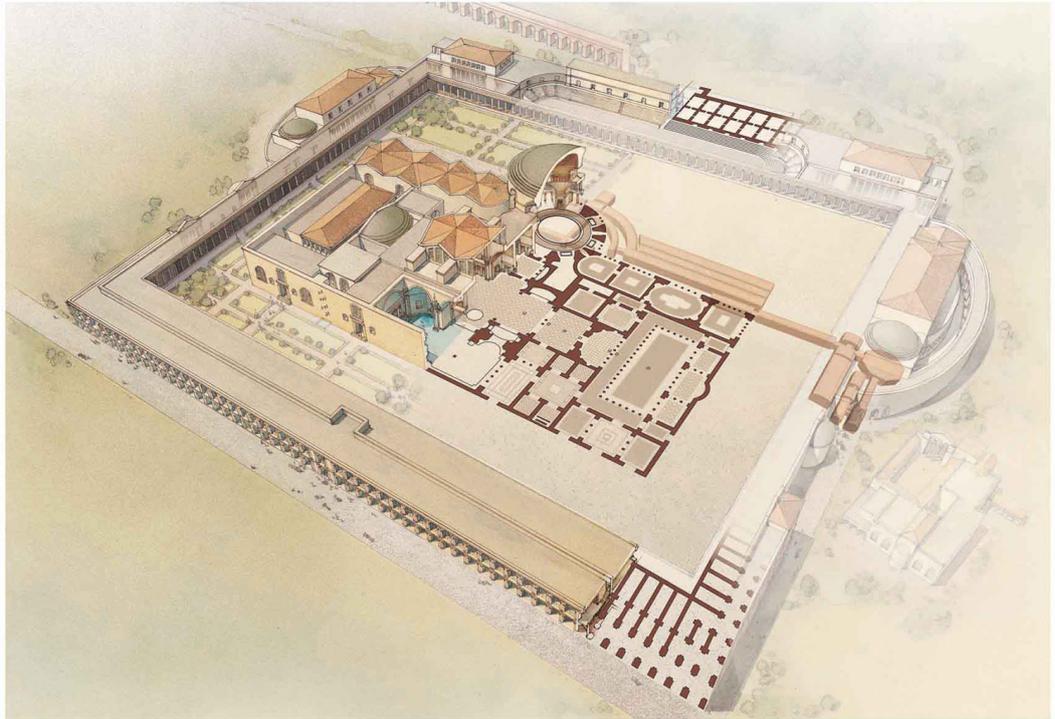


Fig. 8. Graphical representation of the reconstruction by InkLink.

panel and evaluation of what is the effective opening of the arms for the exploration in its entirety), and in definition of the detailed elements, where the dimensional threshold is constituted by the effective ability of the fingers to explore and recognize each element that is part of the overall composition.

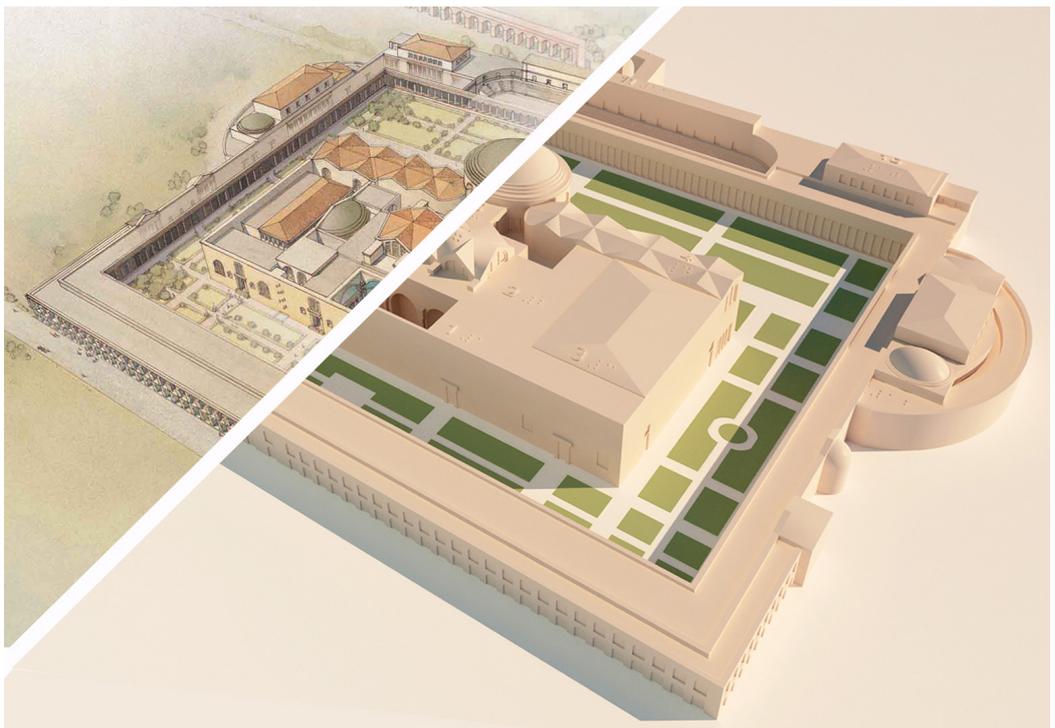


Fig. 9. Comparison between previous reconstructive hypothesis (InkLink) and the current one. The update concerned the roofing system of the central core of the Baths.



Fig. 10. Test prototype of reconstructive model. Printed with Creality Ender 5.

Ergonomics is also associated with spatial cognition of the main reference systems, which can be 'egocentric' or 'allocentric' [Treccani 2010]. In the first case, objects are depicted with reference to the position of the head and body that must explore space, in the other case, objects are represented according to their spatial and configuration properties.

Proxemics [Hall 1982] is seen as the science that defines the behavioral distances of individuals, recognizing an intimate distance (0-45 cm), a personal distance (45-120 cm), a social distance (from 1 to 2 m) and public (over 2 m). In a historical period in which 'physical or social distancing' is one of the ways identified to avoid the spread of Covid-19, distances between individuals change the relationships identified so far by proxemics.

Finally, element linked to hand hygiene, which are considered a vehicle for the transmission of infections and therefore also of Covid-19, identifying forms of sanitation that can last over time.

Potential offered by a three-dimensional model deriving from an integrated survey are many, even the chance to use it for communication purposes.

Baths of Caracalla, one of the most grandiose examples of imperial baths in Rome, dating back to the early third century and still preserved for most of their structure, have seen the implementation, among their popular itineraries, of some characteristic elements of the Baths, carried out through the use of tactile panels dedicated to visually impaired people.

This type of panels, obtained by subtractive prototyping and already subject of previous phases of the research, was accompanied by a different type of tactile panel deriving from processing with additive prototyping.

Here, attention is focused on methodologies applied for the creation of a physical model intended for haptic exploration.

The process was divided into several phases.

Phase 1 - Data acquisition

Starting documentation consists of a point cloud recorded with a TLS survey, provided by the Special Superintendence for Archaeological Heritage of Rome (fig. 2), completed with the acquisition by drone photogrammetry of the roofs and of the whole area located to the SE and SW, including the remains of the Temple of Jupiter, the stadium and part of the library (fig. 3).

Phase 2 - Data processing

Point cloud coming from TLS survey is transformed into a mesh with the help of a software such as CloudCompare, while the photos taken from drone are processed with a photo-modeling software such as Metashape, with a first step in a point cloud, one subsequent to mesh and finally textured. Two models are superimposed through the use of a mesh management software such as Meshlab (fig. 4, 5).

After checking the shapes and cleaning the model, two sub-models were generated: model of the current state of the ruins and a reconstructive model of the appearance of the Baths in the period of their maximum splendor.

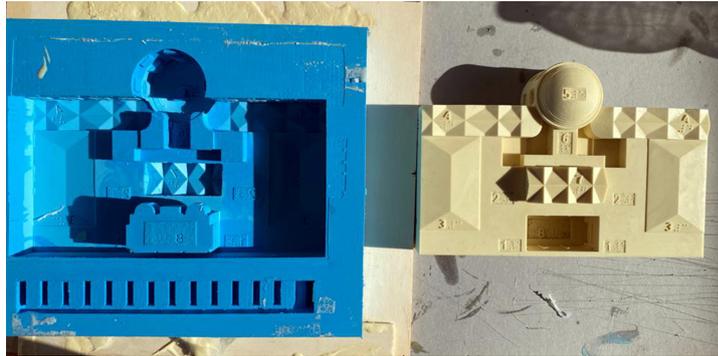


Fig. 11. Silicone matrix (in blue) and resulting resin model.

Creating a three-dimensional model of the ruins is easier, because it involves a mesh 'simplification', obtained from the integrated survey, with the necessary reductions to obtain a correct understanding of the area for the visually impaired. 3D model is integrated and transformed by closing, filling or reducing those parts that may constitute a danger during haptic exploration (fig. 6).

Reconstructing the original state requires a more accurate work. Previous reconstructive hypotheses, including some visualizations elaborated by InKLink Studio, on the recommendation of Dr. Piranomonte, were compared with the data obtained from the integrated survey and with the further discoveries and evaluations obtained during the restoration work of the upper part of the Baths. This produces new convictions on the organization of spaces, especially of large gyms, for which it is possible to hypothesize new roofs, which overcome all the hypotheses previously formulated. (figs. 7-9)

Step 3 - Use of the data

Once two three-dimensional models were validated by the representatives of the Special Superintendence for Archaeological Heritage of Rome, was created a physical model, which was also generated following different phases and procedures.

The model is designed to be placed outside, located in the entrance area. Among the requisites there is resistance to bad weather, and to be made with a material that allows haptic exploration throughout the year. Producing it using a metal material is a rejected idea, precisely due to the high temperatures it would reach in the summer; making the choice fall on a resinous material, pleasant to the touch and which solves the overheating problem. To obtain the final resin model it is first necessary to produce a negative matrix into which the material is poured, a matrix in turn generated from a 3D printed physical model. The phase preceding the printing phase sees the subdivision of the models into smaller parts, so that they fall within the limits of the printing plate; to speed up times, the models are printed using three different printers, all with FDM (Fused Deposition Modeling) technology and by extrusion of PLA (polylactate acid, made with annually renewable resources such as corn starch or sugar cane) (fig. 10).

Once the printing is complete, before the silicone matrix is made (fig. 11), a further finishing step of the object is necessary to eliminate some of the signs deriving from the additive prototyping process.

Physical model is finally positioned and fixed by screws on a polycarbonate base, made according to the methodology already acquired and tested in the previous phases of the research, with subtractive prototyping, in turn placed on a horizontal lectern (fig. 12).

Conclusions

Applied procedure allows its replicability in other areas of cultural interest, allowing at the same time both an evolution of the hypotheses of reconstruction of the sites from a scientific point of view, and their greater usability to a wider audience of visitors, making the area more inclusive.

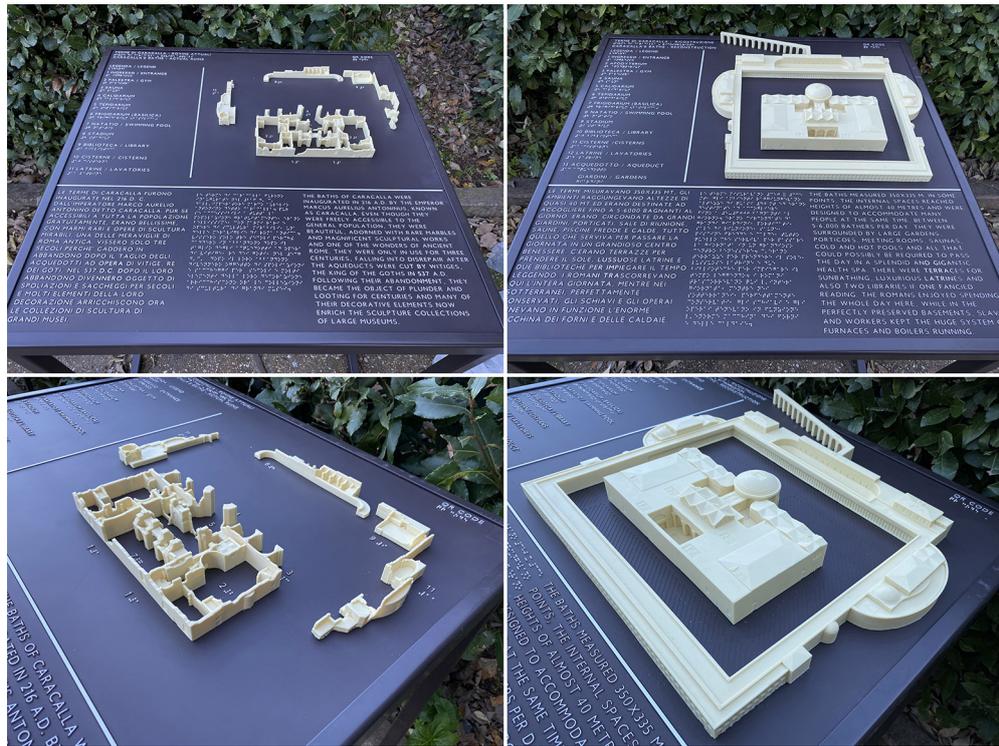


Fig. 12. Models printed and placed on lecterns at the entrance to the Baths.

Notes

[1] Direttore archeologo coordinatore Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, Direttore delle Terme di Caracalla.

[2] Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, Supervisore Tecnico delle Terme di Caracalla.

References

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. In *Disegnare. Idee Immagini*, n. 46, pp. 52-63.

Empler T., Fusinetti A. (2020). Rappresentazioni a rilievo nei percorsi museali. In *diségno*, n. 6, pp. 169-178.

Hall E.T. (1982). *La dimensione nascosta*. Milano: Bompiani.

Lemma: "Cognizione spaziale". In *Treccani Dizionario di Medicina*. <https://www.treccani.it/enciclopedia/cognizione-spaziale_%28Dizionario-di-Medicina%29/> (accessed 2021, January 24).

Lemma: "Tifologia". In *Wikipedia*. <<https://it.wikipedia.org/wiki/Tifologia>> (accessed 2021, January 24).

Millon H.S. (1994). I modelli architettonici nel Rinascimento. In Millon H.S., Magnago, Lampugnani V. (Eds.), *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'Architettura*, pp. 19-74. Milano: Bompiani.

Piranomonte M. (2012). *Le terme di Caracalla/The Baths of Caracalla*. Milano: Mondadori-Electa.

Authors

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

Alexandra Fusinetti, Sapienza Università di Roma, alexandra.fusinetti@uniroma1.it

To cite this chapter: Empler Tommaso, Fusinetti Alexandra (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata/ From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired. In Arena A., Arena M., Mediatì D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/ Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2265-2282.