



unione italiana disegno

TRANSIZIONI TRANSITIONS

Attraversare Modulare Procedere *Cross Modulate Develop*

44° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2023
44th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2023

a cura di/edited by

Mirco Cannella
Alessia Garozzo
Sara Morena

FrancoAngeli OPEN ACCESS

diségno

direttore Francesca Fatta
director 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.

The Series contains the proceedings volumes of the annual conferences of the UID Scientific Society - Unione Italiana per il Disegno and the results of international meetings, researches and symposia organized as part of the activities promoted or sponsored by the UID. The themes concern the Scientific Disciplinary Sector ICAR / 17 Disegno including also interdisciplinary research fields. The volumes of the proceedings are drawn up following an open call and with a strong international focus. The texts are in Italian or in the author's mother tongue (English, French, German, Portuguese, Spanish,) with full translation into English. The International Scientific Committee includes the members of the Scientific Technical Committee of the UID and numerous other foreign teachers who are experts in the field of graphic representation.

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

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Componenti di strutture straniere / Foreign institution components

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

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

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

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

To know more:

http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp

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

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

TRANSIZIONI TRANSITIONS

Attraversare Modulare Procedere Cross Modulate Develop

44° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2023
44th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2023

Palermo | 14-15-16 settembre 2023
Palermo | September 14th-15th-16th 2023

a cura di / edited by
Mirco Cannella, Alessia Garozzo, Sara Morena

ORGANIZZAZIONE E GESTIONE ATTI CONVEGNO ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONFERENCE PROCEEDINGS

Programmazione, coordinamento delle attività e
della redazione conclusiva
Planning, Coordination of Activities and
Final Editing
Vincenza Garofalo

Gestione e controllo dei dati
Data Management and Control
Vincenza Garofalo, Francesco Maggio

Istruzione e gestione della piattaforma
Platform Preparation and Management
Mirco Cannella

Revisione contenuti / Content Review
Alessia Garozzo, Sara Morena

Revisione e redazione impaginati
Layouts Review and Editing
Vincenza Garofalo

Verifica norme redazionali
Editorial Rules Review
Vincenza Garofalo
(coordinatore/coordinator)
Fabrizio Agnello
Fabrizio Avella
Mirco Cannella
Francesco Di Paola
Alessia Garozzo
Gianmarco Girgenti
Francesco Maggio
Sara Morena

Impaginazione / Lay Out
Laura Barrale
Mirco Cannella
Salvatore Damiano
Eleonora Di Mauro



**Università
degli Studi
di Palermo**



**DIPARTIMENTO
DI ARCHITETTURA
UNIPA**

44° Convegno Internazionale
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Congresso della Unione Italiana per il Disegno

44th International Conference
of Representation Disciplines Teachers
Congress of Unione Italiana per il Disegno

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Comitato strutture straniere / Foreign institutions components

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

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

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

Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

Francesco Maggio *Università di Palermo*
Vincenza Garofalo *Università di Palermo*

Revisori / Peer Reviewers

Tomas Abad	Daniele Colistra	Daniela Palomba
Giuseppe Amoruso	Antonio Conte	Sandro Parrinello
Fabrizio Agnello	Luigi Corniello	Maria Ines Pascariello
Marinella Arena	Pierpaolo D'Agostino	Giulia Pellegri
Adriana Arena	Massimo De Paoli	Francesca Picchio
Alessandra Avella	Antonella di Luggo	Manuela Piscitelli
Fabrizio Avella	Edoardo Dotto	Ramona Quattrini
Leonardo Baglioni	Tommaso Empler	Fabio Quici
Marcello Balzani	Maria Linda Falcidieno	Paola Venera Raffa
Laura Baratin	Laura Farroni	Veronica Riavis
Salvatore Barba	Marco Fasolo	Andrea Rolando
Cristiana Bartolomei	Francesca Fatta	Jessica Romor
Alessandro Basso	Marco Filippucci	Luca Rossato
Carlo Battini	Fausta Fiorillo	Daniele Rossi
Paolo Belardi	Vincenza Garofalo	Adriana Rossi
Stefano Bertocci	Fabrizio Gay	Michela Rossi
Marco Giorgio Bevilacqua	Andrea Giordano	Rossella Salerno
Carlo Bianchini	Gianmarco Girgenti	Marta Salvatore
Fabio Bianconi	Maria Pompeiana Iarossi	Cettina Santagati
Matteo Bigongiari	Manuela Incerti	Salvatore Santuccio
Maurizio Bocconcinio	Sereno Marco Innocenti	Marcello Scalzo
Alessio Bortot	Laura Inzerillo	Giovanna Spadafora
Stefano Brusaporci	Alfonso Ippolito	Roberta Spallone
Giovanni Caffio	Elena Ippoliti	Ilaria Trizio
Massimiliano Campi	Pedro Antonio Janeiro	Maurizio Unali
Cristina Candito	Mariangela Liuzzo	Graziano Mario Valenti
Mara Capone	Massimiliano Lo Turco	Michele Valentino
Alessio Cardaci	Alessandro Luigini	Starlight Vattano
Anna Laura Carlevaris	Francesco Maggio	Chiara Vernizzi
Valentina Castagnolo	Pamela Maiezza	Daniele Villa
Santi Centineo	Matteo Flavio Mancini	Marco Vitali
Stefano Chiarenza	Domenico Mediatì	Andrea Zerbi
Pilar Chías	Valeria Menchetelli	Ornella Zerlenga
Emanuela Chivoni	Alessandra Meschini	Ursula Zich
Massimiliano Ciammaichella	Barbara Messina	
Maria Grazia Cianci	Cosimo Monteleone	
Enrico Cicalò	Anna Osello	
Alessandra Cirafici	Alessandra Pagliano	
Vincenzo Cirillo	Caterina Palestini	

Comitato Promotore / Promoting Committee

Fabrizio Agnello *Università di Palermo*
Fabrizio Avella *Università di Palermo*
Mirco Cannella *Università di Palermo*
Francesco Di Paola *Università di Palermo*
Vincenza Garofalo *Università di Palermo*
Alessia Garozzo *Università di Palermo*
Gianmarco Girgenti *Università di Palermo*
Laura Inzerillo *Università di Palermo*
Francesco Maggio *Università di Palermo*
Manuela Milone *Università di Palermo*
Sara Morena *Università di Palermo*

Organizzazione e gestione eventi/Events organization and management

Fabrizio Agnello *Università di Palermo*
Francesco Di Paola *Università di Palermo*
Vincenza Garofalo *Università di Palermo*
Francesco Maggio *Università di Palermo*
Manuela Milone *Università di Palermo*

Organizzazione mostra / Exhibition organisation

Fabrizio Avella *Università di Palermo*
Manuela Milone *Università di Palermo*
con Costanza Giambruno

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

Mirco Cannella *Università di Palermo*
Vincenza Garofalo *Università di Palermo*

Coordinamento Segreteria Convegno / Conference secretariat coordination

Vincenza Garofalo *Università di Palermo*

Si ringraziano il Magnifico Rettore dell'Università di Palermo, prof. Massimo Midiri, e il Direttore del Dipartimento di Architettura, prof. Francesco Lo Piccolo, per il fattivo contributo alla realizzazione del convegno / We thank the Magnifico Rettore of the University of Palermo, prof. Massimo Midiri, and the Head of Department of Architecture, prof. Francesco Lo Piccolo, for their active contribution to the realization of the congress.

ISBN digital version 9788835155119

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

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

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

12

Francesca Fatta

Prefazione | Preface

18

Francesco Maggio

Note sulla transizione | Notes on Transition

34

Riccardo Migliari Keynote Speaker

La prospettiva solida come strumento di analisi delle transizioni tra lo spazio euclideo e lo spazio della rappresentazione | Solid Perspective as a Tool for Analysing Transitions between Euclidean Space and Representation Space

ATTRAVERSARE CROSS

60

Mirco Cannella, Vincenza Garofalo, Alessia Garozzo

Attraversare

Cross

70

Adriana Arena

**I disegni di Francesco Paolo Labisi per il convento dei padri Crociferi a Noto
Francesco Paolo Labisi's drawings for the convent of the Crociferi Fathers in Noto**

90

Cristiana Bartolomei, Caterina Morganti

The Historical Transition of Human Body in Architecture

97

Francesco Bergamo

Drawing beyond Language and Images: Steps to Olfactory Representations

106

Alessio Bortot

**La carpenteria del legno. Alcune riflessioni sul rapporto tra modello e disegno
Wood Carpentry. Some Considerations on the Relationship between Model and Drawing**

122

Giorgio Buratti

**Disegno in transizione e transizione nel disegno. Passato e futuro degli esercizi di
Parquet Deformations
The Drawing Transition and Transition in the Drawing. Past and Future of Parquet
Deformations Exercises**

139

Eduardo Carazo, Álvaro Moral, Javier Bravo

**Las ciudades y el tiempo: Transiciones en torno a la Catedral de Burgos
Cities and Time: Transitions around the Burgos Cathedral**

157

Laura Carlevaris

**Transitabile/in-transitabile. Il Canale della Manica tra storia e rappresentazione
Transitable/Intransitable. The English Channel between History and Representation**

177

Camilla Casonato

Archaeology and Natural Sciences. Giovanni Antonio Antolini's Unpublished Texts and Drawings

186

Camilla Casonato

Art du Trait. Considerations on Double Orthogonal Projection in Medieval Stereotomy

193

Santi Centineo

**"Mi parve pinta de la nostra effige". Alcune note critiche sulla creatività artificiale
"Mi parve pinta de la nostra effige". Some Critical Notes on Artificial Creativity**

209

Stefano Chiarenza

**Spazio a due dimensioni. Grafica assonometrica e ambiguità visiva nell'opera di
El Lissitzky
Two-Dimensional Space. Axonometric Graphics and Visual Ambiguity in the Work
of El Lissitzky**

227

Pilar Chías, Tomás Abad, Lucas Fernández-Trapa

**Origen de la cartografía científica de los puertos de la Sierra de Guadarrama
entre los Sitios Reales
The Origin of the Scientific Cartography of the Guadarrama Mountain Passes
between the Royal Sites**

247

Emanuela Chiavoni, Gaia Lisa Tacchi

**Transizioni espressive nell'archivio dei disegni di architettura della scuola romana
Expressive Transitions in the Archive of Architectural Drawings by the Roman
School**

269

Francesco Cotana

**Il disegno della transizione. Proposta di una tassonomia della rappresentazione
del movimento dell'architettura
Drawing of the Transition. Proposal for a Taxonomy of Representation of
Architecture in Motion**

283

Salvatore Damiano

**Transizioni virtuali: studio su un edificio non realizzato di Alberto Legnani a
Castelfranco Emilia
Virtual Transitions: a Study on an Unbuilt Architecture by Alberto Legnani
in Castelfranco Emilia**

309

Raffaella De Marco

**La rappresentazione info-grafica a supporto dei 'programmi di sviluppo' sul terri-
torio per le agenzie umanitarie
Info-graphic Representation to Support 'Development Programmes' on the Ter-
ritory for Humanitarian Agencies**

329

Jordi de Gispert Hernández, Isabel Crespo Cabillo, Sandra Moliner Nuño

**La finca Sansalvador de Jujol, un proyecto en continua transformación
Jujol's Sansalvador Villa, a Project in Continuous Transformation**

349

Massimo De Paoli, Luca Ercolin

**La Libreria Nuova del complesso conventuale di San Giuseppe in Brescia
The New Library of Conventual Complex of San Giuseppe in Brescia**

375

Edoardo Dotto

**Euristica dell'errore. La 'Stonehenge ricostruita' di Inigo Jones
Error Heuristics. Inigo Jones' 'Rebuilt Stonehenge'**

395

Josep Eixerés Ros, Hugo A. Barros Da Rocha E. Costa

**Del óleo al Gouache. Los dibujos de Sorolla en Nueva York
From Oil Painting through Gouache. The Drawings of Sorolla in New York**

413

Erika Elefante

**I sistemi impiantistici nel progetto. Un excursus storico dal disegno concettuale
al modello digitale
Plant Systems in Design. A Historical Excursus from Conceptual Drawing to Di-
gital Model**

427

Laura Farroni, Sara Berni

Itinerari della rappresentazione. Transizioni tra spazio scenico e pubblico nel teatro partecipativo
Itineraries of Representation. Transitions between Scenic Space and Public Space in Participative Theatre

447

Giuseppe Felici, Antonio Schiavo

Disegno come transizione tra storia e progetto: note su una continuità romana
Drawing as Transition between History and Design: Notes about a Roman Continuity

467

Emanuele Garbin

Grandezza: alcune considerazioni sul concetto di 'Bigness' in Rem Koolhaas
'Bigness': Notes on the Urban Theory of Rem Koolhaas

485

Fabrizio Gay

Transizioni al disegno artificiale
Transitions to Artificial Drawing

505

Alfonso Ippolito, Cristiana Bartolomei, Davide Mezzino, Vittoria Castiglione
Beyond Letarouilly

516

Pedro Antonio Janeiro, Fabiana Guerriero

Desenho como Transição: Realidade e A Outra-Realidade
Drawing as Transition: Reality and the Other-Reality

532

Pamela Maiezza, Alessandra Tata

Modeling Historic Architecture: a Reflection on Representation in the BIM Environment

538

Sofia Menconero, Matteo Flavio Mancini

Tabulae scalatae: ritratti anamorfici in transizione
Tabulae scalatae: Anamorphic Portraits in Transition

558

Alessandra Pagliano

Tra metamorfosi e anamorfofi: gli spazi surreali nei dipinti di Rob Gonsalves
Between Metamorphosis and Anamorphosis: Surreal Spaces in the Paintings of Rob Gonsalves

576

Martino Pavignano

Fortificazioni alla moderna e rappresentazione: esempi dalla trattatistica del XVI secolo
Fortificazioni alla Moderna and Representation: Examples from some 16th Century Treatises

598

Federico Rebecchini

Shin Takamatsu e l'origine di un disegno
Shin Takamatsu and the Origin of a Drawing

614

Salvatore Santuccio

Lo spazio dell'Annuncio. Portici, abitazioni, palcoscenici nella pittura italiana tra Trecento e Cinquecento
The Space of the Annunciation. Porticoes, Rooms, Stages in Italian Painting between the 1300s and 1500s

630

Marcello Scalzo

Giovanni Antonio Zamarin: la 'normalità' di un artista
Giovanni Antonio Zamarin: the 'Normality' of an Artist

646

Pasquale Tunzi

La metamorfosi comunicativa con Il Mondo Illustrato Giornale Universale (1847-1861)
The Metamorphosis of Communication Introduced by Il Mondo Illustrato Giornale Universale (1847-1861)

662

Michele Valentino, Simone Sanna

Verso un disegno post-digitale? Culture figurative nel disegno di architettura contemporaneo
Towards a Post-Digital Drawing? Figurative Cultures in Contemporary Architectural Drawing

678

Pedro Gabriel Vindrola

Discusión taxonómica del campo de las Extended Realities
Taxonomic Discussion of the Field of Extended Realities

MODULARE MODULATE

695

Fabrizio Agnello, Fabrizio Avella, Gian Marco Girgenti, Manuela Milone

Modulare
Modulate

707

Luis Agustín Hernández, Carla Ferreyra, Barbara Messina

Processo di digitalizzazione in HBIM per la gestione ampliata del patrimonio culturale. La Lonja de Zaragoza
Digitization Process in HBIM for Extended Cultural Heritage Management. The Lonja de Zaragoza

727

Giuseppe Amoroso, Andrea Manti

Canova digitale: il potere della copia tra rappresentazione e immaginazione tattile
Digital Canova: the Power of Copying between Representation and Tactile Imagination

745

Fabrizio Ivan Apollonio, Federico Fallavollita, Riccardo Foschi

Systematizing Virtual Reconstruction of Lost or Never Built Architectures

753

Marinella Arena, Daniele Colistra, Domenico Mediatì

La grotta degli asceti. Rilievo e analisi dell'eremo di Santa Maria della Stella
The Cave of the Ascetics. Survey and Analysis of the Hermitage of Santa Maria della Stella

777

Greta Attademo

Lo spazio narrativo nel romanzo: dalla descrizione testuale all'illustrazione grafica
The Narrative Space in the Novel: from Textual Description to Graphic Illustration

793

Leonardo Baglioni, Lucrezia Di Marzio

Il controllo della forma nelle superfici libere dell'architettura contemporanea
Formal Control for Freeform Surfaces of Contemporary Architecture

810

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Filippo Carnacchini, Simona Ceccaroni, Michela Meschini, Chiara Mommi, Giulia Pelliccia, Marco Seccaroni

Hortus Lizori. Percorsi didattici sulla rappresentazione del paesaggio
Hortus Lizori. Educational Paths on the Representation of the Landscape

836

Antonio Bixio, Antonello Pagliuca, Giuseppe D'Angiulli

Il disegno del 'limite'. La chiesa della Madonna delle Vergini a Matera tra architettura e paesaggio
The Drawing of the 'Limit'. The Church of Madonna delle Vergini in Matera between Architecture and Landscape

854

Antonio Calandriello, Giuseppe D'Acunto

Architettura e Musica: le melodie 'mistiche' del chiostro benedettino dell'Abbazia di San Zeno a Verona
Architecture and Music: the 'Mystical' Melodies of the Benedictine Cloister of San Zeno Abbey in Verona

876

Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone

Il fenomeno delle ferrovie dismesse. Il di-ségno per descrivere, ricostruire e comunicare
The Phenomenon of Disused Railways. Drawing for Describe, Reconstruct and Communicate

894

Alessio Cardaci, Pietro Azzola, Jorge Felix Sinani Arcienega, Antonella Versaci

La digitalizzazione del patrimonio culturale: la collezione dei 'lapidei' del Museo delle Storie di Bergamo
Digitization of Cultural Heritage: the Collection of 'lapidei' of the Museum of the Histories of Bergamo

913

Marco Carpiceci, Antonio Schiavo, Tiziana Iazeolla

Il ponte dell'Isca. La ri-scoperta di un ponte romano nella media valle del Tammaro
The Isca Bridge. The Re-Discovery of a Roman Bridge in the Middle Tammaro Valley

937

Valentina Castagnolo, Luisa Eramo, Massimo Leserri, Anna Christiana Maiorano, Martina Minenna, Pasquale Potenza, Gabriele Rossi

Dinamiche di rappresentazione di un'architettura alla ricerca della sua identità
Dynamics of Representation of an Architecture in Search of its Identity

965

Martina Castaldi

Influenza della percezione visiva di Pompei nell'Europa del '700
Influence of the Visual Perception of Pompeii in the Europe of the 1700s

979

Vittoria Castiglione, Maria Belén Trivi

Conoscenza e trasmissione del patrimonio urbano romano: Piazza Montanara
Knowledge and Transmission of the Roman Urban Heritage: Piazza Montanara

997

Irene Cazzaro

Uncertainty in Hypothetical 3D Reconstructions: Technical, Visual and Cultural 'Transitions'

1008

Margherita Cicala

Le fortificazioni bastionate capuane. Ricostruzione e rappresentazione degli assetti difensivi
Capuan Bastioned Fortifications. Reconstruction and Representation of Defensive Arrangements

1030

Enrico Cicabò

Il disegno delle transizioni e la rappresentazione della cosmografia dello scudo di Achille
The Drawing of Transitions and the Representation of the Cosmography of the Shield of Achilles

1050

Federico Cioli, Serena Liviani

La ricostruzione virtuale del progetto ottocentesco di Giuseppe Martelli per Ponte Vecchio a Firenze
Virtual Reconstruction of the 19th Century Project by Giuseppe Martelli for Ponte Vecchio in Florence

1067

Vincenzo Cirillo

L'Éléphant triomphal a Parigi: dal disegno di progetto al simbolismo iconico alla ricostruzione virtuale
The Éléphant triomphal in Paris: from Design to Iconic Symbolism and Virtual Reconstruction

1089

Fabio Colonnese, Luca Guerini

Modellando Piero. Indagini ricostruttive sulla Madonna del Parto
Modelling Piero. Reconstructive Enquires on the Madonna del Parto

1111

Thomas Guido Comunian, Veronica Fazzina, Alessandro Martinelli, Simone Porro, Antonio Schiavo

Il motel Agip di Mario Ridolfi: dall'analisi grafica alla rappresentazione parametrica e immersiva
The Agip Motel by Mario Ridolfi: from Graphical Analysis to Parametric and Immersive Representation

1129

Graziana D'Agostino, Mariateresa Galizia, Raissa Garozzo, Federico Mario La Russa, Gloria Russo, Cettina Santagati

Le transizioni del disegno: fondi di archivio e rappresentazione digitale del Teatro Bellini (CT)
The Transitions of Design: Archival Funds and Digital Representation of Teatro Bellini (CT)

1153

Saverio D'Auria, Maria Ines Pascariello, Tomás Enrique Martínez Chao

Il digital twin dei siti culturali per l'inclusività e la valorizzazione. Il Castello Aragonese di Ischia
Digital Twin of Cultural Sites for Inclusiveness and Promotion. The Aragonese Castle of Ischia

1175

Angelo De Cicco, Luigi Corniello

Silenzi e riflessioni nel villaggio di Shurdhah in Albania
Silences and Reflections in the Village of Shurdhah in Albania

1197

Matteo Del Giudice, Nicola Rimella, Francesca Maria Ugliotti, Guillaume Tarantola, Anna Osello

Matrice delle transizioni nell'ambito disciplinare del Disegno
Matrix of Transitions in the Discipline of Drawing

1211

Giuseppe Di Gregorio

La chiesa di Santa Maria la Vetere a Militello, nella tradizione tra reale e virtuale
The Church of Santa Maria la Vetere in Militello, in the Tradition between Real and Virtual

1231

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

L'interazione visibile: transizioni tra modelli analogici e digitali per le ricostruzioni storiche
Visible Interaction: Transitions between Analogical and Digital Models for Historical Reconstructions

1249

Maria Linda Falcidieno, Maria Elisabetta Ruggiero, Ruggero Torti

Il segno visivo del ponte Morandi a Genova: transizione di forme e significati
The Visual Sign of the Morandi Bridge in Genoa: Transition of Forms and Meanings

1267

Laura Farroni, Marta Faienza

I disegni del progetto di architettura del Novecento: dall'analogico storico alla transizione digitale
Architectural Design Drawings of the 20th Century: from Traditional Analogue to Digital Transition

1281

Marco Fasolo, Fabio Lanfranchi, Flavia Camagni

Skiagraphia, manifestazione proiettiva della transizione temporale del sole sull'architettura
Skiagraphia, Projective Manifestation of the Sun's Temporal Transition on Architecture

1301

Fausta Fiorillo, Corinna Rossi

Pitched-Brick Barrel Vaults and Biaxial Cross-Vaults in Egypt's Western Desert

1310

Hangjun Fu

Reverse modeling per la stampa 3D di complessi monumentali
Reverse Modeling for 3D Printing of Monumental Complexes

1330

Mara Gallo, Simona Scandurra

Transizioni artistiche da preservare: street art tra realtà fisica e conservazione digitale
Artistic Transitions to be Preserved: Street Art between Physical Reality and Digital Preservation

1352

Martina Gargiulo, Davide Carleo, Giovanni Ciampi, Michelangelo Scorpio, Pilar Chias Navarro

Modelli digitali per la conoscenza dei complessi monumentali spagnoli
Digital Models for the Knowledge of Spanish Historical Complex

1370

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vozzola

Didattica per il disegno degli elementi costruttivi di opere civili ed edili
Didactics for the Drawing of Constructive Elements of Civil and Building Works

1388

Fernanda Gerbis Felli Lacerda

Considerazioni sulla produzione teatrale di Gabriele D'Annunzio illustrata da caricature
Considerations on the Theatrical Production of Gabriele D'Annunzio Illustrated by Caricatures

1400

Fabiana Guerriero, Pedro Antonio Janeiro

Disegnare, modulare, sentire: mappe psicogeografiche per indagare l'identità della città di Lisbona
Drawing, Modulating, Feeling: Psychogeographical Maps to Investigate the Identity of the City of Lisbon

1420

Caterina Gabriella Guida, Lorena Centarti, Angelo Lorusso

Edu-verse: Designing 3D Learning Environments
Edu-verse: Designing 3D Learning Environments

1438

Maria Pompeiana Iarossi, Daniela Oreni, Fabrizio Banfi

Dalle case di carta alle case di pietra. Modulazioni di Pietro Lingeri sul tema della casa per l'artista
From Paper Houses to Stone Houses. Modulational by Pietro Lingeri on the Theme of the House for the Artist

1457

Manuela Incerti, Emanuele Borasio, Stefano Costantini, Gianmarco Mei, Andrea Sardo

Casa Romei, museo dei 5 sensi. Un focus sulla vista
Casa Romei, Museum of the 5 Senses. A Focus on Sight

1479

Sereno Marco Innocenti

Manet o Pistoletto? Riflettersi nella sala delle Prospettive di Palazzo Calini a Brescia
Manet or Pistoletto? Reflecting in the sala delle Prospettive at Palazzo Calini in Brescia

1497

Federica Itri

Documentazione del patrimonio architettonico: il rilievo della chiesa di San Menna a Sant'Agata de' Goti (BN)
Documentation of the Architectural Heritage: the Survey of the Church of San Menna in Sant'Agata de' Goti (BN)

1517

Ali Yaser Jafari, Marianna Calla

Shapes and way of inhabiting the excavated architecture: knowledge and comparison of the cave dwellings in Banyan and Matera

1528

Rossella Laera, Marilena Renne, Paola Parisi

Disegno di nuovi spazi urbani e percorrenze culturali nel patrimonio storico di Stigliano (MT)
Design of New Urban Spaces and Cultural Itineraries in the Historical Heritage of Stigliano (MT)

1546

Silvia La Placa, Francesca Galasso

Dall'archivio al modello: processi metodologici per valorizzare il patrimonio invisibile
From Archive to Model: Methodological Processes to Enhance Invisible Heritage

1572

Silvia La Placa, Marco Ricciardini

Documentare e rappresentare bassorilievi e decorazioni per conoscere e valorizzare il patrimonio
Documenting and Representing Bas-Reliefs and Decorations to Know and Value Heritage

1590

Gennaro Pio Lento

Processi di transizione architettonica e culturale dell'isola di Hydra in Grecia
Architectural and Cultural Transition Processes on the Island of Hydra in Greece

1612

Gabriella Liva

Transitus Signa. Il complesso monastico medioevale di San Giorgio Maggiore a Venezia
Transitus Signa. The Medieval Monastic Complex of San Giorgio Maggiore in Venice

1634

Daniel López, Víctor Lafuente, Antonio Álvaro, David Marcos, Marta Martínez, Carlos Hernández

Análisis gráfico del antiguo Cuartel de Caballería de Zamora
Graphic Analysis of the Old Zamora Cavalry Barracks

1650

Arianna Lo Pilato

Le Fontane del Re: conoscenza e valorizzazione dei monumenti lungo la Strada Regia delle Puglie
The Fountains of the King: Knowledge and Enhancement of Monuments along the Strada Regia delle Puglie

1664

Adriana Marra

From Survey to Digital Reconstruction. Study of a Roman Fragment of an Ionic Volute

1673

Maria Clara Amado Martins

Lygia Pape. A obra *Tteia I* na Bienal de Veneza e a transição sensível entre linhas e teias
Lygia Pape. The Work *Tteia I* at the Venice Biennale and the Sensitive Transition between Lines and Webs

1687

Silvia Masserano

Dai disegni analogici all'esplorazione in ambiente immersivo: la Stazione Auto-corriere di U. Nordio
From Analogue Drawings to Exploration in Immersive Environment: the Bus Station of U. Nordio

1709

Valeria Menchetelli, Cosimo Monteleone

Archetipi della transizione: il *Viaggio al centro della Terra* di Jules Verne
Archetypes of Transition: Jules Verne's *Journey to the Centre of the Earth*

1729

Riccardo Miele

Approcci multi-scalari per descrivere e comunicare il patrimonio campanario di Napoli
Multi-scalar Approaches to Describe and Communicate the Belfry Heritage of Naples

1745

Carlos Montes Serrano, Sara Peña Fernández

Architecture Analysis by the Comparative Method

1752

Fabrizio Natta

Modellazione, analisi e interpretazione di una volta a padiglione adattiva in *Visual Programming Language*
Modelling, Analysis and Interpretation of an Adaptive Cloister Vault in Visual Programming Language

1766

Claudia Naz-Gómez, Manuel de-Miguel-Sánchez, Alberto Lastra-Sedano

Transición desde el cuadrado a la elipse. La cripta barroca del Convento de San Francisco de Guadalupe
Transition from the Square to the Ellipse. The Baroque Crypt of the Convent of San Francisco in Guadalupe

1784

Caterina Palestini, Lorenzo Pellegrini

Le transizioni del progetto nei disegni degli archivi di architettura
The Transitions of the Project in the Drawings of the Archives of Architecture

1806

Sandro Parrinello

Documentare una rotta culturale tra procedure di rappresentazione e di materializzazione del paesaggio
Documenting a Cultural Route through Landscape Representation and Materialisation Procedures

1824

Assunta Pelliccio, Marco Saccucci, Virginia Miele

AI Text-To-Image for the Representation of Treaties Texts. The Case Study of *Le Vite* by Vasari

1832

Francesca Picchio, Luis Cortés Meseguer, Giulia Porcheddu

Disegnare un sistema informativo 3D per la promozione della rotta culturale di Jaime I a Valencia
Designing a 3D Information System for the Promotion of the Cultural Route of Jaime I in Valencia

1858

Marta Pileri

Dall'illustrazione alla realtà immersiva: l'evoluzione del *visual journalism*
From Illustration to Immersive Reality: the Evolution of Visual Journalism

1874

Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano, Alessandra Avella

Modellazione parametrica delle gemme dall'*Encyclopedie*. Analisi geometrica e criticità morfologiche
Parametric Modeling of Gemstone from the *Encyclopedie*. Geometric Analysis and Morphological Problems

1896

Manuela Piscitelli

La dimensione visuale dei nativi digitali
The Visual Dimension of Digital Natives

1918

Lorella Pizzonia

La Chiesa di Piedigrotta a Pizzo. Due modalità di rappresentazione per guardare attraverso
The Church of Piedigrotta in Pizzo. Two Modes of Representation to Look through

1938

Marta Quintilla-Castán, Luis Agustín-Hernández

Un sistema de gestión de código abierto para el inventario del patrimonio de estilo Gótico Mediterráneo
An Open Source Heritage Management System for the Inventory of the Mediterranean Gothic Style

1954

Giovanni Rasetti

Disegnare l'invisibile, il paesaggio. Esperimenti con intelligenza artificiale *text to image*
Drawing the Invisible, the Landscape. Experiments with Artificial Intelligence Text to Image

1970

Veronica Riavis

Geometrie e transizioni dal paesaggio all'architettura: l'abitare a Lignano per Marcello D'Olivo
Geometries and Transitions from Landscape to Architecture: Living in Lignano by Marcello D'Olivo

1986

Francesca Ronca, Enrico Pupi

Dalla pianta al volume: transizioni e trasformazioni geometriche del cerchio nell'architettura di Mario Botta
From Plan to Volume: Transitions and Geometric Transformations of the Circle in Mario Botta's Architecture

2002

Luca Rossato

Do Students Dream of Electronic Worksheets? The 'Grade Runner' Dilemma

2009

Marta Salvatore

Geometrie in movimento nelle architetture cinetiche
Geometries in Motion in Kinetic Architecture

2025

Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis

Tra tradizione e innovazione: geometrie e sviluppo del campanile a maggiore elevazione
Between Tradition and Innovation: Geometry and Development of the Bell Tower with higher Elevation

2045

Nicoletta Sorrentino

Dai transatlantici alle navi da crociera: comunicazione visiva e corporate image tra analogico e digitale
From Ocean Liners to Cruise Ships: Visual Communication and Corporate Image between Analogue and Digital Modes

2063

Roberta Spallone, Marco Vitali, Valerio Palma, Laura Ribotta

Fra spazio fisico e digitale: ricostruzione e comunicazione del complesso del Castello di Mirafiori
Between Physical and Digital Space: Reconstruction and Communication of the Castello di Mirafiori Complex

2085

Francesco Stilo

Digital Humanities for Underground Worship Heritage (UWH). Casi studio in Calabria
Digital Humanities for Underground Worship Heritage (UWH). Case Studies in Calabria

2107

Ilaria Trizio, Francesca Savini

L'ultima dimora di Pino Zac: documentazione e valorizzazione digitale di uno studio d'artista
The Last Home of Pino Zac: Documentation and Digital Enhancement of an Artist's Studio

2129

Starlight Vattano

Ca' Venier e ponte dell'Accademia nel 1985. Tre immagini transitorie
Ca' Venier and Ponte dell'Accademia in 1985. Three Transitional Images

2151

Marco Vedò

Imaging the Cultural Landscapes of Remote Areas. Storytelling, Fragilities and Future Scenarios

2162

Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska

Un'installazione di video mapping per la valorizzazione del Teatro Farnese di Parma
Video Mapping Installation for the Valorization of the Farnese Theatre in Parma

2180

Ursula Zich

Transizioni comunicative nella narrazione dell'Italia oltre ai suoi confini (1924-1929)
Communicative Transitions on Italy's Telling beyond its Borders (1924-1929)

PROCEDERE DEVELOP

2198

Francesco Di Paola, Laura Inzerillo, Sara Morena

Procedere
Develop

2208

Luis Agustín Hernández, Javier Domingo Ballestín, Aurelio Vallespín Muniesa

Arte fluido come proceso creativo para los murales de una residencia en Teruel
Fluid Art as a Community Creative Process for Teruel Nursing Home Murals

2223

Alessio Altadonna

Messina ricostruita in pietra artificiale: la grafica di palazzo Mariani per il progetto di restauro
Messina Rebuilt in Artificial Stone: the Graphics of Palazzo Mariani for the Restoration Project

2244

Sara Antinozzi, Marco Limongiello, Laura A. Lopresti, Salvatore Barba

Progetto e ottimizzazione di processi image-based per acquisizioni a scala di dettaglio
Design and Optimisation of Image-Based Processes for Detail-Scale Acquisitions

2260

Giuseppe Antuono, Pierpaolo D'Agostino

Verso la modellazione informativa per il progetto di restauro. Il Teatrino di Corte della Reggia di Portici
Toward Information Modeling in Restoration Projects. The Court Theater of the Royal Palace of Portici

2280

Martina Attenni, Maria Laura Rossi

Riflessioni sulla rappresentazione della tipologia architettonica. Transizioni tra epoche e arti
Reflections on the Representation of Architectural Typology. Transitions between Eras and Arts

2304

Marcello Balzani, Federica Maietti, Fabiana Raco, Francesco Viroli, Gabriele Giau

Il transitare della memoria. Quando il tempo trasforma gli oggetti per un nuovo spazio
Memory Transitions. As Time Turns Objects into New Space

2320

Laura Baratin, Francesca Gasparetto, Veronica Tronconi

L'opera Elba di Pietro Consagra: nuovi paradigmi analitico-documentali per l'intervento di restauro
Pietro Consagra's Artwork *Elba*: New Analytical-Documentary Paradigms for Restoration Intervention

2342

Roberto Barni, Carlo Bianchini, Marika Griffò, Carlo Inglese

Lo spazio rivelato: la Sagrestia Nuova tra rilievo e rappresentazione
The Unveiled Space: the Sagrestia Nuova between Survey and Representation

2358

Cesare Battelli, Alessandra Grafici, Ornella Zerlenga

Transizioni digitali: artefatti dalle macchine intelligenti. Riflettendo con Cesare Battelli
Digital Transitions: Artefacts from Intelligent Machines. Considerations with Cesare Battelli

2380

Carlo Battini

Intelligenza artificiale tra scienza e creatività. Casi studio nelle arti visive
Artificial Intelligence between Science and Creativity. Case Studies in the Visual Arts

2394

Paolo Belardi

L'invenzione dei percorsi pedonali meccanizzati. Dalla città delle automobili alla città dei pedoni
The Invention of Mechanized Pedestrian Paths. From the City of Cars to the City of Pedestrians

2414

Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari

Remote sensing e rilievo architettonico per il restauro della moschea Al Raabiya a Mosul (Iraq)
Remote Sensing and Architectural Survey for the Restoration of the Al Raabiya Mosque in Mosul (Iraq)

2431

Noemi Bitterman, Giovanna Ramaccini, Angelica Ravanelli

HeterOffice. Concept progettuale per una postazione di lavoro flessibile nello spazio domestico
HeterOffice. Design Concept for a Flexible Workstation in the Domestic Space

2445

Cecilia Bolognesi, Domenico D'Uva

Multiscalar Digital Twin. Step Representation towards Urban Multiverse

2454

Emanuela Borsci, Angela Guida

Ri-abitare patrimoni fragili: il caso studio di Pomarico
Re-inhabiting Fragile Heritages: Pomarico Case Study

2472

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa

L'incanto nella cultura di un intreccio femminile. Tra ornamento e rappresentazione
The Enchantment in the Culture of a Feminine Interweaving. Between Ornament and Representation

2490

Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza

The Church of St. Giusta in Bazzano (L'Aquila). Documentation and Survey

2499

Marianna Calia, Alessandra Matera, Mariapia Pace

Ri-disegno di percorsi e micro-architetture nel parco museale di Craco Vecchia
Re-design of Routes and Micro-Architectures in the Museum Park of Old Craco

2521

Michele Calvano, Luciano Cessari, Elena Gligliarelli

Tradition in Innovation. Some Considerations on SLAM Technique Integration for Historic Buildings

2531

Cristina Cándito, Ilenia Celoria, Alessandro Meloni

Verso un'architettura... accessibile. Un'esperienza didattica: dai principi alle applicazioni
Towards an... Accessible Architecture. An Educational Experience: from Principles to Applications

2555

Mara Capone, Angela Cicala, Lorenzo Esposito, Giovanni Nocerino

Geometrie programmate: AAD sperimentazioni di graphic design
Programmed Geometries: AAD Graphic Design Experimentation

2577

Massimiliano Ciammaichella

Idoli virtuali. Rappresentazioni di corpi in transito e modelli estetici da incarnare
Virtual Idols. Representations of Bodies in Transit and Aesthetic Models to be Embodied

2595

Maria Grazia Ciani, Daniele Calisi, Stefano Botta, Sara Colaceci, Matteo Molinari, Michela Schiaroli

Digital twin ed esperienza immersiva in VR: il caso studio dell'ex mattatoio di Testaccio, Roma
Digital Twin and Immersive Experience in VR: the Case Study of the ex Mattatoio of Testaccio, Rome

2613

Paolo Cini, Jesús Muñoz Cádiz, Umberto Ferretti, José Luis Domínguez Jiménez, Miriam González Nieto

Digital Transition for Heritage Management and Dissemination: via Flaminia and Corduba-Emerita

2623

Francesca Condorelli, Alessandro Luigini, Giuseppe Nicastro, Barbara Tramelli

Disegno e intelligenza artificiale. Enunciati teorici e prassi sperimentale per una poiesi condivisa
Drawing and Artificial Intelligence. Theoretical Statements and Experimental Practice for a Shared Poiesis

2641

Antonio Conte, Rossella Laera, Carmela D'Andrea

Ricomposizione di parti urbane di antico impianto tra Palazzo Spagna e il Piantello di Accettura
Reconstruction of Ancient Urban Parts between Palazzo Spagna and the Piantello di Accettura

2659

Virginia De Jorge Huertas

Construyendo transiciones pedagógicas híbridas
Building Hybrid Pedagogical Transitions

2673

Irene De Natale

Comunicazione della città contemporanea: la grafica generativa per le identità visive dinamiche
The Communication of the Contemporary City: Generative Graphics for Dynamic Visual Identities

2685

Andrea di Filippo

Transition to Parametric Modelling in Heritage Documentation

2692

Francesca Fatta, Sonia Mollica

Spazi virtuali in luogo reale. Narrazioni tra storia e paesaggio del Faro di Capo Colonna
Virtual Spaces in Real Place. Narratives between History and Landscape of the Capo Colonna Lighthouse

2710

Marco Filippucci, Fabio Bianconi

Disegnare per rigenerare i nostri luoghi. Nuove relazioni fra comunità e spazi pubblici
Drawing to Regenerate our Places. New Relationships between Communities and Public Spaces

2728

Wilson Florio, Ana Tagliari

Geometric and Parametric Modeling to Identify the Characteristics of Niemeyer's V Columns

2737

Noelia Galván Desvaux, Marta Alonso Rodríguez, Raquel Álvarez Arce, Daniel Galván Desvaux

Archivos digitales de arquitectura: la transformación de la difusión del dibujo
Digital Archives of Architecture: the Transformation of Drawing Dissemination

2755

Elisabetta Caterina Giovannini

Digital Transitions for the Use and Reuse of Digital Assets for Museum Collections

2767

Sara Gonizzi Barsanti, Umberto Palmieri, Adriana Rossi

Fotogrammetria a distanza ravvicinata: un campione di muro composto di anfore
Close Range Photogrammetry: a Wall Sample Composed of Jugs

2789

Beatriz S. González-Jiménez, Marco Enia

Digital Unrealities. Photo(Un)Realism and Alienation in Contemporary Postdigital Architecture

2797

Alberto Grijalba Bengoetxea, Julio Grijalba Bengoetxea, M. Lucía Balboa Domínguez

El encanto de lo nuevo
The Charm of the New

2817

Manuela Incerti, Cristian Boscaro, Stefano Costantini

Laser scanner a confronto: problematiche e potenzialità nella restituzione grafica 2D di un bene storico
Comparison between Laser Scanners: Problems and Potential in the 2D Drawings of a Historical Building

2835

Elena Ippoliti, Vincenzo Maselli, Chiara Fiaschi

Dal testo verbale al testo estetico del fumetto. Un esercizio di stile
From Verbal Text to Aesthetic Text in Comics. An Exercise in Style

2853

Elena Ippoliti, Noemi Tomasella

Misurare e disegnare: tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici
Measurement and/or Drawing: Between Models of Data and Graphical/Geometric/Analytical Models

2873

Emanuela Lanzara

Oltre il visibile: dispositivi lenticolari per i beni culturali tra fotografia e diagnostica
Beyond the Visible: Lenticular Tools for Cultural Heritage between Photography and Diagnostics

2894

Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Laura Floriano

Transizioni digitali e fisiche per i beni museali
Digital and Physical Transitions for Museum Assets

2914

Massimiliano Lo Turco, Andrea Tomalini, Jacopo Bono

Un approccio euristico alla progettazione. Transizioni da algoritmi generativi a modelli parametrici
A Heuristic Approach to Design. Transitions from Generative Algorithms to Parametric Models

2931

Carlos L. Marcos

Colour as a Sensible Property of Matter and as an Expressive Tool. Copying vs. Emulating

2939

Marco Medici, Federica Maietti

Digital Transitions for a Comprehensive 3D Documentation: European Trends for Heritage Preservation

2947

Pablo Navarro Camallonga, Pablo Navarro Esteve, Hugo Barros Costa

Dos bóvedas en la Lonja de Valencia. Experimentación y seriación en la arquitectura del Siglo XV
Two Vaults in the Lonja of Valencia. Experimentation and Serialization in the Architecture of the XV Century

2969

Alice Palmieri

Rappresentazioni AI nella comunicazione del patrimonio culturale: nuovi scenari del digital storytelling
AI Representations in Cultural Heritage Communication: New Scenarios of Digital Storytelling

2987

Roberto Pedone, Alessandra Dichio, Claudia Cittadini

Progetto di ridisegno urbano di Craco Peschiera: servizi e strategie di valorizzazione
Craco Peschiera Urban Re-Design Project: Services and Enhancement Strategies

3007

Fabio Planu, Dario Rizzi, Gabriele Fredduzzi

Piattaforme digitali integrate per la gestione del patrimonio costruito esistente: il progetto InSPIRE
Integrated Digital Platforms for the Management of the Existing Built Heritage: the InSPIRE Project

3023

Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio

Processi di transizione digitale per i musei: il Palazzo Ducale di Urbino nel progetto CIVITAS
Museum Digital Transition Processes: the Ducal Palace of Urbino within the CIVITAS Project

3045

Piergiuseppe Rechichi, Lorenzo Cintali, Valeria Croce, Andrea Piemonte, Massimiliano Martino, Marco Giorgio Bevilacqua, Federico Cantini, Gianluca Martinez

Digitalizzazione del patrimonio archeologico: procedure H-BIM per lo scavo della chiesa di San Sisto (Pisa)
Digitization of Archaeological Heritage: H-BIM Procedures for the San Sisto's Church Excavation (Pisa)

3065

Leopoldo Repola

Architetture del mare. Un metodo per lo studio delle tonnare
Architectures of the Sea. A Method for the Study of Tonnare

3083

Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio
Mapping Landscape Qualities in Inner Areas and UNESCO Sites in North Sicily by a GIS Multisource Geodatabase

3091

Jessica Romor, Graziano Mario Valenti
Modelli procedurali per l'ideazione, il controllo e la generazione della forma libera negli apparati decorativi
Procedural Models for the Conception, Control and Generation of Free Form in Decorative Apparatuses

3109

Luca Rossato, Guido Galvani, Greta Montanari, Dario Rizzi
Digital Storytelling about the São Paulo Independence Monument: between Lost Memories and Italian Legacy

3118

Michela Rossi, Sara Conte, Luca Armellino
Punti di vista. Gli spazi virtuali tra analogico e digitale
Points of View. Virtual Spaces between Analogical and Digital

3134

Anna Sanseverino, Anna Dell'Amico
Progettazione di un percorso museale in ambiente BIM attraverso applicazioni di Real-Time Rendering
Museum Itinerary Design within a BIM Environment via Real-Time Rendering Tools

3156

Luca J. Senatore, Michela Moroni
Progettare dall'infanzia: rappresentare e produrre per un apprendimento inclusivo
Design from Childhood: Representing and Producing for Inclusive Learning

3176

Andrea Sias
Transizione dal reale al virtuale in ambito medico-sanitario
Transition from Real to Virtual in Healthcare

3189

Giovanna Spadafora, Michela Ceracchi, Antonio Camassa
I modelli per la Geometria descrittiva: transizioni tra spazio reale e virtuale
Models for Descriptive Geometry: Transitions between Real and Virtual Space

3207

Gabriele Stancato, Barbara Ester Adele Piga
Exploring the Landscape of Virtual and Augmented Reality Laboratories in Top Universities Worldwide

3216

Martina Suppa, Federica Maietti, Fabiana Raco
Documenting Theatres as Spaces for 'Transitions'

3226

Maurizio Unali, Giovanni Caffio, Fabio Zollo
Transizioni d'immagini e architetture al tempo dell'IA. Modelli semantici in cerca di autore
Transitions of Images and Architectures in the Time of AI. Semantic Models in Search of an Author

3244

Graziano Mario Valenti, Francesca Porfiri
Apparati decorativi: l'Arco di Tito fra tracce originali, trasformazioni e interpretazioni temporali
Decorative Apparatus: the Arch of Titus between Original Traces, Transformations, Temporal Interpretations

3260

Cesare Verdoscia, Michele Buldo, Riccardo Tavolare, Elena Cabrera-Revuelta, Antonella Musico
Sensor Data Fusion per i processi Scan to BIM. La Chiesa Ognissanti di Valenzano, Bari
Sensor Data Fusion for Scan to BIM Processes. The All Saints' Church in Valenzano, Bari

3278

Ornella Zerlenga, Rosina Iaderosa
L'Intelligenza Artificiale sarà in grado di sostituirsi alla creatività umana?
Will Artificial Intelligence Be Able to Replace Itself to Human Creativity?



Digital twin ed esperienza immersiva in VR: il caso studio dell'ex mattatoio di Testaccio, Roma

Maria Grazia Cianci
Daniele Calisi
Stefano Botta
Sara Colaceci
Matteo Molinari
Michela Schiaroli

Abstract

La ricerca presentata approfondisce i temi del *Captured Reality* e *Virtual Reality* nell'ambito della divulgazione culturale, valutando opportunità e limitazioni derivanti dall'unione fra *digital twins* ed esperienze immersive al fine di produrre modelli divulgativi. All'interno di tali argomenti si inserisce il tema del *virtual museum*, su cui si generano le riflessioni sulla trasformazione del museo da luogo contenitore a spazio digitale illimitato, sulla fruizione del pubblico che diventa partecipe nell'interazione con lo spazio virtuale, sul ruolo della Rappresentazione nell'uso delle ICT per la divulgazione. La VR viene applicata alla progettazione di un museo virtuale sul caso studio dell'ex Mattatoio di Testaccio a Roma. La metodologia ha previsto: acquisizione dati con laser scanner; elaborazione di nuvola di punti, *mesh* texturizzate, modelli NURBS; trasformazione del modello matematico in *mesh*; progettazione e modellazione del museo virtuale. Il concept del museo si basa su un nastro rosso che si snoda intercettando vari episodi spaziali dal colore nero, che fungono da partizioni fra tematiche espositive differenti. I risultati riguardano la realizzazione di un museo virtuale in cui l'utente, munito di *controller* e visore VR, si immerge nella scena per visitare l'allestimento della mostra virtuale. Dalla collaborazione fra rilievo digitale e tecniche di comunicazione virtuale, il progetto sperimenta le modalità di interazione e coinvolgimento sensoriale.

Parole chiave

captured reality, virtual reality, digital twins, virtual museum, divulgazione



Sezione della mostra che, attraverso il nastro dei *reportage* fotografici, consente l'accesso all'esposizione di architettura contemporanea. Elaborazione grafica degli autori.

Introduzione

La ricerca presentata vuole approfondire l'analisi sulla combinazione di *Captured Reality* e *Virtual Reality* nell'ambito della divulgazione culturale, valutando opportunità e limitazioni derivanti dall'unione fra *digital twins*, repliche fedeli della realtà costruite da rilievi digitali, ed esperienze immersive e interattive, al fine di produrre modelli divulgativi.

In particolare, il tema della VR è stato applicato alla progettazione di un museo virtuale modellato su dati di rilievo acquisiti con laser scanner. Lo studio, pertanto, indaga l'impiego di dinamiche di elementi di intrattenimento e stimolazione multisensoriale come chiavi per la trasmissione attiva di arte e sapere.

Le tematiche appartenenti alla AR/VR sono ormai diventate attuali: numerose ricerche affrontano l'ambiente immersivo e la rappresentazione interattiva nell'ambito della divulgazione del patrimonio culturale [Giordano et al. 2022] (fig. 1). Fra le sperimentazioni del CRCDM della Sunway University in Malesia, l'esperienza VR immersiva *Hidden Waterfall City* sviluppa una replica di un villaggio rurale abbandonato a inizio '900, introducendo elementi interattivi per direzionare l'attenzione dell'utente nell'esplorazione libera di un paesaggio realistico e immersivo [Thwaites et al. 2019].

All'interno di tali argomenti si inserisce il tema del *virtual museum*, sul quale si generano le riflessioni sulla trasformazione del museo da luogo contenitore a spazio digitale illimitato, sulla fruizione del pubblico che diventa partecipe nell'interazione con lo spazio virtuale, sul ruolo della Rappresentazione nell'uso delle ICT per la divulgazione [Bevilacqua et al. 2021; Camagni 2022; Ippoliti, Albisinni 2016; Palestini, Basso 2016]. Un esempio è il progetto condotto presso la Universidad Nacional de La Plata, volto a digitalizzare attraverso la fotogrammetria alcune opere fornite da musei argentini, al fine di proporre una doppia esperienza espositiva (fig. 2), tramite VR e a schermo, per valutare i due approcci diversi di musealizzazione virtuale [Loaiza Carvajal et al. 2020].

A tal proposito, metodologie, strumenti, modelli derivanti da processi di rilievo e modelli divulgativi sono integrati tra loro per illustrare le possibilità comunicative con cui si può declinare la Rappresentazione.

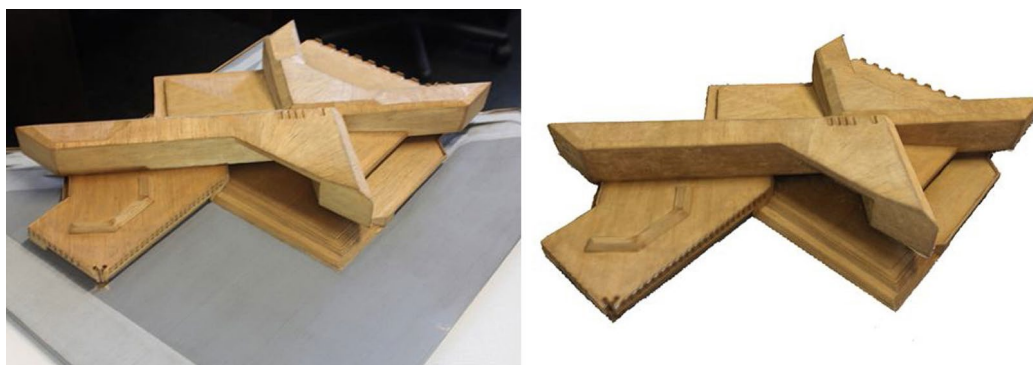
Tali argomenti sono stati sperimentati sul caso studio dell'ex Mattatoio di Testaccio a Roma, un vasto complesso razionalmente suddiviso in padiglioni. La struttura fu costruita fra il 1888 e il 1891 su progetto di Gioacchino Ersoch, in sostituzione a quella di Piazza del Popolo. I fabbricati sono accomunati dall'impiego uniforme di muratura portante, travertino, strutture in ferro e coperture lignee. Il Mattatoio fu dismesso nel 1975, ospitando nel tempo varie funzioni, fra cui il Dipartimento di Architettura, nonché divenendo oggetto del progetto della Città delle Arti [La storia del Mattatoio e del Campo Boario, 2023].

Il lavoro presentato è stato sviluppato durante un workshop, in prosecuzione con una ricerca pregressa [Cianci et al. 2022], sviluppata nel 2021 presso il Dipartimento di Architettura



Fig. 1. Immagine tratta dall'esperienza VR sviluppata per il Tempio di Valadier (Genga, Italia), il cui scenario è stato realizzato dall'unione fra repliche fotogrammetriche e modellazione manuale. Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 2. Confronto fra il modello ligneo *Amsterdam* (a sinistra) e il suo *digital twin* (a destra), esposto nel museo virtuale *Krause Vestigios disponibles*. Loaliza Carvajal et al. 2020, p. 237, fig. 4.



dell'Università di Roma Tre, il quale prevedeva la ricostruzione di uno dei padiglioni dell'ex Mattatoio di Testaccio per creare un museo virtuale in cui ospitare esposizioni temporanee per studenti e visitatori esterni (fig. 3).

Metodologia

La ricerca si concentra sull'area direttamente antistante al Padiglione 2B, sede del primo museo virtuale realizzato. Insieme al macello di fronte, attualmente dismesso, circonda la zona in un ampio passaggio che parte dall'ingresso principale su Piazza Orazio Giustiniani per proseguire verso altri padiglioni a Nord e Ovest.

La metodologia ha previsto una prima fase di acquisizione dati tramite una campagna di rilievo, eseguita con un laser scanner Z+F IMAGER, con cui sono state effettuate nove scansioni, di cui sei lungo l'asse del sito di interesse e tre in zone attigue, così da restituire un'immagine quanto più completa anche di aree non direttamente connesse all'esperienza virtuale. L'accuratezza garantita dallo strumento e la possibilità di ottenere panoramiche in alta risoluzione hanno permesso di sviluppare una nuvola di punti dettagliata dello spazio. L'ex Mattatoio, tuttavia, porta con sé alcune difficoltà tecniche nella fase di rilievo: in primo luogo, la presenza di strutture metalliche articolate e grandi vetrate generano numerosi punti ciechi e disturbi derivanti dalla riflessione nelle parti alte e di copertura; inoltre, la costante presenza di studenti e visitatori passanti complica e inficia in parte le scansioni. Ciò ha comportato molteplici imperfezioni ed elementi da eliminare nelle fasi successive.

Nella seconda fase di elaborazione dati le singole nuvole di punti sono state allineate e unite in un'unica nuvola di punti composta da circa 160 milioni di punti, tramite Autodesk ReCap;



Fig. 3. Vista su una sezione del museo virtuale realizzato nel Padiglione 2B. Elaborazione grafica degli autori.

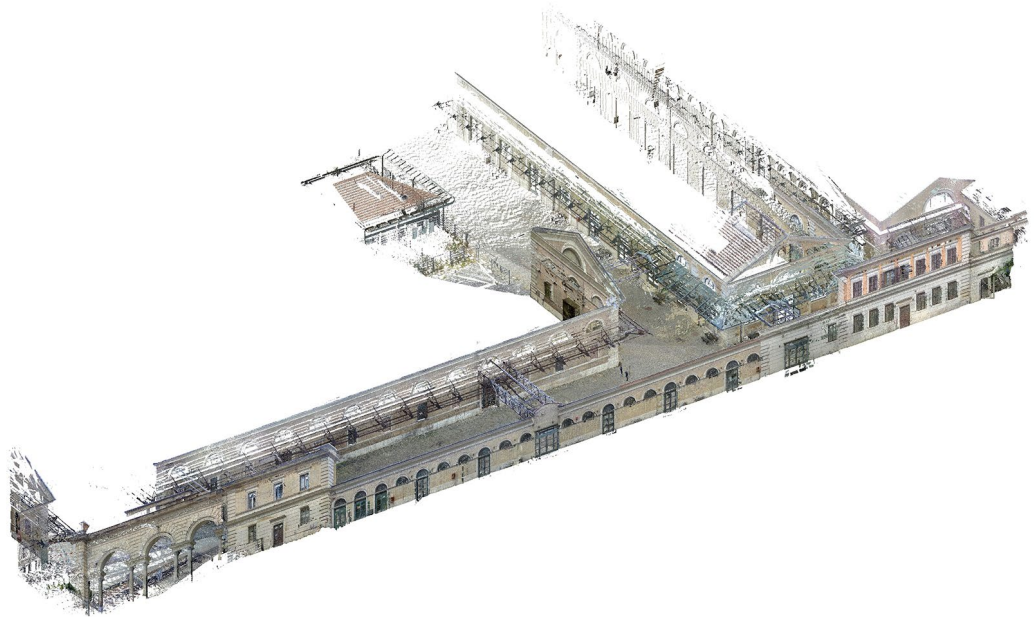


Fig. 4. La *point cloud* dell'area dell'ex Mattatoio, elaborata dalla campagna di rilievo digitale con laser scanner. Elaborazione grafica degli autori.

successivamente si è proceduto a un'attenta pulitura della scena da elementi quali persone e riflessi (figg. 4, 5).

Il rilievo strumentale, pertanto, è finalizzato allo sviluppo dello scenario virtuale dell'esposizione e per tale ragione è stata costruita una replica fedele dell'area esterna compresa tra i padiglioni. La scelta di elaborare un *digital twin* dell'ex Mattatoio permette di avere un riferimento diretto per le successive fasi di modellazione e *texturing* dell'ambiente, garantendo maggior controllo e attendibilità del risultato.

Nella terza fase, la *point cloud* è stata poi esportata su Agisoft Metashape al fine di ottenere una *mesh* texturizzata e ottimizzata da impiegare come riferimento in fase di modellazione. La decisione di non sfruttare direttamente il *digital twin* come scenario virtuale è dipesa in primo luogo dalle sue dimensioni considerevoli, che non garantiscono prestazioni stabili nel *real-time rendering* sulla base della tecnologia a disposizione [1]; inoltre, la presenza di aree non rilevabili porta a lacune visibili dall'interno del modello, difficilmente ricostruibili manualmente e lesive del realismo e dell'immersività della scena [Basso e Calisi 2019, pp. 2414-2425]. Al contrario, una modellazione totalmente manuale, coadiuvata a un dettagliato



Fig. 5. Vista ad occhio umano della *point cloud* dell'ex Mattatoio. È possibile notare, sulla destra, gli artefatti dovuti ai riflessi delle finestre e, sulla sinistra, alcune aree cieche dovute alle strutture metalliche. Elaborazione grafica degli autori.

lavoro su materiali e luci, riesce comunque a garantire un'immagine omogenea e verosimile dell'ambiente virtuale.

Lo scenario digitale è stato quindi elaborato come modello NURBS con Rhinoceros a partire dal confronto diretto con il *digital twin*. Per alcuni elementi significativi, come le modanature e strutture metalliche, sono state prese in considerazione anche foto di dettaglio e scansioni dei progetti originali, fornite dal catalogo digitale dell'AUT [2]. Il modello è stato trasformato in *mesh* e ottimizzato nuovamente mediante *quad-remeshing*, un'operazione che consente di razionalizzare la geometria delle superfici, così da migliorare le prestazioni e garantire un'esperienza più fluida e confortevole per l'utente in VR.

Il Virtual Museum

Il *masterplan* dell'esposizione virtuale esterna dell'ex Mattatoio (fig. 6) si sviluppa tenendo in insieme alcuni punti chiave: la collezione di opere disponibili, il rapporto con il contesto industriale e la relazione con la mostra digitale preesistente del padiglione 2B.

Se in quest'ultimo caso la volontà compositiva era stata quella di dissimulare l'ambiente interno del fabbricato a favore di uno scenario più libero e astratto, in questo secondo studio la direzione è quella di un dialogo più stretto con il contesto rilevato, in cui gli elementi peculiari del Mattatoio divengono parte integrante dello *storytelling* virtuale, mischiandosi alle strutture d'invenzione in un unico organismo dinamico e al contempo rispettoso dei valori del luogo, in cui l'archeologia industriale è chiamata a supporto della musealizzazione digitale. Per creare un evidente raccordo con l'esposizione del Padiglione 2B, viene mantenuto il medesimo linguaggio formale, riproposto in chiave più snella per adattarsi al nuovo contesto. Un unico nastro rosso si dipana lungo l'area, avvolgendosi nello spazio in modo affilato e intercettando vari episodi spaziali, evidenziati dal colore nero, che fungono da partizioni fra tematiche espositive differenti.

Sono stati selezionati schizzi, tavole e modelli 3D prodotti dagli studenti nel corso degli anni, suddivisi in quattro temi e ordinati lungo il percorso espositivo secondo una progressione diacronica e semantica: dai reportage fotografici ai casi studio di architettura contemporanea, procedendo attraverso tavole di analisi di architettura classica fino a concludersi con una sezione dedicata ai Fori Imperiali. Lo sviluppo dei soggetti in rapporto alle sezioni del progetto museale è stato affidato a gruppi di lavoro distinti, ognuno dei quali ha proceduto a definire un abaco dettagliato delle opere da esporre, elaborando l'allestimento in equilibrio fra l'immagine complessiva del *masterplan* con le specifiche necessità del proprio tema (figg. 7, 8).

Particolare attenzione è stata data alla ricerca di elementi interattivi e multimediali come espediente comunicativo per rendere coinvolgente e immersiva l'esperienza virtuale sviluppata: è possibile incontrare proiezioni audiovisive, ologrammi animati e camere sonore. Nonostante l'apparente narrazione lineare, la forma stessa del nastro, con le sue dinamiche,

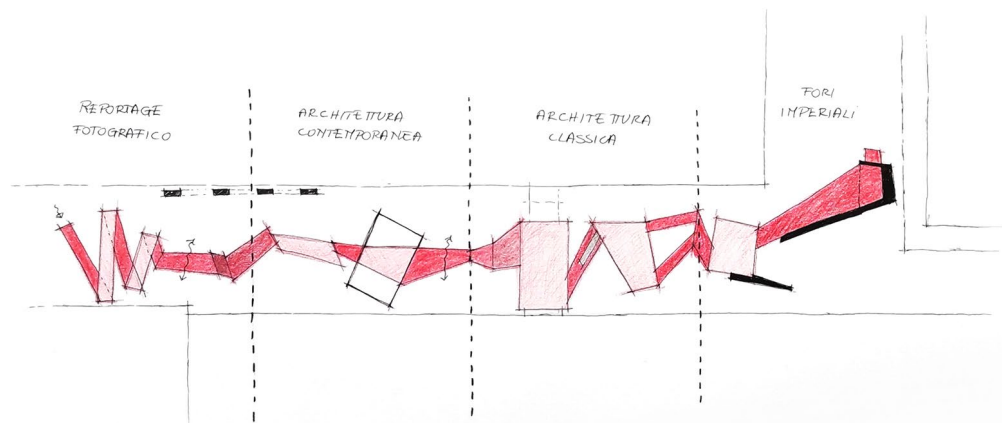


Fig. 6. Masterplan elaborato per l'esposizione virtuale. Elaborazione grafica degli autori.



Fig. 7. Illustrazioni elaborate durante il workshop recanti ipotesi progettuali dei vari elementi espositivi e interattivi della mostra. Elaborazione grafica degli autori.

consente al visitatore di tornare sui propri passi, esplorando i medesimi episodi da angolazioni differenti, a prescindere dal punto di partenza.

Nell'ultima fase della ricerca, è stata sviluppata l'esperienza del museo virtuale mediante il software Unreal Engine 5.0 (fig. 9), sfruttando un template per *Virtual Reality* per ridurre e semplificare i processi di programmazione, in quanto gran parte dei controlli e dei movimenti standard risultano già codificati e pronti all'uso.

L'obiettivo è quello di proporre al visitatore un'esperienza museale alternativa, in cui l'immersione in un ambiente digitale realistico e interattivo, permessa attraverso l'impiego di HMD, innesci un'esplorazione coinvolgente dello spazio e una comprensione attiva delle informazioni trasmesse. Il modello base è stato importato nel software per creare un *template* unico su cui ogni gruppo ha lavorato autonomamente, per poi riunire ogni sezione dell'esposizione.

È stato definito un sistema di collisioni complesso, a partire dalle *mesh*, al fine di simulare i limiti fisici all'interno dello scenario. La scelta dei materiali è stata eseguita con attenzione

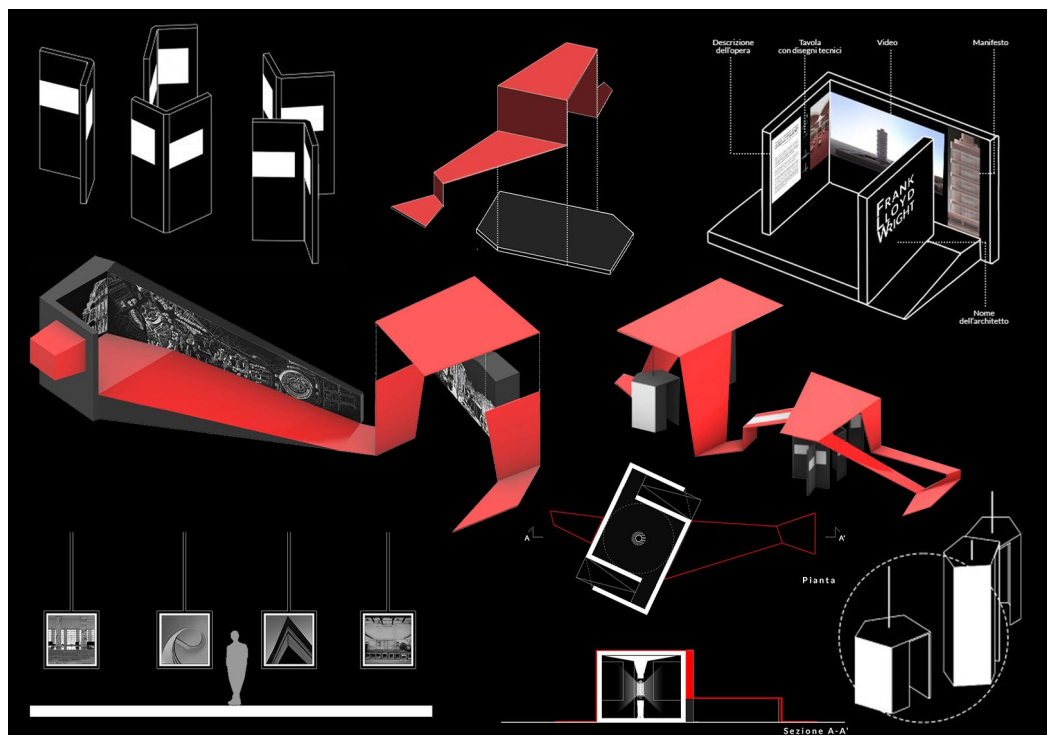


Fig. 8 Modello del progetto museale, in cui si evidenzia il segno del nastro rosso nello spazio e la posizione degli episodi espositivi in nero. Elaborazione grafica degli autori.

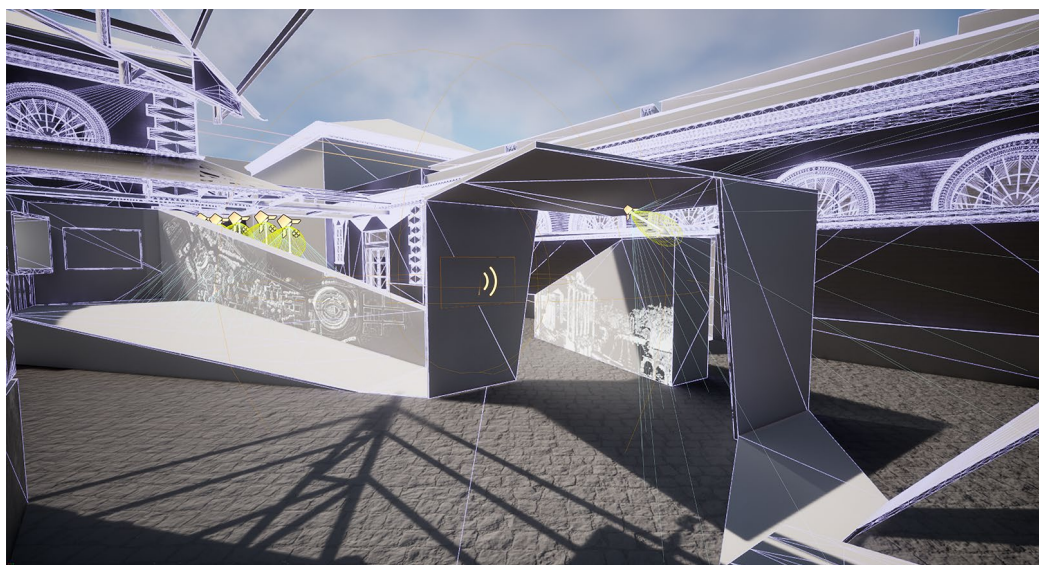


Fig. 9. Immagine catturata dal progetto sviluppato in Unreal Engine 5, in cui è possibile vedere alcuni elementi della scena, come luci, video e suoni, con le rispettive aree di interazione. Elaborazione grafica degli autori.

per replicare in modo fedele l'aspetto dell'area, lasciando maggiore libertà alla connotazione degli elementi espositivi dei singoli episodi museali. I disegni scansionati sono stati applicati anch'essi come materiali a superfici di supporto; in alcuni casi, si è deciso di unire più disegni o foto, per realizzare schermi con animazione a scorrimento. Alcuni dei modelli 3D disponibili per le architetture contemporanee e i Fori Imperiali sono stati trattati con materiali emissivi e trasformati in ologrammi in movimento (fig. 10). Inoltre, sono presenti proiezioni video e sonore attivabili alla presenza dell'utente. L'uso di luci, effetti speciali e suoni spazializzati ha altresì permesso di animare lo spazio, dando vita a un'esposizione ricca di suggestioni sensoriali.

Conclusioni

Munito di controller e visore VR, l'utente si immerge nella scena e viene accolto da un nastro rosso che si avvolge in un portale spiraliforme, lungo cui scorrono fotografie d'architettura che invitano l'utente ad addentrarsi nella mostra (fig. 11), procedendo tra plastici in scala e fotografie appese ad antiche strutture metalliche, fino a raggiungere una camera buia. Questa si accende, illuminata da video e ologrammi di architetture contemporanee, e animata da

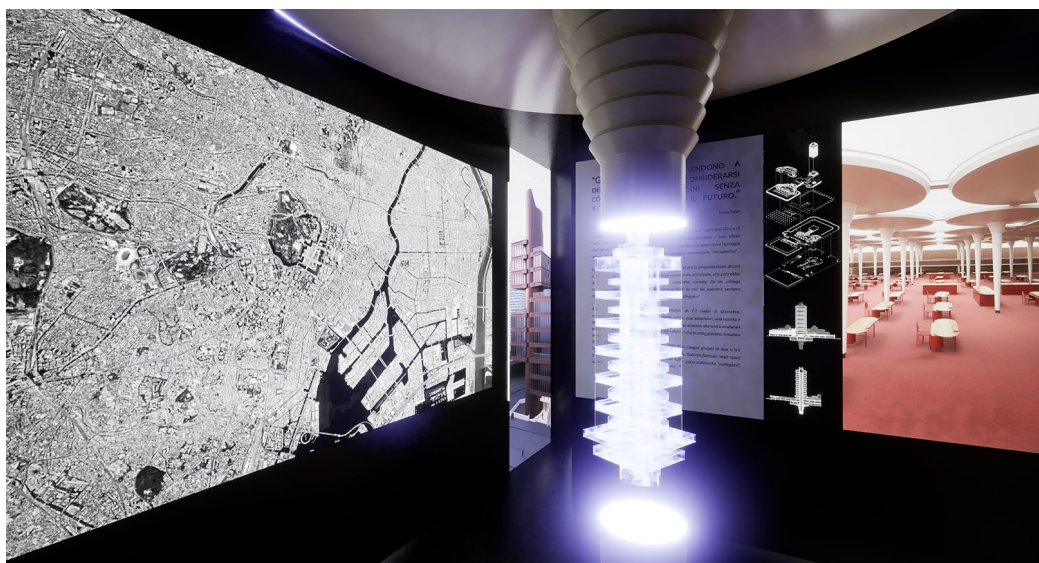


Fig. 10. Il *Nodo*, episodio museale contenente un ologramma sospeso di un progetto di Wright e proiezioni video di architetture contemporanee. Elaborazione grafica degli autori.

Fig. 11. L'ingresso alla mostra attraverso il nastro dei reportage fotografici, seguito dall'esposizione di opere appese alle strutture industriali. Elaborazione grafica degli autori.



una travolgente colonna sonora. Al di fuori, il percorso prosegue nel silenzio contemplativo dell'architettura classica, intercettando l'ingresso all'esposizione del padiglione 2B; qui, camere sonore oscurano completamente la vista del visitatore, avvolgendolo in suggestivi suoni naturali. Infine, una proiezione accoglie l'ospite virtuale verso l'area dei Fori Imperiali, dove una rampa conduce a una meta olografica raffigurante famose architetture romane.

Il progetto è stato presentato durante la *Notte Europea dei Ricercatori e delle Ricercatrici 2022*, presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Roma Tre, dove è stato possibile testare in modo immersivo questa e altre esperienze virtuali grazie all'ausilio di un visore VR.

Dalla collaborazione fra rilievo digitale e tecniche di comunicazione virtuale, il progetto approfondisce le precedenti ricerche sui paradigmi conoscitivi basati sull'interazione e il coinvolgimento emotivo e sensoriale. L'implementazione del HMD ha portato l'esperienza verso un livello di immersività più elevato, coadiuvato anche dall'impiego della *Captured Reality*. Nonostante la presenza di questioni ancora da approfondire, derivanti soprattutto da limitazioni nelle risorse tecnologiche, è possibile immaginare questo caso come un tassello di un più ampio museo virtuale in espansione, in cui l'ex Mattatoio diviene un campo di sperimentazione per molteplici ulteriori ricerche sulla comunicazione del patrimonio culturale, fra cui l'ottimizzazione dei *digital twins* come scenari per progetti virtuali complessi.

Note

[1] Il software su cui è stata sviluppata l'esperienza virtuale, Unreal Engine 5, dispone di un sistema avanzato di visualizzazione delle geometrie, chiamato Nanite [Nanite Virtualized Geometry, 2023], che ottimizza considerevolmente l'uso di modelli con risoluzioni altissime in quanto elabora i dettagli in funzione della loro distanza dall'osservatore. Tuttavia, durante la ricerca, questa tecnologia non era ancora applicabile ai progetti in VR, in quanto è stata implementata in questi ultimi solo a partire da versioni successive. Ciò avrebbe facilitato l'impiego del *digital twin* stesso come scenario virtuale.

[2] AUT – Archivio Urbano Testaccio è un centro di documentazione, nato nell'ambito della ricerca del Dipartimento di Architettura di Roma Tre, che ha come obiettivo lo studio del quartiere di Testaccio e dell'ex Mattatoio.

Riferimenti bibliografici

Basso A., Calisi D. (2019). Acquisition and interactivity of 3d representation connected with the virtual heritage. In A. Conte, A. Guida (a cura di). *Patrimonio in divenire. Conoscere, valorizzare, comunicare. Atti del VII Convegno Internazionale sulla documentazione, conservazione, e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela del paesaggio*. Matera, 23-26 ottobre 2019, pp. 2414-2425. Roma: Gangemi.

Bevilacqua M.G., Fedeli A., Caprioli F., Gioli A., Monteleone C., Piemonte A. (2021). Immersive Technologies for the Museum of the Charterhouse of Calci. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone R. (a cura di). *Representation Challenges. Augmented Reality and Artificial Intelligence in Cultural Heritage and Innovative Design Domain*, pp. 167-171. Milano: FrancoAngeli.

- Butcher J. (2017). *Storytelling for Virtual Reality: Methods and Principles for Crafting Immersive Narratives*. New York: Routledge.
- Camagni F. (2022). Nuove tecnologie per una interpretazione critica delle Prospettive Architettoniche. In A. Carannante, S. Lucchetti, S. Menconero, A. Ponzetta (a cura di). *Metodi, applicazioni, tecnologie. Colloqui del dottorato di ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura*, pp. 265-278. Roma: University Press-Sapienza
- Cianci M.G., Calisi D., Botta S., Colaceci S., Molinari M. (2022). Virtual Reality in Future Museums. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (a cura di). *Representation Challenges. New Frontiers of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 261-268. Milano: FrancoAngeli.
- Cianci M.G., Calisi D., De Lorenzo A. (2019). La realtà virtuale immersiva per la conoscenza del patrimonio culturale: il quartiere Alessandrino a Roma. In A. Conte, A. Guida (a cura di). *Patrimonio in divenire. Conoscere, valorizzare, comunicare. Atti del VII Convegno Internazionale sulla documentazione, conservazione, e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela del paesaggio*. Matera, 23-26 ottobre 2019. pp. 1357-1366. Roma: Gangemi.
- Giordano A., Russo A., Spallone R. (a cura di.) (2022). *Representation Challenges: New Frontiers of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*. Milano: FrancoAngeli.
- Ippoliti E., Albinini P. (2016). Virtual Museums. Communication and/ls Representation. In *DISEGNARECON*, vol. 9, n. 17, pp. 1-15.
- La storia del Mattatoio e del Campo Boario. In AUT archivio urbano testaccio. <http://aut.uniroma3.it/?page_id=183> (consultato il 30 gennaio 2023).
- Loaiza Carvajal D.A., Morita M.M., Bilmes G.M. (2020). Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 45, pp. 234-239.
- Nanite Virtualized Geometry. <<https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/>> (consultato il 30 gennaio 2023).
- Palestini C., Basso A. (2016). Oxymorons of the virtual museum. Experimentation through the representation. In *DISEGNARECON*, vol. 9, n. 17, pp. 1-15.
- Thwaites H., Santano D., Esmaili H., See Z.S. (2019). A Malaysian cultural heritage digital compendium. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, n. 15.

Autori

Maria Grazia Cianci, Università degli Studi Roma Tre, mariagrazia.cianci@uniroma3.it
Daniele Calisi, Università degli Studi Roma Tre, daniele.calisi@uniroma3.it
Stefano Botta, Università degli Studi Roma Tre, stefano.botta@uniroma3.it
Sara Colaceci, Università degli Studi Roma Tre, sara.colaceci@uniroma3.it
Matteo Molinari, Università degli Studi Roma Tre, matteo.molinari@uniroma3.it
Michela Schiaroli, Università degli Studi Roma Tre, michela.schiaroli@uniroma3.it

Per citare questo capitolo: Cianci Maria Grazia, Calisi Daniele, Botta Stefano, Colaceci Sara, Molinari Matteo, Schiaroli Michela (2023). Digital twin ed esperienza immersiva in VR: il caso studio dell'ex mattatoio di Testaccio, Roma/Digital Twin and Immersive Experience in VR: the Case Study of the ex Mattatoio of Testaccio, Rome. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2595-2612.



Digital Twin and Immersive Experience in VR: the Case Study of the ex Mattatoio of Testaccio, Rome

Maria Grazia Cianci
Daniele Calisi
Stefano Botta
Sara Colaceci
Matteo Molinari
Michela Schiaroli

Abstract

The research presented deepens the themes of Captured Reality and Virtual Reality in the field of the cultural dissemination, evaluating restrictions and opportunities given by the union of digital twins and immersive experiences to develop educational models. The theme of the virtual museum lies within these topics, on which the research generates reflections on the transformation of the museum from a container place to an unlimited digital space, on the engagement of the public who participates in the interaction with the virtual environment, and on the role of the Representation in the use of ICTs for the dissemination. The theme of the VR is here applied to design a virtual museum in the case study of the ex Mattatoio of Testaccio in Rome. The methodology involves: data acquisition with laser scanner; elaboration of point clouds, textured meshes, NURBS models; design and modelling of the virtual museum. The concept of the museum is based on a red ribbon which winds through various black spatial episodes which serve as partitions for different exhibition themes. The results involve the realization of a virtual museum where users, equipped with controllers and a VR headset, immerse themselves in the scene and visit the virtual exhibition. Through the collaboration between digital survey and virtual communication. The project experiments with interactive approaches and sensory involvement.

Keywords

Captured reality; Virtual reality; Digital twins; Virtual Museum; Dissemination



Part of the museum
which leads to the
contemporary
architecture exhibition
through the photographic
reportage ribbon.
Graphic elaboration by
the authors.

Introduction

The research aims at deepening the analysis on the combination of Captured Reality and Virtual Reality in the field of cultural dissemination, evaluating opportunities and restrictions given by the union of digital twins, accurate replicas of reality developed from digital surveys, and immersive and interactive experiences, in order to produce educational models. In particular, the theme of VR is applied to the design of a virtual museum, modeled with data acquired with laser scanner. Therefore, the research investigates the use of dynamics of entertainment elements and multisensory stimulation as keys to the active transmission of art and knowledge.

The themes belonging to AR/VR have now become very current: numerous studies focus on immersive environments and interactive representations in the field of cultural heritage dissemination [Giordano et al. 2022] (fig. 1). Among the experiments of the CRCDM of Sunway University in Malaysia, the immersive VR experience *Hidden Waterfall City* develops a replica of an abandoned rural village from the early 1900s, introducing interactive elements to direct the attention of the user during the free exploration of a realistic and immersive landscape [Thwaites et al., 2019].

The theme of the virtual museum lies within these topics, on which the research generates reflections on the transformation of the museum from a container place to an unlimited digital space, on the engagement of the public who participates in the interaction with the virtual environment, on the role of the Representation in the use of ICTs for the dissemination [Bevilacqua et al. 2021; Camagni 2022; Ippoliti, Albisinni 2016; Palestini, Basso 2016]. An example is the project conducted at the Universidad Nacional de La Plata, aimed at digitizing some works provided by Argentine museums through photogrammetry, in order to offer a double exhibition experience (fig. 2), in VR and on screen, to evaluate the two different approaches of virtual musealization [Loaiza Carvajal et al. 2020].

Under this point of view, methodologies, tools, models derived from survey processes and dissemination methods are integrated with each other to illustrate the communicative possibilities with which Representation can be conceived.

These topics are tested on the case study of the ex Mattatoio of Testaccio in Rome, a large complex rationally divided into pavilions. The structure was built between 1888 and 1891 on the project of Gioacchino Ersoch, in replacement of the former slaughterhouse in Piazza del Popolo. The buildings are related by the uniform use of load bearing masonry, travertine, iron structures and wooden roofs. The Mattatoio was decommissioned in 1975, hosting various functions over time, including the Department of Architecture, and becoming the subject of the *Città delle Arti* project [La storia del Mattatoio e del Campo Boario, 2023].

The work presented was developed during a workshop, following a previous experiment [Cianci et al. 2022], developed in 2021 at the Department of Architecture of Roma Tre



Fig. 1. Image taken from the VR experience developed for the Tempietto of Valadier (Genga, Italy), whose scenario was realized by joining photogrammetric replicas and hand-modelling. Graphic elaboration by the authors.

Fig. 2. Comparison between the wooden model *Amsterdam* (left) and its digital twin (right), exhibited at the virtual museum *Krause. Vestigios disponibles*. Loaliza Carvajal et al. 2020, p. 237, fig. 4.



University, which envisioned the reconstruction of one of the pavilions of the ex Mattatoio of Testaccio to create a virtual museum to host temporary exhibitions for students and external visitors (fig. 3).

Methodology

The research focuses on the area directly in front of Pavilion 2B, the site where the first virtual museum was created. Together with the facing abandoned abattoir, the pavilion delimits the area in a wide passage which starts from the main entrance on Piazza Orazio Giustiniani and continues towards other pavilions to the North and West.

The methodology involved a first phase of data acquisition through a survey campaign, carried out with a Z+F IMAGER laser scanner; with which nine scans were made, six along the axis of the site of interest and three in adjacent parts, to obtain an image as complete as possible by also recreating the areas not directly connected to the virtual experience. The accuracy granted by the tool and the possibility to obtain high resolution panoramic photos allowed to develop a detailed point cloud of the space. However, the ex Mattatoio site brought some technical difficulties during the survey phase: first of all, the presence of articulated metal structures and wide windows generated numerous blind spots and noise deriving from reflections on the roof and the upper parts; moreover, the constant presence of students and passing visitors complicated and partially affected the scans. This led to multiple imperfections and elements to be removed during the subsequent phases.

In the second phase of data processing, the individual point clouds were aligned and merged into a single point cloud composed of approximately 160 million points using Autodesk



Fig. 3. View on a section of the virtual museum realized in the Pavilion 2B. Graphic elaboration by the authors.

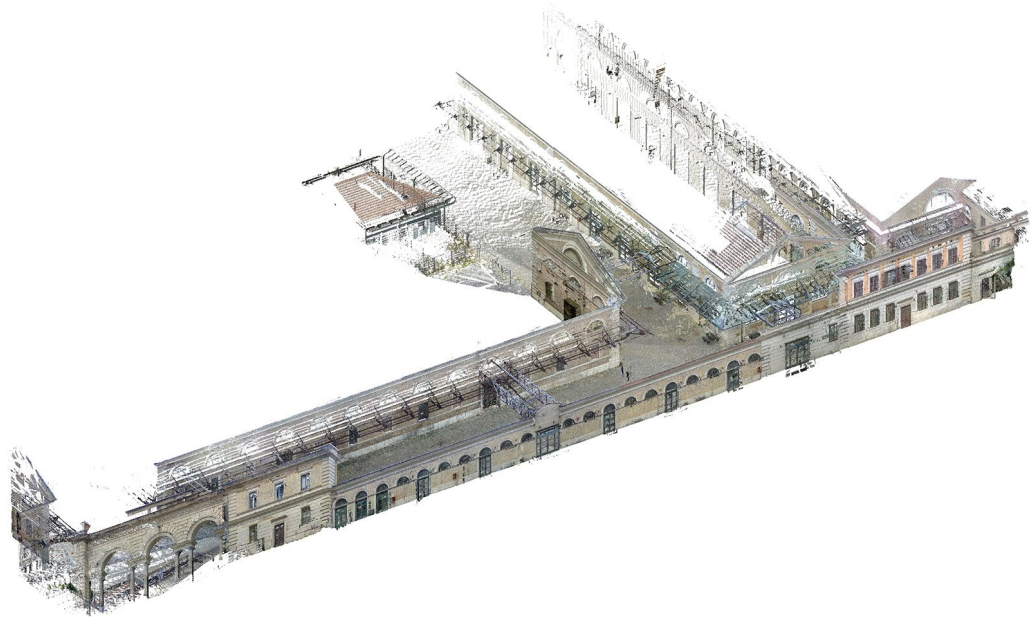


Fig. 4. The point cloud of the ex Mattatoio area, realized from the digital survey campaign with laser scanner. Graphic elaboration by the authors.

ReCap; afterwards, the scene was carefully cleaned of elements such as people and reflections (figs. 4, 5). The instrumental survey was therefore aimed at the development of the virtual scenario of the exhibition and for this reason a faithful replica of the external area between the pavilions was built. The choice to develop a digital twin of the ex Mattatoio allowed to have a direct reference for the subsequent phase of modelling and texturing of the environment, ensuring greater control and reliability of the result.

During the third phase, the point cloud was exported on Agisoft Metashape to obtain a textured and optimized mesh to be used as a reference in the modelling process. The decision not to directly exploit the digital twin as a virtual scenario depended mainly on its considerable size, which did not guarantee stable performances in real-time rendering based on the available technology [1]; furthermore, the presence of blind areas led to visible gaps from within the model, difficult to reconstruct manually and detrimental to the realism and immersivity of the scene [Basso e Calisi 2019, pp. 2414-2425]. On the other hand, a totally manual modelling, supported by a detailed work on materials and lights, can still guarantee a homogeneous and believable look of the virtual environment.



Fig. 5. View of the point cloud of the ex Mattatoio. On the right, it is possible to notice artifacts caused by the reflections of the windows and, on the left, some blind areas caused by the metal structure. Graphic elaboration by the authors.

The digital scenario was then built as a NURBS model on Rhinoceros starting on from the direct comparison with the digital twin. For some significant elements, such as moldings and metal structures, the research considered also detail photos and scans of the original projects provided by the AUT digital catalog [2].

The model was transformed into a mesh and optimized again through *quad-remeshing*, an operation consisting in rationalizing the geometry of the surfaces, to improve performance and guarantee a more fluid and comfortable experience for users in VR.

The Virtual Museum

The masterplan of the external virtual exhibition of the ex Mattatoio (fig. 6) was developed holding together some key points: the collection of available works, the relationship with the industrial context and the preexisting exhibition inside the Pavilion 2B.

Whether in the previous exhibition the compositional will was to dissimulate the internal space of the building in favor of a freer and more abstract scenario, this second study was directed to a closer dialog with the investigated context. The peculiar elements of the Mattatoio became an integral part of the virtual storytelling, mixing with the invented structures in a single dynamic organism and respecting place values at the same time, calling the industrial archeology in support of the virtual musealization. To create an evident connection with the exhibition in the Pavilion 2B, the same formal language was kept, envisioned in a finer way to adapt to the new context. A single red ribbon unravels along the area, sharply enveloping itself through the space and intercepting various special episodes, highlighted by the black color and acting as partitions for the different exhibition themes.

Sketches, drawing and 3D models made by students over the years were selected, divided into four themes and ordered along the exhibition itinerary according to a diachronic and semantic progression: from photographic reports to case studies on contemporary architecture, proceeding through analysis works on classical architecture and concluding with a section dedicated to the Imperial Fora. The design of the subjects according to the project segments was given to distinct groups of work, each of which defined a detailed abacus of exhibited works, elaborating the setting according to the specific needs of their own theme (figs. 7, 8).

Particular attention was given to the research on multimedia and interactive elements as communication devices to develop an engaging and immersive virtual experience: it is possible to find audiovisual projections, animated holograms and sound chambers. Despite the apparent linear narrative, the very shape of the ribbon, with its dynamics, allows visitors to retrace their steps, exploring the same episode from different angles, regardless of the starting point.

In the last phase of the research, the experience of the virtual museum was developed using the software Unreal Engine 5.0 (fig. 9), exploiting a template for Virtual Reality to reduce and

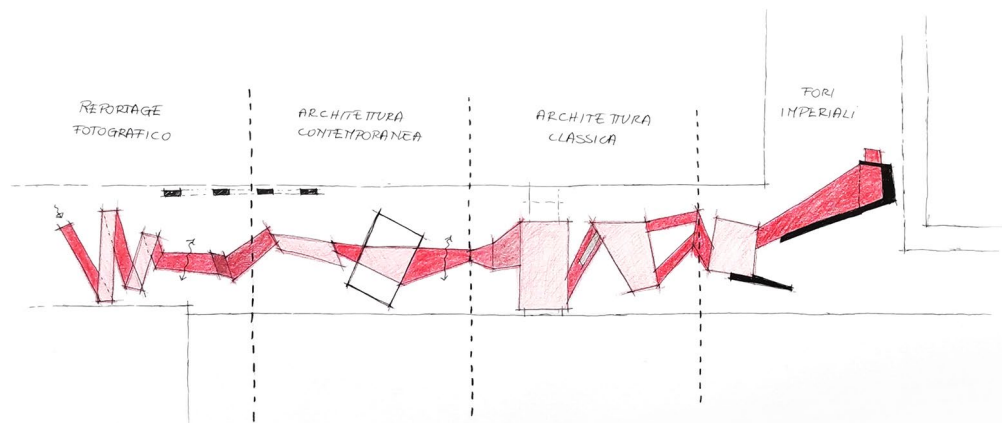


Fig. 6. Masterplan developed for the virtual exhibition. Graphic elaboration by the authors.



Fig. 7. Illustrations created during the workshop showing design hypotheses of various interactive exhibition elements. Graphic elaboration by the authors.

simplify the programming processes, as most of the controls and some standard movements are already coded and ready to use. The aim was to offer the visitor an alternative museum experience, in which the immersion in a realistic and interactive digital environment, using an HMD, triggers an engaging exploration of the space and an active understanding of the information transmitted. The basic model was imported into the software to create a single template on which each group worked independently, and then brought together each section of the exhibit.

Starting from the meshes, a complex collision system was defined to simulate physical boundaries inside the scenario. Material choices were carefully made to faithfully replicate the appearance of the area, leaving more freedom to the characterization of the exhibition elements in each museum episode. Scanned drawings were also applied as materials to the support surfaces; in some cases, it was decided to unify drawings or photos to realize screens with scrolling animations. Some of the 3D models available for contemporary architectures and the Imperial Fora were treated with emissive materials and transformed

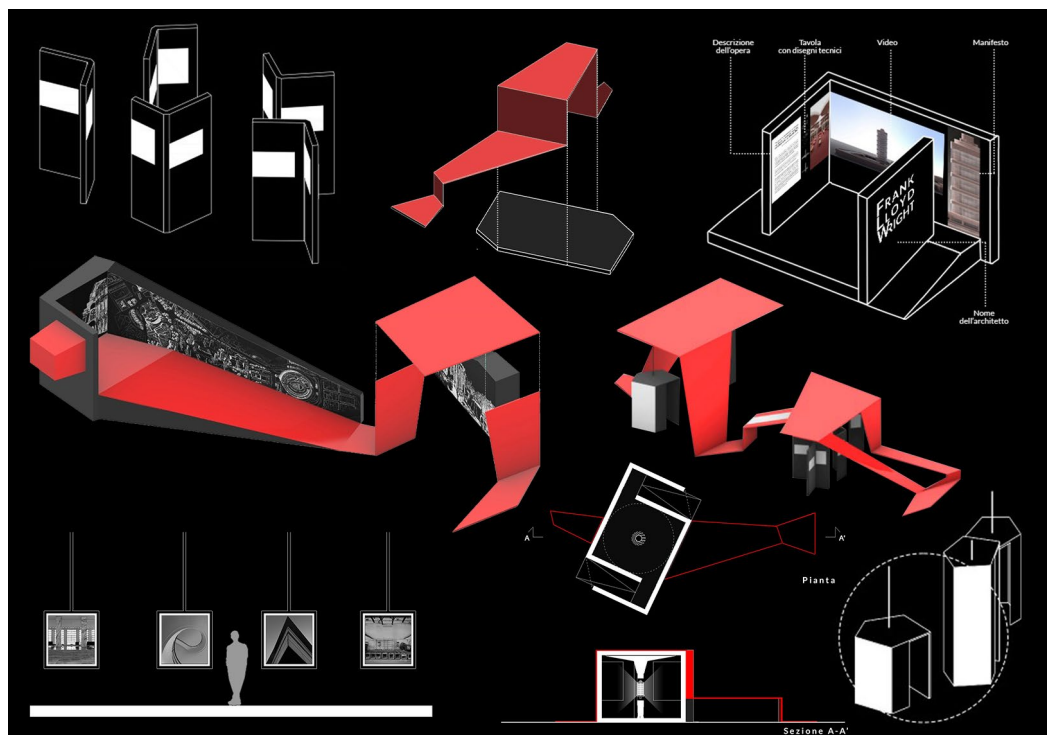
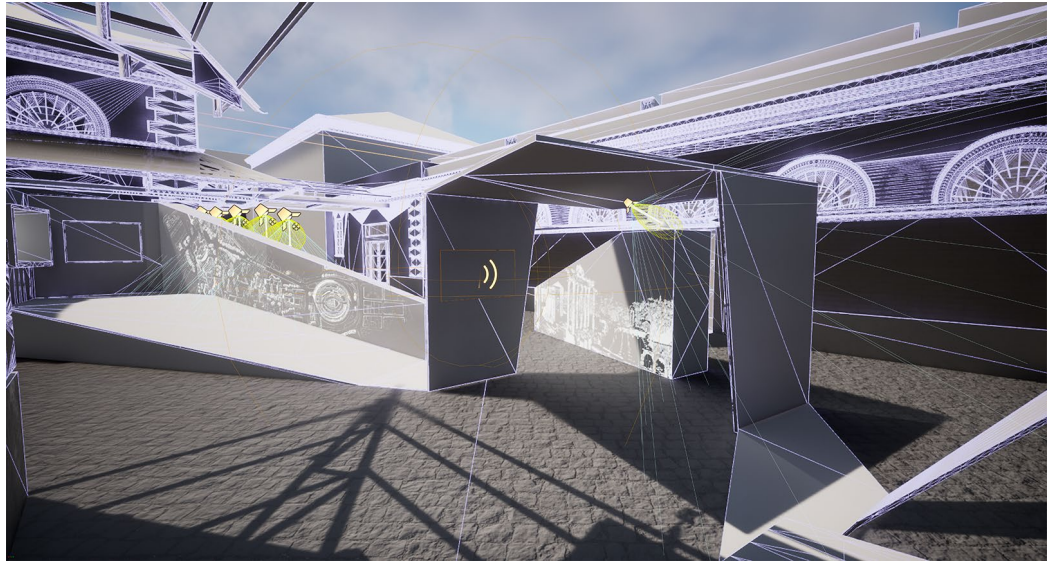


Fig. 8. Model of the museum project, which highlights the sign of the red ribbon in the space and the position of the exhibition episodes in black. Graphic elaboration by the authors.

Fig. 9. Image captured from the project developed on Unreal Engine 5, where it is possible to see some elements of the scene, such as lights, videos and sounds, with their own interaction area. Graphic elaboration by the authors.



into moving holograms (fig. 10). In addition, video and sound projections were placed to be triggered by the presence of users. The use of lights, special effects and spatialized sounds made it possible to animate the space, giving life to an exhibition full of sensory suggestions.

Conclusions

Equipped with controllers and a VR headset, users are immersed in the scene and welcomed by a red ribbon which wraps in a spiral portal, along which architectural photos slide, inviting visitors to enter the exhibition (fig. 11). Walking among scale models and pictures hung on ancient metal structures, they reach a dark room; the atmosphere lights up, illuminated by videos and holograms of contemporary architecture, and animated by an overwhelming soundtrack. Outside, the itinerary continues in the contemplative silence of classical architecture, intercepting the entrance to the exhibition in Pavilion 2B; here, sound chambers completely obscure the visitors' vision, surrounding them with evocative natural sounds. Finally, a projection welcomes the virtual guests towards the Imperial Fora section, where a ramp leads to a holographic destination depicting famous Roman architectures. The project was presented during the European Researchers' Night 2022, at Department

Fig. 10. *The Knot*, a museum episode containing a suspended hologram of a project by Wright and video projections of contemporary architecture. Graphic elaboration by the authors.

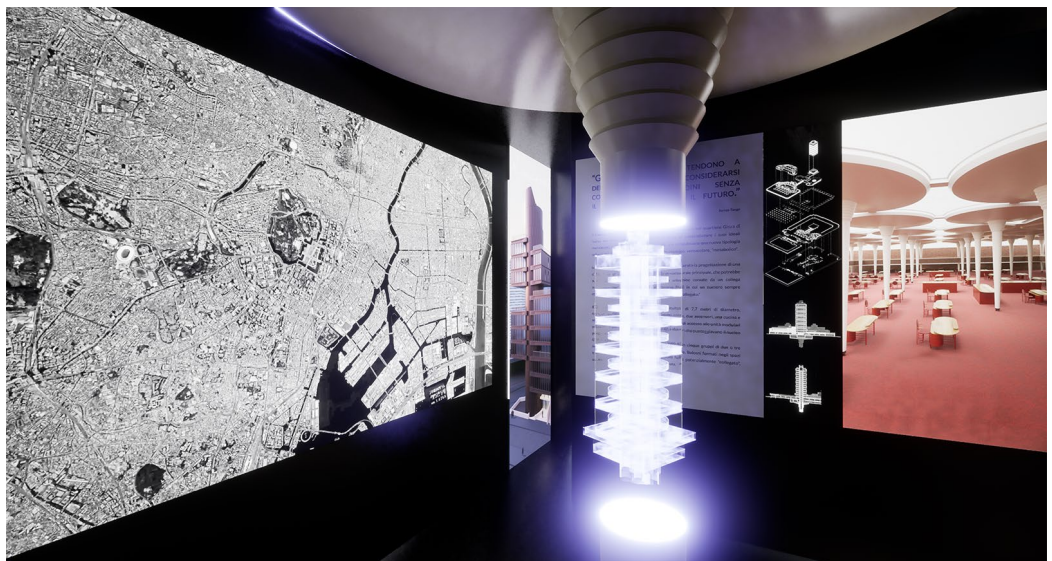


Fig. 11. The entrance to the exhibition through the photographic reportage ribbon, followed by the exhibition of works hanging from industrial structures. Graphic elaboration by the authors.



of Architecture of Roma Tre University, where it was possible to test this and other virtual experiences in an immersive way using an HMD. From the collaboration between digital survey and virtual communication techniques, the project deepens previous research cases on cognitive paradigms based on interaction and emotional and sensory engagement. Implementing the HMD brings the experience towards a higher level of immersion, also helped by the use of Captured Reality. Despite the presence of questions yet to be explored, mainly deriving from limitations in technological resources, it is possible to imagine this case as a piece of a wider expanding virtual museum, where the ex Mattatoio becomes an experimentation field for further research on cultural heritage communication, including optimizing digital twins as scenarios for complex virtual projects.

Notes

[1] The software on which the virtual experience was developed, Unreal Engine 5, has an advanced geometry visualization system, called Nanite [Nanite Virtualized Geometry, 2023], which considerably optimizes the use of models with very high resolution as it processes details as a function of their distance from the observer. However, during the research, this technology was not yet applicable to VR projects, as it was implemented only on later versions. This would have facilitated the use of the digital twin as a virtual scenario.

[2] AUT – Archivio Urbano Testaccio is a documentation center; born as part of the research of the Department of Architecture, whose purpose is the study of the Testaccio neighborhood and the ex Mattatoio.

References

Basso A., Calisi D. (2019). Acquisition and interactivity of 3d representation connected with the virtual heritage. In A. Conte, A. Guida (Eds.). *Patrimonio in divenire. Conoscere, valorizzare, comunicare. Proceedings of the 7th International Conference on Documentation, conservation, and recovery of the architectural heritage and landscape protection*. Matera, 23-26 October 2019, pp. 2414-2425. Rome: Gangemi.

Bevilacqua M.G., Fedeli A., Caprioli F., Gioli A., Monteleone C., Piemonte A. (2021). Immersive Technologies for the Museum of the Charterhouse of Calci. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone R. (Eds.). *Representation Challenges. Augmented Reality and Artificial Intelligence in Cultural Heritage and Innovative Design Domain*, pp. 167-171. Milan: FrancoAngeli.

Butcher J. (2017). *Storytelling for Virtual Reality: Methods and Principles for Crafting Immersive Narratives*. New York: Routledge.

Camagni F. (2022). Nuove tecnologie per una interpretazione critica delle Prospettive Architettoniche. In A. Carannante, S. Lucchetti, S. Menconero, A. Ponzetta (Eds.). *Metodi, applicazioni, tecnologie. Colloqui del dottorato di ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura*, pp. 265-278. Rome: University Press- Sapienza

Cianci M.G., Calisi D., Botta S., Colaceci S., Molinari M. (2022). Virtual Reality in Future Museums. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (Eds.). *Representation Challenges. New Frontiers of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 261-268. Milan: FrancoAngeli.

Cianci M.G., Calisi D., De Lorenzo A. (2019). La realtà virtuale immersiva per la conoscenza del patrimonio culturale: il quartiere Alessandrino a Roma. In A. Conte, A. Guida (Eds.). *Patrimonio in divenire. Conoscere, valorizzare, comunicare. Proceedings of the 7th International Conference on Documentation, conservation, and recovery of the architectural heritage and landscape protection*. Matera, 23-26 October 2019. pp. 1357-1366. Rome: Gangemi.

Giordano A., Russo A., Spallone R. (2022). *Representation Challenges: New Frontiers of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*. Milan: Franco Angeli.

Ippoliti E., Albisinni P. (2016). Virtual Museums. Communication and/ls Representation. In *DISEGNARECON*, Vol. 9, No. 17, pp. 1-15.

La storia del Mattatoio e del Campo Boario. In AUT archivio urbano testaccio. <http://aut.uniroma3.it/?page_id=183> (accessed 30 January 2023).

Loaiza Carvajal D.A., Morita M.M., Bilmes G.M. (2020). Virtual museums. Captured reality and 3D modeling. In *Journal of Cultural Heritage*, Vol. 45, pp. 234-239.

Nanite Virtualized Geometry. <<https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/nanite-virtualized-geometry-in-unreal-engine/>> (accessed 30 January 2023).

Palestini C., Basso A. (2016). Oxymorons of the virtual museum. Experimentation through the representation. In *DISEGNARECON*, Vol. 9, No. 17, pp. 1-15.

Thwaites H., Santano D., Esmaili H., See Z.S. (2019). A Malaysian cultural heritage digital compendium. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, No. 15.

Authors

Maria Grazia Cianci, Università degli Studi Roma Tre mariagrazia.cianci@uniroma3.it

Daniele Calisi, Università degli Studi Roma Tre daniele.calisi@uniroma3.it

Stefano Botta, Università degli Studi Roma Tre, stefano.botta@uniroma3.it

Sara Colaceci, Università degli Studi Roma Tre, sara.colaceci@uniroma3.it

Matteo Molinari, Università degli Studi Roma Tre, matteo.molinari@uniroma3.it

Michela Schiaroli, Università degli Studi Roma Tre, michela.schiaroli@uniroma3.it

To cite this chapter: Cianci Maria Grazia, Calisi Daniele, Botta Stefano, Colaceci Sara, Molinari Matteo, Schiaroli Michela (2023). Digital twin ed esperienza immersiva in VR: il caso studio dell'ex mattatoio di Testaccio, Roma/Digital Twin and Immersive Experience in VR: the Case Study of the ex Mattatoio of Testaccio, Rome. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2595-2612.