



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 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  
Sebastianus 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 Bocconcinco 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"

Copyright © 2020 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

Pubblicato 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>

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  
Genesis 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 Cini, 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  
Archaeology 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 Canvas 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 Lavorati*

**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



# Tecnologie immersive per la valorizzazione del patrimonio storico. I modelli digitali della Scuola del Carmine

Rachele Angela Bernardello  
Isabella Friso  
Giulia Piccinin

## *Abstract*

La ricerca [1] propone l'analisi del ciclo pittorico cinquecentesco conservato nella scuola del Carmine di Padova, sede di una delle più antiche fraglie della città. In questa occasione si offrono gli esiti della ricerca, le cui premesse sono state presentate in passato, durante la fase iniziale del lavoro [2]. Le diciassette quadrature che compongono l'opera narrano gli episodi salienti della vita della Vergine Maria tratti dai Vangeli apocrifi. Obiettivo del progetto è la valorizzazione del patrimonio artistico e architettonico dei siti culturali minori, esclusi dai tradizionali percorsi turistici della città.

Le attività di ricerca sono state organizzate in maniera da: a) acquisire il dato formale (tecnologie Laser Scanner 3D, fotogrammetriche, termografiche, georadar) e le informazioni storiche (ricerche d'archivio); b) costruire un database interoperabile che raccolga documentazioni, informazioni, interpretazioni relative al caso studio; c) creare attraverso tecnologie Scan-to-BIM un modello virtuale interoperabile dell'architettura rilevata; d) implementare modelli 3D con dati infografici provenienti dal database, ottenendo un modello semantico (geometria, informazioni, documenti, immagini storiche, valori termo-igrometrici di progetto e rilevati ecc.); e) testare su strumenti innovativi la navigazione e interrogazione del modello semantico.

## *Parole chiave*

Cultural Heritage, restituzione prospettica, tecnologie immersive, BIM, museo virtuale.





## Dal rilievo al digitale: un percorso di ricostruzione di architetture dipinte

La ricostruzione digitale delle architetture raffigurate all'interno di cicli pittorici è un tema molto frequente che consente di mettere in relazione tra loro i molteplici aspetti legati alla scienza della rappresentazione: infatti, pur risultando fondamentali le applicazioni di tecniche recenti, quale il rilievo digitale, e la produzione di immagini ottenute con l'ausilio di strumenti informatizzati, non ci si può esimere dal ricorrere ai dettami teorici che la geometria descrittiva impone, facendo infatti ricorso alla conoscenza delle leggi proiettive proprie delle proiezioni centrali e, nello specifico, della prospettiva.

Il ciclo pittorico cinquecentesco presente sulle pareti della più antica fraglia dei Carmini (figg. 1, 2) è il caso studio prescelto poiché registra tutte le caratteristiche richieste per effettuare questo tipo di processo: seppur allocato all'interno di uno dei più antichi e importanti complessi monastici nel centro storico di Padova, le maestranze locali non hanno adempito ad una sua adeguata valorizzazione dal momento che rimane per lo più estraneo ai circuiti turistici e, al più, sconosciuto anche dai cittadini.

Partendo allora da un'indagine storica e d'archivio, il primo passo della ricerca ripercorre cronologicamente le tappe di un processo evolutivo che sottolinea quelle che sono state le principali trasformazioni – a carattere urbano e architettonico – dell'intero complesso dei Carmini, inclusa la chiesa, il convento e, ovviamente, la Scuola che ospita il ciclo.

Lo *step* successivo prevede una campagna di rilievo digitale con tecnologie laser-scanner e fotogrammetriche per documentare fedelmente lo stato di fatto e realizzare poi un clone semantico dell'architettura: i documenti d'archivio affiancati alle nuvole di punti, costituiscono dunque il substrato culturale sul quale il clone informatizzato – realizzato in ambiente BIM – dell'involucro edilizio pone le proprie fondamenta. Il modello texturizzato ottenuto dall'elaborazione della *dense-cloud* [Ciammaichella, Bergamo 2016] garantisce inoltre la produzione delle quattro ortofoto delle pareti, necessarie per l'analisi e la restituzione dei modelli digitali delle architetture dipinte da Giulio e Domenico Campagnola, Girolamo dal Santo e Stefano dell'Arzere.

Infine, un'indagine georadar ha consentito di rilevare ed evidenziare eventuali anomalie costruttive e modifiche strutturali dell'edificio.



Fig. 1. Scuola del Carmine, vista esterna. Portale di ingresso da Piazza Petrarca.



Il ciclo pittorico sulle pareti della *scoletta*, è stato affrescato in un sistema di colonne su basamento a sostegno di una trabeazione: tale apparato, anch'esso rappresentato in prospettiva – a quadro verticale –, rimanda ad un sistema virtualmente strutturale, con lo scopo di ripartire il piano pittorico in riquadri pressoché uguali, in ciascuno dei quali si delinea il racconto della vita della Vergine Maria. Si è partiti dalla individuazione dell'orientazione prospettica interna [Sgrosso 1979] di ogni episodio narrato e, di conseguenza, l'esatta posizione dell'occhio dell'osservatore nello spazio reale [3]. Tuttavia bisogna fare alcune osservazioni di carattere prospettico: in primis, l'orientazione esterna, e cioè la scelta della retta fondamentale, è stata ritenuta coincidente con il bordo inferiore delle quadrature (a circa 182 cm dal pavimento), al limite del basamento dipinto; per questo l'altezza dell'osservatore di ciascun dipinto non coincide con quella effettiva (fig. 3): infatti, la posizione ideale dell'osservatore non tiene conto della realtà spaziale del costruito, non corrispondendo ad un particolare punto strategico all'interno della sala; inoltre, proprio per questa 'varietà' di orientazioni, sembra che l'osservatore sia liberamente in movimento e a distanza non costante dagli affreschi. Pertanto, l'intento progettuale, fedele al contenuto della narrazione, non si sviluppa nelle procedure di realizzazione in maniera coerente. Tale fenomeno è indubbiamente giustificabile dalla presenza in cantiere di maestranze di diversa formazione per un lasso temporale molto lungo. Dunque la reale posizione dei centri di proiezione si configura come percorso fruitivo in cui l'osservatore, seppur vincolato alla lettura della narrazione, deve muoversi.

Tutte le scene del ciclo pittorico sono state rappresentate applicando le regole geometriche della prospettiva a quadro verticale: in particolare, laddove sono rappresentati degli edifici, questi mantengono invariata la verticalità delle loro altezze e sono disposti con alcune delle facciate parallele al quadro (in quanto figure appartenenti a piani paralleli ad esso).

La corrispondenza omologica che lega l'immagine prospettica e la sua prima proiezione mongiana (ribaltata al di sotto della fondamentale) ha consentito di determinare, applicando inversamente il metodo del ribaltamento, la configurazione planimetrica degli edifici raffigurati. Con la stessa procedura sono state, in un secondo momento, restituite le altezze che hanno permesso di delineare le facciate degli stessi edifici (Sgrosso 1979, pp. 8-19). I grafici desunti dalle restituzioni prospettiche sono stati elaborati nelle tre dimensioni dello spazio virtuale (fig. 4).



Fig. 2. Scuola del Carmine, vista interna. Sala del Consiglio.

Quanto restituito è stato di fondamentale importanza per la fase successiva della ricerca che riguarda la sperimentazione in campi inerenti l'Augmented Reality e l'Immersive Reality, recenti tecnologie che aprono nuove frontiere nel campo della Rappresentazione, abbattendo i limiti fisici imposti dal supporto cartaceo e trasformando l'osservatore da fruitore passivo a protagonista interattivo.

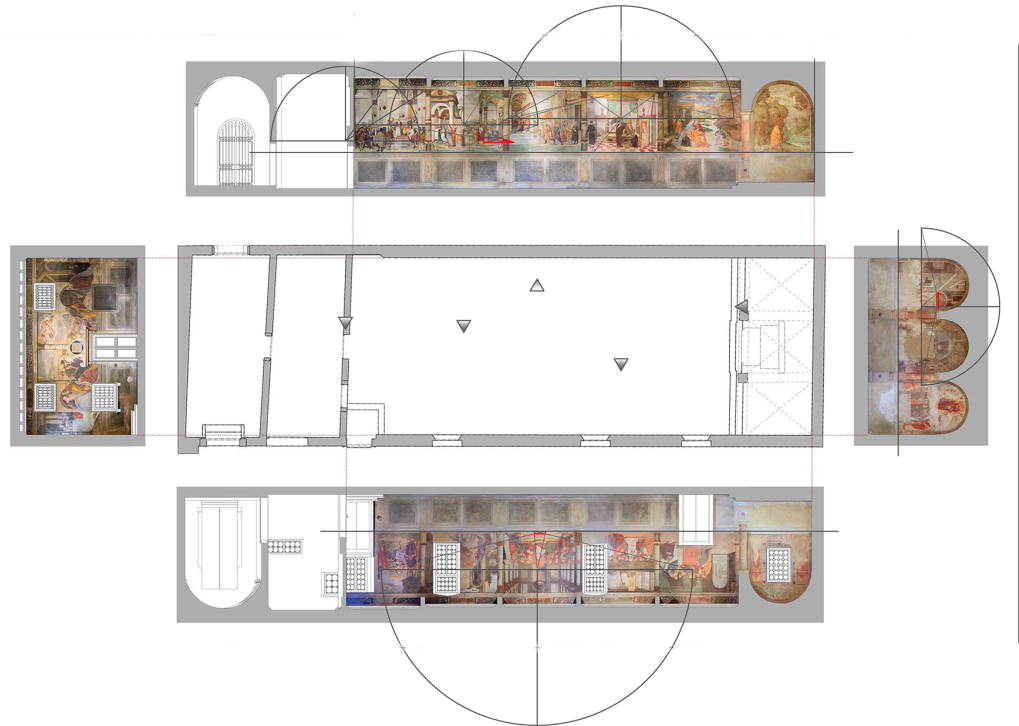


Fig. 3. Proiezioni ortogonali dell'edificio e visualizzazione in pianta della posizione dell'osservatore della prospettiva rispetto alle singole quadrature (elaborazione grafica I. Friso e G. Piccinin).

### Scoletta del Carmine tra architettura costruita e architettura dipinta

La concezione di spazio all'interno della scoletta è formulata in una congiunta relazione tra l'ambiente costruito e lo spazio dipinto [4], solamente osservabile senza potervi entrare. Entrambi esistono con delle proprie regole e una propria codifica, ma ognuno necessariamente subisce ed esercita un'influenza sull'altro, modificando la percezione del fruitore sulla dimensione in cui è immerso e che osserva.

Il processo di ricostruzione Scan-to-BIM dell'antica sede della fraglia ha permesso tramite la nuvola di punti di poter gestire, discretizzare e rappresentare in ambiente virtuale le informazioni sia architettoniche che pittoriche. A partire dal rilievo quindi sono proseguiti percorsi paralleli per poter restituire le due dimensioni e per poter usufruire, almeno nello spazio virtuale, della loro interazione spaziale, creata nella realtà dal processo visivo dell'osservatore.

In particolare, tramite una ricostruzione visiva delle trasformazioni dello spazio materico avvenute nel tempo, i cambiamenti architettonici di demolizione e ricostruzione sono stati portati alla luce ed esplorati tramite applicazioni virtuali [Giordano et al 2018, p. 52].

La connessione e l'interdipendenza tra geometria, parametri e relazioni stesse, proprie della modellazione ad oggetti, impiegata per la ricostruzione degli apparati architettonici, ha permesso di interrogare ed esplicitare nel clone digitale la struttura *as built*, assieme ai diversi eventi che hanno modificato l'antico Refettorio, mediante la mappatura e l'organizzazione dei documenti d'archivio e delle fonti storiche.

In linea con questa logica, l'architettura dipinta è stata trattata all'interno del modello BIM come un sistema costruito. Ciascun quadro pittorico è stato infatti considerato come un componente effettivo ed unico all'interno del modello, descrivendone non solo i vari parametri dimensionali, ma anche arricchendolo di relative informazioni tra cui autore, riferimenti bibliografici e metodo di trasferimento del disegno [5]. L'organismo architettonico filtro, ovvero colonne e trabeazione, che inquadra i singoli affreschi e che consente di rendere credibile l'effetto esterno-interno, è stato identificato come elemento esclusivo, integrato con una sua identità e funzione sia nel database costituito dal modello che conseguentemente nelle elaborazioni negli strumenti di visualizzazione.

La dimensione temporale viene così inserita nel modello BIM attraverso l'organizzazione di tipi diversi di parametri e la compilazione di un valore per ciascun oggetto. Il passaggio poi dalla datazione dei singoli elementi alla creazione di macro-fasi, consente di filtrare e raggruppare le informazioni secondo criteri dettati dall'uso del modello, in particolare per la scoletta le modifiche architettoniche che hanno avuto un effetto negli affreschi:

- 1313-1492: periodo di costruzione del convento di Santa Maria del Carmelo: l'ambiente dell'attuale scoletta è adibito a refettorio dei frati.
- 1492-1505: dopo il crollo della parete est della chiesa, la sede della fraglia è spostata al piano terra della, hanno così inizio i lavori di decorazione pittorica della scoletta.



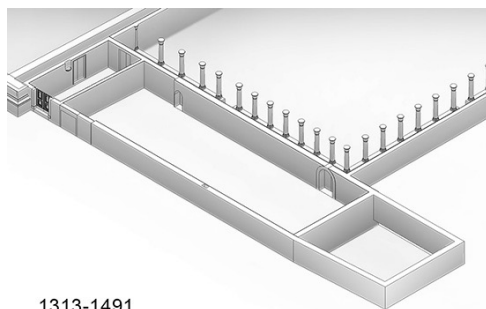
Fig. 4. Modelli digitali e affreschi a confronto (elaborazione grafica I. Friso).



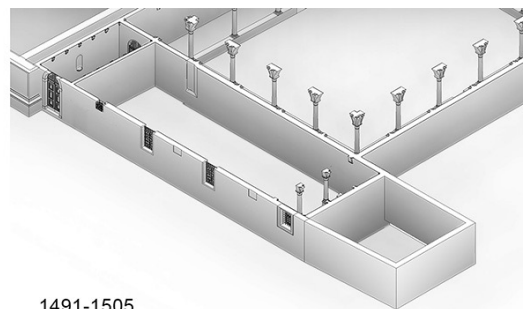
- 1505-1600: chiusura dell'attuale ciclo pittorico, con la costruzione di un muro – attuale muro ovest – che divide la scoletta dalla sacrestia.
- 1600-2018: soppressione della fraglia e, in particolare, vengono inserite le due attuali porte di accesso dal sagrato e modificata una finestra in porta. Spostamento dell'altare dalla parete est.

In questo modo, esplorando e interrogando il modello è possibile spostarsi lungo la linea del tempo, comprendendo non solo le modifiche architettoniche interne, ma visualizzando il ciclo pittorico nei diversi momenti storici. Ad esempio, visitare la scoletta senza la presenza del muro ovest eretto dalla confraternita, in assenza quindi delle scene su di esso [6], cogliendo così nella sua interezza la prima conformazione con gli affreschi dell'attuale atrio, ora solo parzialmente visibili. Inoltre la possibilità di integrare nel modello digitale informativo la ricostruzione tridimensionale degli ambienti dipinti, ottenuti dalla restituzione prospettica, fornisce per ciascuna fase un ulteriore livello di immersione potendo entrare in uno scenario generalmente immobile che fa da sfondo al movimento dei corpi.

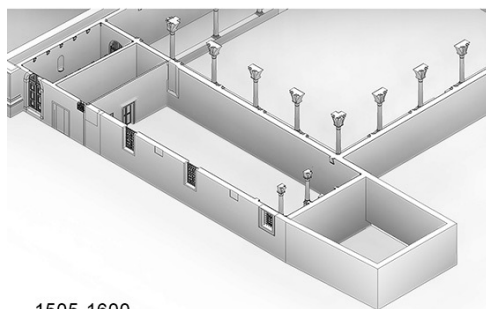
È da sottolineare come lo stato di conservazione degli affreschi sia connesso all'uso dello spazio costruito e alla sua natura strutturale. Nel corso del tempo cambi di funzione hanno causato perdite e deterioramento di superficie affrescata, come ad esempio per gli spostamenti dell'altare. Il modello BIM quindi è la base per effettuare analisi e simulazioni, per supportare le attività di conoscenza e conservazione degli affreschi cinquecenteschi (Volk 2014, p. 110). Una sovrapposizione della nuvola di punti con il modello BIM ha permesso di evidenziare difformità strutturali e fuori piombo delle murature, in particolare ai fini della ricostruzione prospettica degli ambienti degli affreschi è stato possibile determinare l'inclinazione del piano del quadro.



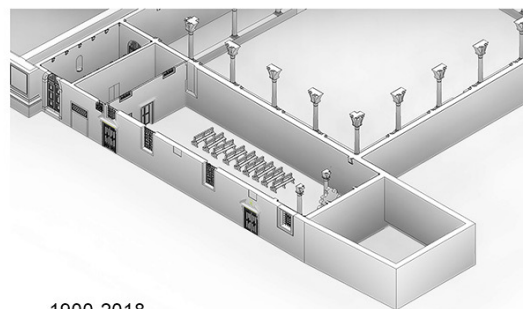
1313-1491



1491-1505



1505-1600



1900-2018

Fig. 5. Fasi storiche costruttive (elaborazione grafica di R.A. Bernardello).

### Gli ambienti della scuola attraverso realtà aumentata e realtà virtuale

La modellazione tridimensionale, strumento indispensabile per integrare gli ambienti che sono tra loro diversi per natura, permette di uniformarli facendo confluire informazioni complementari in un unico ambiente, quello immateriale della virtualità. L'applicazione rigorosa delle procedure di analisi e modellazione ha permesso la produzione di un bagaglio

di informazioni provenienti dai diversi ambiti di ricerca coinvolti. Le tecnologie immersive sperimentate in questa occasione forniscono la possibilità di organizzare tali informazioni e renderle fruibili per un duplice intento: di controllo, ai fini della manutenzione e gestione, ma soprattutto di fruibilità da parte del pubblico, in termini di visita museale. Scelti tra quelli disponibili nel mercato, i device selezionati per la sperimentazione dei modelli digitali hanno dimostrato, confrontando i risultati forniti, capacità di resa, costi e modalità di utilizzo tra loro differenti. Nel tentativo di coinvolgere un pubblico vasto, la scelta della strumentazione ha inoltre tenuto conto delle caratteristiche dell'ipotetico utilizzatore finale: età, livello di formazione, background culturale e interessi. Per questo i dispositivi adottati variano in maniera sostanziale per il grado di libertà lasciato all'utente di personalizzare la propria fruizione. Un HeadMountedDisplay-HMD [7] (fig. 6) ha concesso principalmente la possibilità di predisporre un tour predefinito, supportando le diverse tipologie di dati di *input*: i modelli digitali e la *point-cloud* fornita dalla campagna di rilievo, le immagini, i file audio. In questa ipotesi lo strumento esclude l'ideale visitatore dalla realtà tangibile al quale è familiare: il suo movimento fisico, infatti, non è coinvolto nella visita virtuale. Maggiore libertà, seppur comunque confinata, è concessa all'ipotetico visitatore nell'ipotesi di fruizione dei modelli all'interno di una camera immersiva [8]; in questo caso l'utente, che si trova al suo interno ed è dotato di *controller* e appositi occhiali LCD, può navigare nell'ambiente virtuale e interrogare il modello (fig. 7) per ottenere le informazioni di tipo metrico/geometrico – derivanti dalla *point-cloud* (fig. 8) – e documentale, testi, immagini, audio. Una volta selezionata la fase storica di interesse, è possibile per esempio visualizzare per intero il ciclo pittorico originale, completo delle quadrature presenti oggi nella sacrestia, o interrogare appositi tag che ripercorrono le vicende legate alla presenza dell'ordine dei carmelitani a Padova, o ancora visualizzare le fonti quali documenti antichi o mappe storiche. All'interno dei confini fisici della camera il fruitore è libero di muoversi anche fisicamente. Un diverso approccio è stato adottato invece per la Web VR (fig. 9), sistema del quale lo user può beneficiare attraverso un laptop personale; si tratta di un metodo più economico tra quelli sperimentati e di più rapida accessibilità: infatti, mediante una connessione internet ed un *link* si accede ad un file html che contiene i modelli digitali, navigabili tramite mouse e comandi a tastiera. In tutti i casi il visitatore può navigare virtualmente sia nella piazza antistante la Scuola, piazza Petrarca, che passeggiare nel chiostro e entrare nella sala del Consiglio attraverso l'andito e la sagrestia. In questi termini, è possibile pensare ai luoghi della Scuola, ma anche di altri casi simili diffusi in tutta la città, come un museo virtuale che non impone la presenza fisica del visitatore sul posto. Alla realtà aumentata (fig. 10) sono invece



Fig. 6. Visualizzazione dei modelli digitali mediante visore HMD.

associate tutte le informazioni relative ai contenuti degli affreschi, sotto forma di immagini, grafici, testi e audio: informazioni, più in generale, di natura non associabile ai modelli digitali: per questo, l'utente con il proprio smartphone, mediante scansione dell'affresco o di un tag ad esso associato, ha la possibilità di indagare in situ le informazioni fornite e classificate per tematiche direttamente dal proprio schermo [9]. Dai risultati ottenuti si evince l'importanza del ruolo assunto al giorno d'oggi dalle tecnologie immersive ai fini della visualizzazione virtuale del patrimonio storico e artistico; l'uso di device immersivi induce un approccio di fruizione dinamico e coinvolgente da parte del visitatore. Il controllo della visita diventa una scelta responsabile dell'utente invitato alla scoperta dell'edificio storico, sulla base dei propri interessi; l'adozione di queste tecnologie ha ormai da tempo avvicinato l'utente alla visualiz-



Fig. 7. Visualizzazione del modello BIM all'interno della camera immersiva Cave.

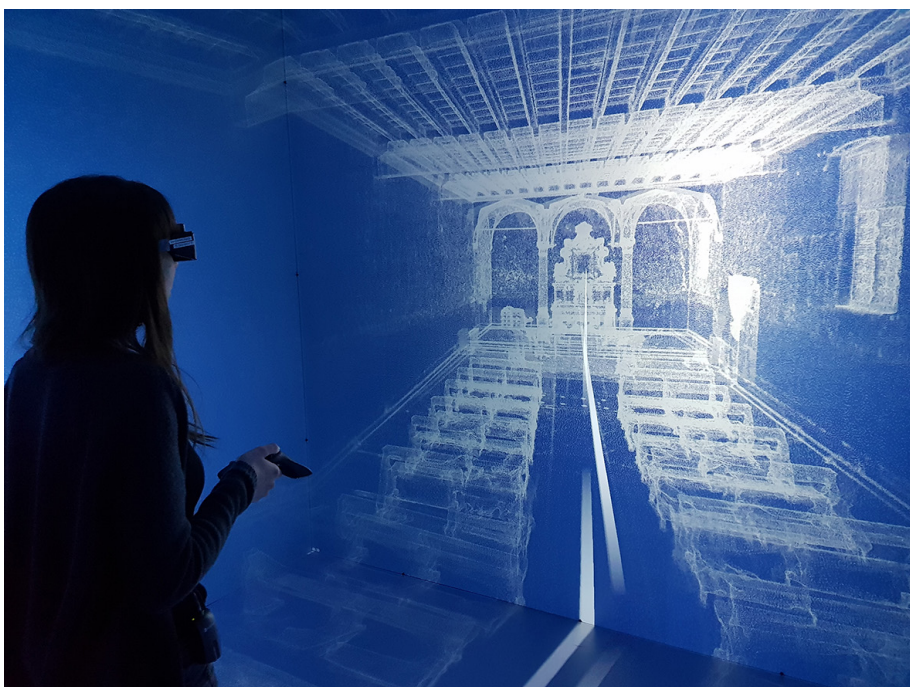


Fig. 8. Visualizzazione della point cloud all'interno della camera immersiva Cave.



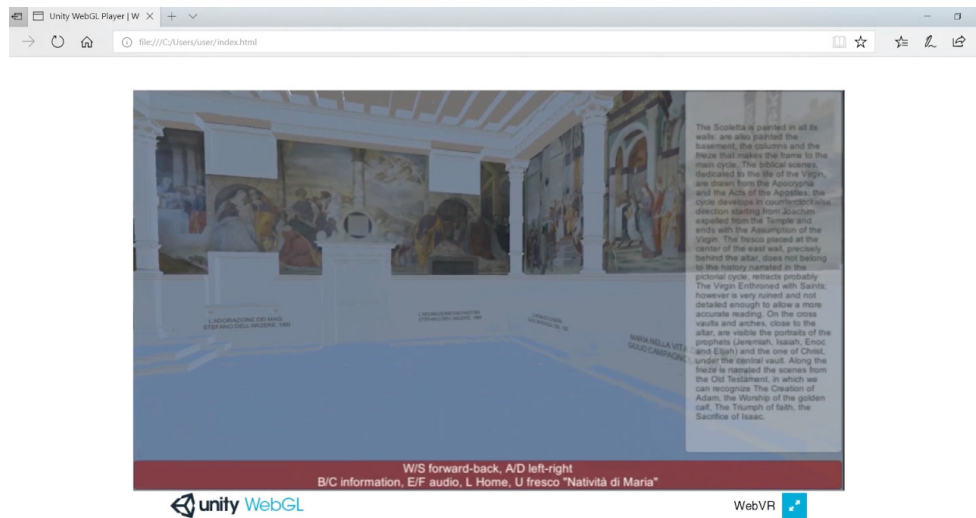


Fig. 9. Visualizzazione dei modelli digitali su piattaforma Web VR.

zazione di tipo digitale e ha reso familiare l'approccio ai contenuti virtuali, sempre più simili alla realtà fenomenica. Tale principio semplifica quindi la lettura e l'interpretazione dei contenuti anche per gli utenti non esperti, configurandosi come visita intuitiva e personalizzabile. Il museo virtuale, sempre più vicino alle capacità dell'utente, con tecnologie accessibili e di forte potere di attrazione, diventa un mezzo di diffusione rapida di contenuti e permette anche la promozione di quei siti culturali meno noti [10].

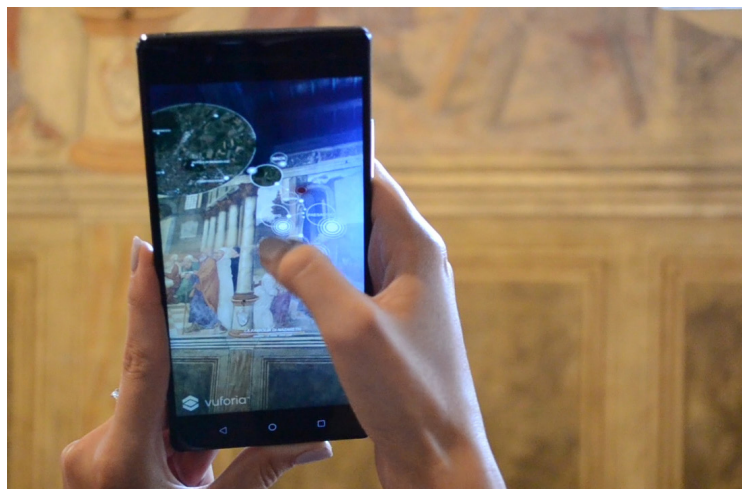


Fig. 10. Navigazione dei contenuti attraverso App per la realtà aumentata da dispositivo mobile.

#### Note

[1] Il progetto di ricerca inizia, nel marzo 2017, con un programma dal titolo *Processi e metodi di Immersive Reality per il recupero, la gestione e la fruizione turistica del patrimonio architettonico: La Scuola del Carmine a Padova*, assegnista di ricerca dott.ssa Isabella Friso (Resp. Scientifico prof. C. Monteleone). Successivamente lo stesso caso studio viene analizzato nell'ambito del progetto di ricerca *MONADIII Metodologie per l'acquisizione, l'elaborazione e la comunicazione di dati relativi ai beni culturali e per il progetto architettonico e tecnologico di interventi atti alla loro conservazione e al miglioramento della fruizione turistico-culturale*, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo (FSE), Resp. Scientifico prof. C. Monteleone, assegnisti di ricerca dott.sse Rachele Angela Bernardello, Mirka Dalla Longa, Emanuela Faresin e Giulia Piccinin.

[2] Ci si riferisce al contributo dal titolo *Nuove forme di visualizzazione del bene culturale: la realtà immersiva e la Scuola del Carmine a Padova* presentato al 39° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione UID, Napoli 14-16 Settembre 2017, e pubblicato nei relativi atti.

[3] La restituzione dell'orientazione interna viene poi applicata per eseguire il ribaltamento inverso per la ricostruzione metrico/geometrica degli enti rappresentati prospetticamente.

[4] Il testo AA.VV. (1988). *Gli affreschi della Scoletta del Carmine*. Padova: La Garangola, documenta l'intervento di restauro e i successivi studi sugli affreschi, a cui si fa riferimento in questo testo.



[5] Le tecniche di trasferimento del disegno utilizzati sono: incisione diretta, incisione indiretta, spolvero.

[6] Si tratta de *La Natività di Maria, L'Adorazione dei Magi, La Presentazione di Gesù al Tempio*.

[7] Il device utilizzato è l'Oculus Rift, un visore HDM – HeadMountedDisplay, che indossato dall'utente permette di visualizzare l'ambiente virtuale attraverso immagini stereoscopiche; viene utilizzato in abbinamento a opportuni sensori di posizione grazie ai quali l'immagine è sincronizzata ai movimenti della testa dello user.

[8] La strumentazione utilizzata è il Cave del Duke Immersive Virtual Environment (DiVE), fornito, insieme ad un Oculus Rift, dalla Duke University del North Carolina (USA) dove è stata svolta parte del progetto di ricerca. Lo spazio virtuale in questo caso viene proiettato (dall'esterno) all'interno di una stanza costituita da 6 piani ortogonali di dimensioni 3x3x3 metri all'interno del quale si trova l'utente.

[9] I contenuti riguardano la narrazione biblica, le biografie degli autori, le informazioni sui personaggi (principalmente i ritratti dei committenti o di personaggi di spicco della società dell'epoca ed estranei a contenuti biblici), le informazioni relative ai paesaggi dipinti, individuabili nel territorio limitrofo. Quest'ultimo tema è trattato in uno studio a sé stante, sempre all'interno del progetto di ricerca.

[10] Isabella Friso ha scritto il paragrafo *Dal rilievo al digitale: un percorso di ricostruzione di architetture dipinte*; Rachele Angela Bernardello ha scritto il paragrafo *Scoletta del Carmine tra architettura costruita e architettura dipinta*; Giulia Piccinin ha scritto il paragrafo *Gli ambienti della Scuola attraverso realtà aumentata e realtà virtuale*.

### Riferimenti bibliografici

AA.VV (1988). *Gli affreschi della Scoletta del Carmine*. Padova: La Garangola.

Albisinni Piero, Ippoliti Elena (2016). Musei Virtuali. Comunicare e/è rappresentare. In *DisegnareCon*, vol. 9 n. 17, Dicembre 2016.

Borchia Rosetta, Nesci Olivia (2008). *Il paesaggio invisibile*. Ancona: Il Lavoro Editoriale.

Bortot Alessio (2016). *Rappresentare i confini. Percorsi di ricerca tra scienza e arte*. Milano: Mimesis.

Ciammaichella Massimiliano, Bergamo Francesco (2016). *Prospettive architettoniche dipinte nelle Ville Venete della Riviera del Brenta in provincia di Venezia*. Roma: Aracne Editori.

Gasparotto Cesira (1955). *Santa Maria del Carmine di Padova*. Padova: Tipografia Antoniana.

Giordano Andrea et al. (2018). The opportunities of the new digital tools. In *Paesaggio Urbano (Urban Design)*, 4/2018.

Giordano Andrea, Olson Mark (2018). Developing a methodology for historical visualization. In Huffman Kristin, Giordano Andrea, Bruzelius Caroline (eds.). *Visualizing Venice. Mapping and modeling time and change in a city*. London-New York: Routledge.

Luigini Alessandro, Panciroli Chiara (a cura di). (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: Franco Angeli.

Manovich Lev (2009). *Il linguaggio dei nuovi media*. Milano: Edizioni Olivares.

Ratajczak Julia, Riedl Michael, Matt, Dominik T. (2019). BIM-based and AR application combined with location-based management system for the improvement of the construction performance. In *Buildings* 9/2019.

Rodríguez-Moreno Concepcion et al. (2018). From Point Cloud to BIM: An Integrated Workflow for Documentation, Research and Modelling of Architectural Heritage. In *Survey Review*, 50 (360): pp. 212-231.

Sgrosso Anna (1979). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura*. Napoli: Lithorapid.

Sgrosso Anna (1996). *La Rappresentazione Geometrica dell'Architettura*. Torino: Utet.

Tang Pigbo et al. (2010). Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. In *Automation in Construction*, 19/7, pp. 829-843. Elsevier B.V.

Volk Rebekka, Stengel Julian, Schultmann Frank (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. In *Automation in Construction*, 38, pp. 109-127.

### Autori

Rachele Angela Bernardello, Università degli Studi di Padova, racheleangela.bernardello@unipd.it

Isabella Friso, Università luav di Venezia, ifriso@iuav.it

Giulia Piccinin, Università luav di Venezia, gpiccinin@iuav.it

*Per citare questo capitolo:* Bernardello Rachele Angela, Friso Isabella, Piccinin Giulia (2020). 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. In Arena A, Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediati 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. 1720-1739.



# Immersive Technologies for the Valorization of Historical Heritage. The Scuola del Carmine's Digital Models

Rachele Angela Bernardello  
Isabella Friso  
Giulia Piccinin

## *Abstract*

The research [1] proposes to analyse the 16th century pictorial cycle preserved on Scuola of Carmine, in Padua, one of the most ancient medieval fraglie of the city. Here we have the opportunity to show the outcomes of this research. The initial phases of the work were shown some years ago at the same conference [2].

The seventeen depicted frescos tell about some scenes of the Virgin's life from the Apocryphal Gospels. The project aims to realize a digital database for cultural and architectural heritage conservation and valorisation.

The research activities were organized in: a) acquisition of data (Laser Scanner 3D, Photo-Modeling, thermography and georadar) and all the historical documents; b) construction a interoperable database in order to collect documents, information about the case study; c) creation of a virtual interoperable model of the architecture, using Scan to BIM technologies; d) enforce the 3D virtual models with infographic information from database in order to obtain semantic models; e) test the semantic model with innovative tools.

## *Keywords*

Cultural Heritage, cultural heritage, perspectival restitution, immersive tecnologies, BIM, virtual mesum.



## From survey to digital model: a process for a digital reconstruction of depicted architecture

The digital reconstruction of depicted architectures on pictorial cycle is a topic that allows to study the relationship between the different aspects linked to the Science of Representation: in fact starting from the recent technique of digital survey and producing images by computerized tools, it's not possible to neglect the descriptive geometry's theory, unknowing the projective laws of central projections and, in particularly, the perspective one. The 16th century pictorial cycle, the case study, is located on the walls of the medieval chapel of Carmini, in Padua (figs. 1, 2). It was chosen because although it is inside of one of the most important monastic complex of Padua, first of all the citizens unknow it but also the city government has not given an appropriate valorisation to this cultural heritage, excluding it from touristic circuits.

Starting from an historical and archivist analyse the first step of this research go back to the phases of a developmental process, in a chronological way, underlining the main urban and architectural transformations of the religious complex of Carmini, including church, monastery and, of course, the little chapel.

The next step expects a digital survey campaign using laser scanner and photogrammetric technologies in order to document the current situation and create a semantic clone of architecture: the BIM model is based on all the historical documents and on the dense cloud obtained from digital survey. Moreover the textured model (obtained from the dense cloud) [Ciammaichella, Bergamo 2016] guarantees the four orthophoto of the walls, required to start the study and digital restitution of depicted architectures by Giulio and Domenico Campagnola, Girolamo dal Santo e Stefano dell'Arzere.

Finally, a georadar survey has taken over any construction anomalies and structural changes to the building.

The pictorial cycle was painted into a column system, on a high basement, that supports a trabeation. This is not a structural apparatus, but it is a perspective representation –in a vertical perspective– of a decoration system. It serves to divide the pictorial planes in different equal parts, where the episodes of Virgin's life are painted.



Fig. 1. Scuola del Carmine, view of the exterior: Main entrance from Piazza Petrarca.



First of all, it was necessary to recognize the internal orientation [Sgrosso 1979] of every episode and, of course the exact position of the eye of the observer in the real space [3]. However it is necessary make some perspectival observations: first of all we have chosen the ground floor line coincident with the lower limit of frescos (at about 182 cm from the floor); for this reason the high of the observer is not always the same: in fact the ideal position of the observer doesn't take into account of the space of the constructing building, there isn't a strategic points inside the room; the observer can change his position and move inside the room. The reason depends on the presence of different painter in different years (fig. 3). So, the real position of the centre is a mandatory stopover of a fruitive path in which the observer change his position, although he is bound to the reading of the story.

All the painters used the vertical perspective to represent every episode. With this representation's method the shapes belonging to planes parallel to perspective one is projected in their real shape but not in their real dimensions. So, the buildings depicted on the walls keep their vertical walls as vertical lines on the drawing and some of their facades are drawn in their real shape.

The homologous correspondence between perspective projection and its first Monge's image (overtured under the ground floor line) was useful to establish the plans and facades of the buildings [Sgrosso 1979, pp. 8-19].

The two-dimensional drawings obtained applying the inverse perspective was elaborated in the virtual three-dimensional space in order to realize e digital model of the depicted scene (fig. 4).

All this material was useful for the next step of research that involve the Augmented and Immersive Reality experimentations. These new technologies open new frontiers in the Representation's field, overthrowing the boundaries imposed by paper support, changing the observer from a passive user to an interactive protagonist.

### ***Scoletta del Carmine* between built architecture and painted architecture**

The concept of space within the *scoletta del Carmine* is formulated in a joint relationship between the built physical space and the painted space [4], only observable without entering it. Both of them exist with their own rules and their own codification, but necessarily



Fig. 2. Scuola del Carmine, view of the interior. The main room, the so called Sala del Consiglio.

undergo and exert an influence on the other, changing the perception of the user on the volume in which he/her is immersed and observes.

The Scan-to-BIM reconstruction process of the ancient *fraglia* has allowed, through the point cloud with RGB values, to manage, discretize and represent both architectural and graphic information in a virtual environment. Therefore, starting from the survey parallel

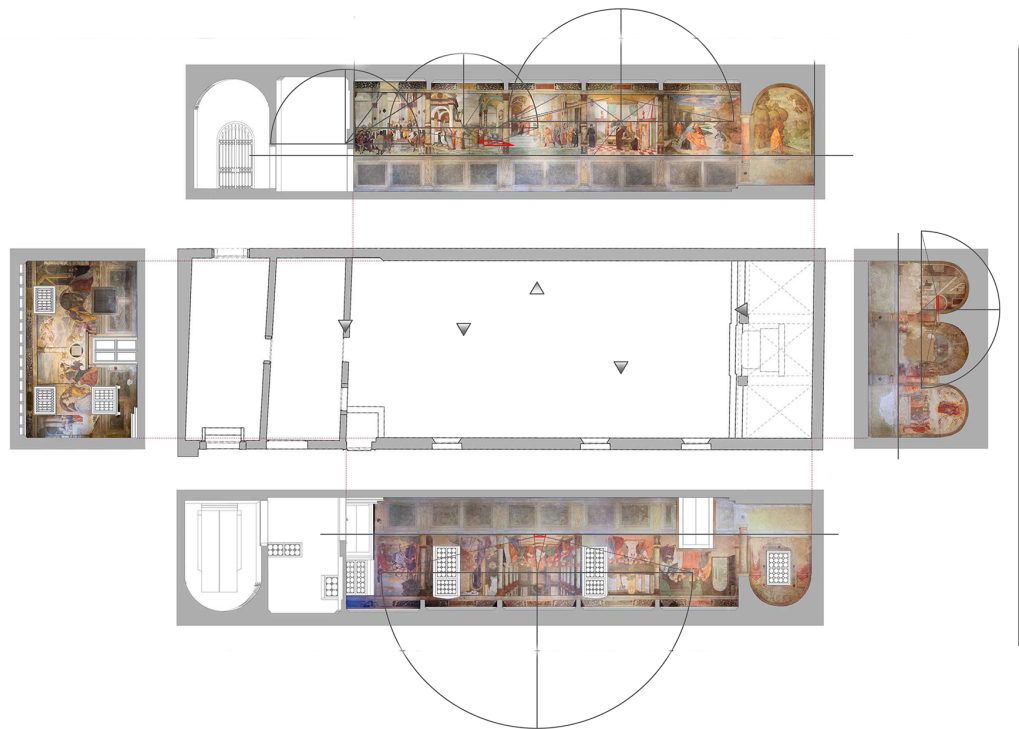


Fig. 3. Orthogonal projections of the building and positions of the observer of the perspective for each scene (graphoc elaboration by I. Friso e G. Piccinin).

pathways have followed in order to return the two dimensions and to be able to use at least in virtual space their spatial interaction, created in the real contest by the observer visual process.

Through a visual reconstruction of the built space transformations occurred in time, the architectural changes of demolition and reconstruction have been highlighted and explored through virtual applications [Giordano et al 2018, p. 52].

The connection and interdependence between geometry, parameters and relations themselves, typical of object modelling, used for the reconstruction of architectural systems, allowed to query and explain in the digital clone the as built structure, but also the different events that modified the ancient Refectory, through the mapping and organization of archive documents and historical sources.

Based on this logic, the painted architecture has been treated within the BIM model as a built system. Each fresco was in fact considered as an effective and unique component within the model, describing not only the dimensional parameters, but also populating it with related information including author, bibliographical references and drawing transfer method [5]. The filter architectural element, columns and entablature, which surrounds the frescoes and makes the external-internal effect credible, has been identified as an exclusive element integrated with its identity and function both in the model database and consequently in the elaborations in the visualization tools.

The temporal dimension is thus inserted into the BIM model through the organization of different types of parameters and the value compilation for each object. Moving then from

the dating of individual elements towards the creation of macro-phases, allows you to filter and group the information according to criteria defined by the model use, in particular for the *scoletta* the architectural changes that have had an effect in the frescoes:

- 1313-1492: period of construction of the convent of Santa Maria del Carmelo. The room of the present *scoletta* is used as a refectory for the friars;
- 1492-1505: after the collapse of the east wall of the church, the fraglia was moved to the ground floor; thus the pictorial decoration of the *scoletta* began;
- 1505-1600: end of the present pictorial cycle, with the construction of a wall, the current west wall - that divides the *scoletta* from the sacristy;
- 1600-2018: suppression of the fraglia and in particular the two current access doors from the churchyard are inserted and a window in the door is modified. Moving the altar far from the east wall.

In this way it is possible to move along the timeline, by exploring and querying the model, and to understand not only the architectural changes, but also to visualize the pictorial cycle in different historical moments. For example, visiting the *scoletta* without the presence of the



Fig. 4. Comparison on digital models and frescoes (graphic elaboration by I. Friso).



west wall erected by the confraternity, without the scenes on it [6], thus entirely capturing the first configuration with the atrium frescoes, now only partially visible. In addition, the possibility of integrating into the digital information model the three-dimensional reconstruction of the painted environments, obtained from the perspective restitution, provides for each phase a further level of involvement, being able to enter a generally immobile scenario background to the movement of the bodies.

It should also be noted that the state of conservation of the frescoes is strictly connected to the use of the built space and its structural nature. Over time, function changes have caused losses and deterioration of the frescoed surface, for example the movement of the altar. The BIM model is therefore the basis for analyses and simulations, to support the activities of knowledge and conservation of the 16th century frescoes [Volk 2014, p. 110] An overlapping of the point cloud with the BIM model made it possible to highlight structural and out of plumb differences, in particular for the perspective reconstruction of the fresco environments it was possible to determine the inclination of the painting plane.

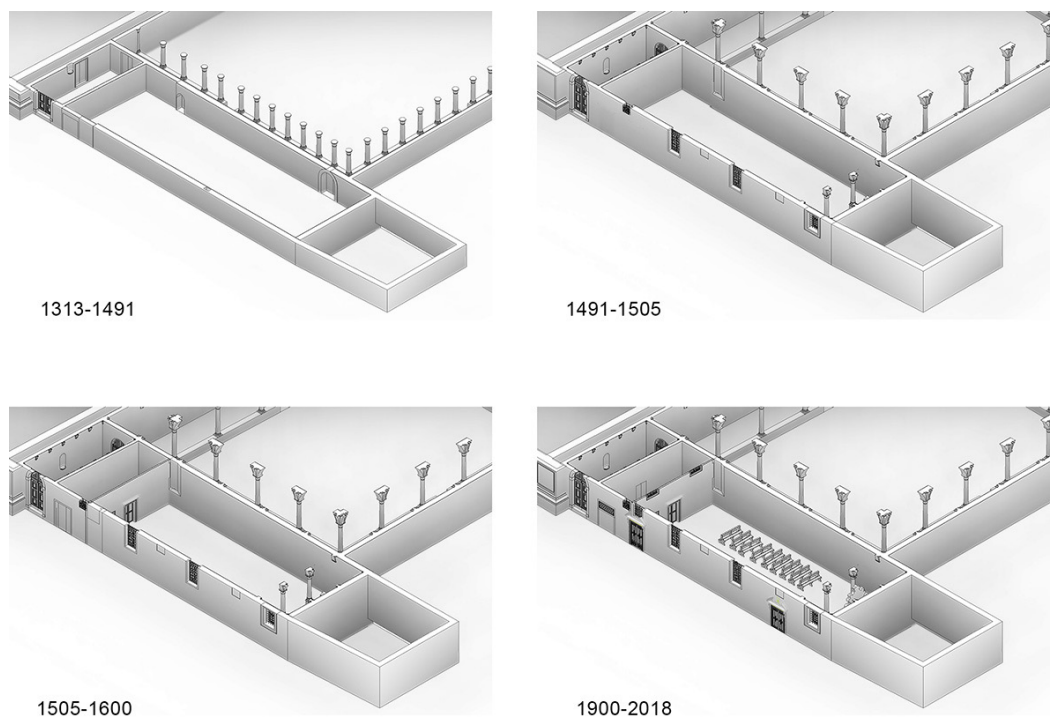


Fig. 5. Historical phases (graphic elaboration by R. A. Bernardello).

### The spaces of the *scoletta* through augmented reality and virtual reality

The 3D modelling process, which is an essential tool for integrating environments that are different in matter; allows to unify them, matching complementary information coming from each one, and turning them into a single environment, the immaterial virtual one. The rigorous application of the analysis and modelling procedures has allowed the production of a group of information because of the various research field involved. The immersive technologies tested, during this research, provide the opportunity to organize all types of



information and make it usable for a dual purpose: for maintenance and management, but above all for visiting use, in terms of virtual museum. Therefore, the devices selected for the experimentation of digital models, which are chosen from those available commercially, have shown, by comparing their results, different performance, costs, and methods of use. Keeping into consideration the aim to involve a large audience, the choice of instruments also considered the characteristics of the hypothetical final user: age, level of school education, cultural background, and interests. For this reason, the devices adopted change substantially due to the possibility left to the user to control and customize his visit.

A Head Mounted Display [7] (fig. 6) mainly granted the possibility to load a predefined tour, supporting the different types of input data: the digital models but also the point cloud provided by the digital survey, images and audio files. In this first hypothesis, the instrument isolates the ideal visitor from the real world, which he is used to know: his physical movements, in fact, are not involved in the virtual visit. Although, more freedom is granted to the hypothetical visitor in case of using the models inside an immersive room [8]; in this case the user, who is inside it and is equipped with a controller and special LCD glasses, can navigate the environment (fig. 7) and obtain textual information, point cloud (fig. 8), images, audio, directly activating commands in the model. Once the historical phase of interest has been selected, it is possible, for example, to view the entire original cycle of frescoes, in his original configuration with the scenes left today in the sacristy, or ask information to specific tags that trace the events related to the story of the Carmelite order in Padua, or even read historical sources such as ancient documents or view historical maps. Within the physical boundaries of the immersive room, he is also free to move physically inside it. Although, a different approach has been adopted for Web VR (fig. 9), a system in which the user can enjoy the visit through a personal laptop; it is the cheapest method among those tested and the quickest to access: using a link and a web connection it is possible to enter an html file that contains the digital models, navigable using keyboard commands. In all cases, the visitor can virtually navigate both in the square in front of the school, named piazza Petrarca, walk in the cloister and enter the *Sala del Consiglio*, the main room, through the entrance and the sacristy. In these terms, it is possible to consider the spaces of the *scoletta*, as well as other similar cases spread throughout the city, like a virtual museum with no need to be properly inside the building itself. Moreover, augmented reality (fig. 10) is possible to obtain all the information related to the contents of the frescoes, in the form of images, graphics, texts and audio: we may say, more in general, all typologies of information that cannot be linked to the 3D models. The user with his personal smartphone, by scanning the fresco or a tag associated with it, has the possibility to investigate the information provided and classified in different topics directly from his mobile [9].



Fig. 6. Visualization of digital model using a HMD.

The results obtained show the importance of the role that immersive technologies have nowadays for the purpose of three-dimensional visualization of the historical and artistic heritage; the use of immersive devices induces a dynamic and addictive fruition approach by the visitor. The visit control becomes a choice of the users, who are invited to discover the historical building according to their own interests; the use of these technologies has brought the user close to digital visualization and has made the approach to virtual contents more familiar, always more similar to the material reality. Therefore, this idea simplifies the



Fig. 7. Visualization of the BIM model inside the Cave.

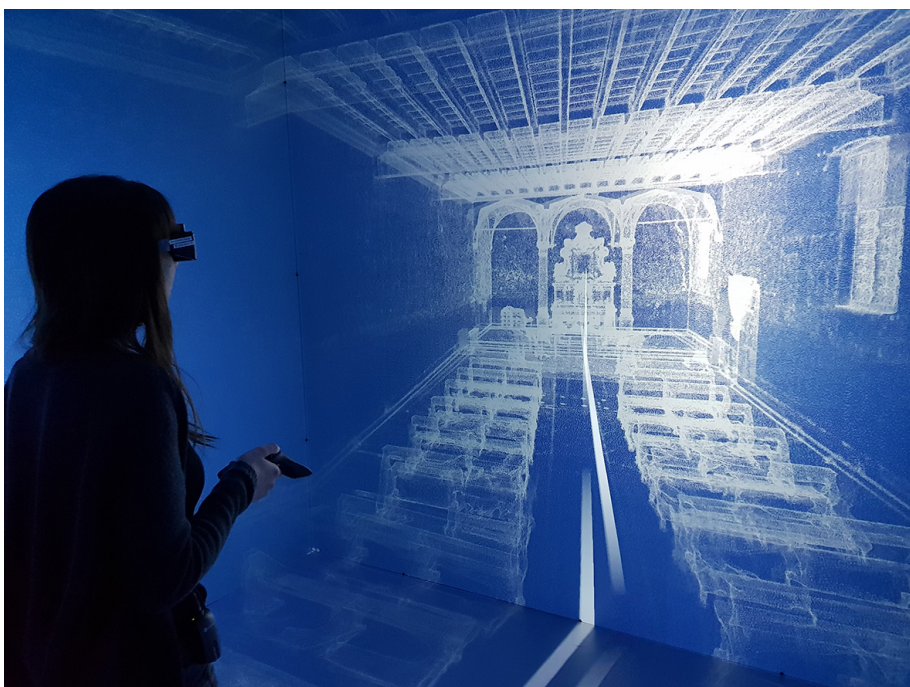


Fig. 8. Visualization of the point cloud inside the Cave.

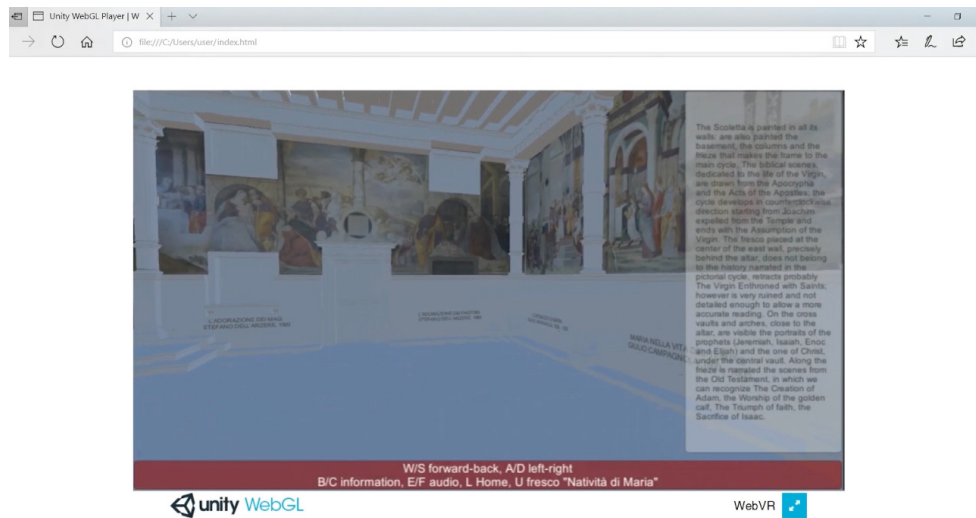


Fig. 9. Visualization of the digital models in the WebVR system.

reading and interpretation of content even for non-expert users: the visit is more intuitive and customizable. The virtual museum, closer to the user's skills, because of the application of easy understandable technologies and its strong attraction power, becomes an easy way to share contents and also allows the promotion of those lesser-known cultural sites [10].

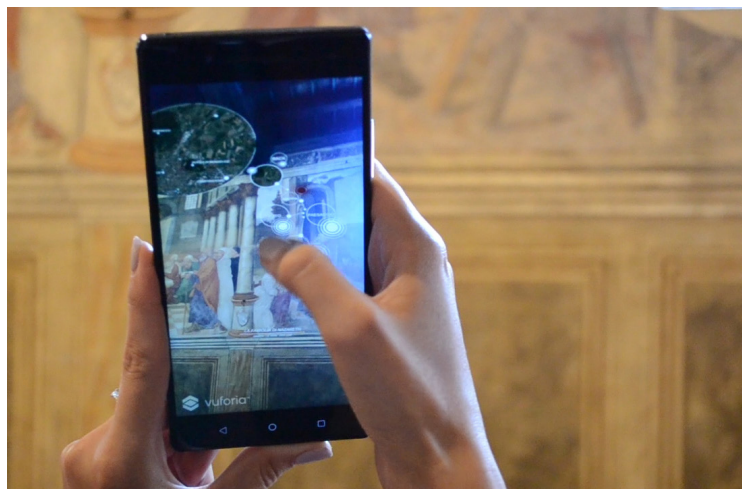


Fig. 10. Browse of the contents of the frescoes by augmented reality App using a mobile device.

#### Notes

[1] This project started on March 2017. The title of the program is *Processi e metodi di Immersive Reality per il recupero, la gestione e la fruizione turistica del patrimonio architettonico: La Scuola del Carmine a Padova*, Scientific Coordinator prof. Cosimo Monteleone, research fellow. Then the same case study was analyzed in the other project MONADII/Methodologie per l'acquisizione, l'elaborazione e la comunicazione di dati relativi ai beni culturali e per il progetto architettonico e tecnologico di interventi atti alla loro conservazione e al miglioramento della fruizione turistico-culturale, cofounded by Fondo Sociale Europeo (FSE) Scientific Coordinator prof. Cosimo Monteleone. This last research involved some researcher fellow Rachele Angela Bernardello, Mirka Dalla Longa, Emanuela Faresin and Giulia Piccinin.

[2] We are talking about the paper titled *Nuove forme di visualizzazione del bene culturale: la realtà immersiva e la Scuola del Carmine a Padova* showed at 39<sup>o</sup> Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione UID, Napoli September 14-16, 2017, and published on the relative book.

[3] It is possible to recognize the internal orientation applying the inverse overturning method of perspective.

[4] The text AA.VV. (1988). *The frescoes of the Scoletta del Carmine*. Padua: La Garangola, documents the restoration work and subsequent studies on the frescoes, to which reference is made in this text.

[5] The drawing transfer techniques used are direct engraving, indirect engraving and dusting.

[6] These frescoes are: *The Nativity, The Adoration of the Magi, The Presentation of Jesus in the Temple*.

[7] The device which has been used is Oculus Rift, a Head Mounted Display; when it is worn by the user it allows to view the virtual environment through stereoscopic images; it is used together with appropriate position sensors, thanks to which the image is synchronized with the user's head movements.

[8] The instruments used is the Cave by Duke Immersive Virtual Environment (DiVE), provided by the Duke University - North Carolina (USA), together with the Oculus Rift; at the Duke University was carried out a part of the research project. In the Cave, the virtual space is projected (from the outside) into a room consisting of 6 orthogonal floors of dimensions 3x3x3 meters inside which the user is located.

[9] The contents concern the biblical story, the biographies of the painters, information on the characters (mainly the explanation of the portraits of the clients or important personalities of the society and unrelated to biblical content), information related to the painted landscapes, identifiable in the surroundings of Padua. The latter topic is dealt with in a separate study always within the research project.

[10] Isabella Friso wrote the paragraph *From survey to digital model: a process for a digital reconstruction of depicted architecture*; Rachele Angela Bernardello wrote the paragraph *Scoletta del Carmine between built architecture and painted architecture*; Giulia Piccinin wrote the paragraph *The spaces of the Scoletta through augmented reality and virtual reality*.

## References

AA.VV (1988). *Gli affreschi della Scoletta del Carmine*. Padova: La Garangola.

Albisinni Piero, Ippoliti Elena (2016). Musei Virtuali. Comunicare e/è rappresentare. In *DisegnareCon*, vol. 9 n. 17, Dicembre 2016.

Borchia Rosetta, Nesci Olivia (2008). *Il paesaggio invisibile*. Ancona: Il Lavoro Editoriale.

Bortot Alessio (2016). *Rappresentare i confini. Percorsi di ricerca tra scienza e arte*. Milano: Mimesis.

Ciammaichella Massimiliano, Bergamo Francesco (2016). *Prospettive architettoniche dipinte nelle Ville Venete della Riviera del Brenta in provincia di Venezia*. Roma: Aracne Editori.

Gasparotto Cesira (1955). *Santa Maria del Carmine di Padova*. Padova: Tipografia Antoniana.

Giordano Andrea et al. (2018). The opportunities of the new digital tools. In *Paesaggio Urbano* (Urban Design), 4/2018.

Giordano Andrea, Olson Mark (2018). Developing a methodology for historical visualization. In Huffman Kristin, Giordano Andrea, Bruzelius Caroline (eds.). *Visualizing Venice. Mapping and modeling time and change in a city*. London-New York: Routledge.

Luigini Alessandro, Panciroli Chiara (a cura di). (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: Franco Angeli.

Manovich Lev (2009). *Il linguaggio dei nuovi media*. Milano: Edizioni Olivares.

Ratajczak Julia, Riedl Michael, Matt, Dominik T. (2019). BIM-based and AR application combined with location-based management system for the improvement of the construction performance. In *Buildings* 9/2019.

Rodríguez-Moreno Concepcion et al. (2018). From Point Cloud to BIM: An Integrated Workflow for Documentation, Research and Modelling of Architectural Heritage. In *Survey Review*, 50 (360): pp. 212-231.

Sgrosso Anna (1979). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura*. Napoli: Lithorapid.

Sgrosso Anna (1996). *La Rappresentazione Geometrica dell'Architettura*. Torino: Utet.

Tang Pigbo et al. (2010). Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. In *Automation in Construction*, 19/7, pp. 829-843. Elsevier B.V.

Volk Rebekka, Stengel Julian, Schultmann Frank (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings - Literature review and future needs. In *Automation in Construction*, 38, pp. 109-127.

## Authors

Rachele Angela Bernardello, Università degli Studi di Padova, racheleangela.bernardello@unipd.it

Isabella Friso, Università luav di Venezia, ifriso@iuav.it

Giulia Piccinin, Università luav di Venezia, gpiccinin@iuav.it

To cite this chapter: Bernardello Rachele Angela, Friso Isabella, Piccinin Giulia (2020). Tecnologie immersive per la valorizzazione del patrimonio storico. I modelli digitali della scuola del Carmine/Immersive technologies for the valorizzazione of historical heritage. The Scuola del Carmine's digital models. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediati 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. 1720-1739.