



unione italiana disegno

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

Linguaggi Distanze Tecnologie
Languages Distances Technologies

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

a cura di/edited by

Adriana Arena
Marinella Arena
Domenico Mediatì
Paola Raffa

FrancoAngeli OPEN  ACCESS

diségno

direttore Francesca Fatta

La Collana accoglie i volumi degli atti dei convegni annuali della Società Scientifica UID - Unione Italiana per il Disegno e gli esiti di incontri, ricerche e simposi di carattere internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID. I temi riguardano il Settore Scientifico Disciplinare ICAR/17 Disegno con ambiti di ricerca anche interdisciplinari. I volumi degli atti sono redatti a valle di una *call* aperta a tutti e con un forte taglio internazionale.

I testi sono in italiano o nella lingua madre dell'autore (francese, inglese, portoghese, spagnolo, tedesco) con traduzione integrale in lingua inglese. Il Comitato Scientifico internazionale comprende i membri del Comitato Tecnico Scientifico della UID e numerosi altri docenti stranieri esperti nel campo della Rappresentazione.

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

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Componenti di strutture straniere

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

FrancoAngeli

OPEN ACCESS

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

Per saperne di più:

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

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

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

Linguaggi Distanze Tecnologie
Languages Distances Technologies

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

Reggio Calabria | Messina 16-17-18 settembre 2021

a cura di/edited by

Adriana Arena
Marinella Arena
Domenico Mediati
Paola Raffa



**42° Convegno Internazionale
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Congresso della Unione Italiana per il Disegno**
**42th International Conference
of Representation Disciplines Teachers
Congress of Unione Italiana per il Disegno**

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

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

Coordinamento Editoriale / Editorial Coordination

Paola Raffa Università Mediterranea di Reggio Calabria

Comitato Editoriale / Editorial Committee

Alessio Altadonna Università di Messina
Adriana Arena Università di Messina
Marinella Arena Università Mediterranea di Reggio Calabria
Domenico Mediatì Università Mediterranea di Reggio Calabria
Antonino Nastasi Università di Messina

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

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

Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello Università di Palermo
Piero Albisinni Sapienza Università di Roma
Luis Agustín Hernández Universidad de Zaragoza
Giuseppe Amoruso Politecnico di Milano
Adriana Arena Università di Messina
Marinella Arena Università Mediterranea di Reggio Calabria
Pasquale Argenziano Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Barbara Aterini Università di Firenze
Fabrizio Avella Università di Palermo
Alessandra Avella Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Vincenzo Bagnolo Università di Cagliari
Marcello Balzani Università di Firenze
Laura Baratin Università di Urbino "Carlo Bo"
Salvatore Barba Università di Salerno
José Antonio Barrera Vera Universidad de Sevilla
Cristiana Bartolomei Università di Bologna
Carlo Battini Università di Genova
Paolo Belardi Università di Perugia
Stefano Bertocchi Università di Firenze
Marco Giorgio Bevilacqua Università di Pisa
Carlo Biagini Università di Firenze
Alessandro Bianchi Politecnico di Milano
Carlo Bianchini Sapienza Università di Roma
Fabio Bianconi Università di Perugia
Enrica Bistagnino Università di Genova
Antonio Bixio Università della Basilicata
Maurizio Marco Bocconcino Politecnico di Torino
Cecilia Bolognesi Politecnico di Milano
Stefano Brusaporci Università dell'Aquila
Massimiliano Campi Università di Napoli "Federico II"
Marco Canciani Università di Roma Tre
Cristina Cándito Università di Genova
Mara Capone Università di Napoli "Federico II"
Laura Carlevaris Sapienza Università di Roma
Laura Carnevali Sapienza Università di Roma
Marco Carpicci Sapienza Università di Roma
Andrea Casale Sapienza Università di Roma
Stefano Chiarenza Università di Napoli "Federico II"
Pilar Chías Navarro Universidad de Alcalá
Emanuela Chivoni Sapienza Università di Roma
Massimiliano Ciammaichella Università IUAV di Venezia
Maria Grazia Cianci Università di Roma Tre
Enrico Cicalò Università di Sassari
Giuseppina Cinque Università di Roma "Tor Vergata"
Paolo Cini Università dell'Aquila
Luigi Cocchiarella Politecnico di Milano
Daniele Colistra Università Mediterranea di Reggio Calabria
Antonio Conte Università della Basilicata
Carmela Crescenzi Università di Firenze
Giuseppe D'Acunto Università IUAV di Venezia
Pierpaolo D'Agostino Università di Napoli "Federico II"
Mario Doccì Sapienza Università di Roma
Antonella di Luggo Università di Napoli "Federico II"
Eduardo Dotto Università di Catania
Tommaso Empler Sapienza Università di Roma
Maria Linda Falcidieno Università di Genova
Federico Fallavollita Università di Bologna
Marco Fasolo Sapienza Università di Roma
Francesca Fatta Università Mediterranea di Reggio Calabria
Maria Teresa Galizia Università di Catania
Noelia Galvan Universidad de Valladolid
Juan Francisco García Nofuentes Universidad de Granada
Giorgio Garzino Politecnico di Torino
Paolo Giandebaggi Università di Parma
Gaetano Ginex Università Mediterranea di Reggio Calabria
Andrea Giordano Università di Padova

Massimo Giovannini Università Mediterranea di Reggio Calabria
Maria Pompeiana Iarossi Politecnico di Milano
Manuela Incerti Università di Ferrara
Carlo Inglese Sapienza Università di Roma
Pedro Antonio Janeiro Universidade de Lisboa
Sereno Marco Innocenti Università di Brescia
Elena Ippoliti Sapienza Università di Roma
Alfonso Ippolito Sapienza Università di Roma
Fabio Lanfranchi Sapienza Università di Roma
Mariangela Liuzzo Università di Enna "Kore"
Massimiliano Lo Turco Politecnico di Torino
Alessandro Luigini Libera Università di Bolzano
Carlos Marcos Alba Universidad de Alicante
Francesco Maggio Università di Palermo
Federica Maietti Università di Ferrara
Massimo Malagugini Università di Genova
Maria Martone Sapienza Università di Roma
Giovanna A. Massari Università di Trento
Domenico Mediatì Università Mediterranea di Reggio Calabria
Giampiero Mele Università eCampus
Valeria Menchetti Università di Perugia
Alessandro Merlo Università di Firenze
Barbara Messina Università di Salerno
Giuseppe Moglia Politecnico di Torino
Cosimo Monteleone Università di Padova
Carlos Montes Serrano Universidad de Valladolid
Marco Muscogiuri Politecnico di Milano
Anna Osello Politecnico di Torino
Alessandra Pagliano Università di Napoli "Federico II"
Caterina Palestini Università di Chieti-Pescara
Lia Maria Papa Università di Napoli "Federico II"
Leonardo Paris Sapienza Università di Roma
Sandro Parrinello Università di Pavia
Maria Ines Pascariello Università di Napoli "Federico II"
Giulia Pellegri Università di Genova
Nicola Pisacane Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Manuela Piscitelli Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Paolo Piumatti Politecnico di Torino
Paola Puma Università di Firenze
Ramona Quattrini Università dell'Aquila
Paola Raffa Università Mediterranea di Reggio Calabria
Luca Ribichini Sapienza Università di Roma
Andrea Rolando Politecnico di Milano
Adriana Rossi Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Daniele Rossi Università di Camerino
Gabriele Rossi Politecnico di Bari
Michela Rossi Politecnico di Milano
Maria Elisabetta Ruggiero Università di Genova
Michele Russo Sapienza Università di Roma
Rossella Salerno Politecnico di Milano
Antonella Salucci Università di Chieti-Pescara
Cettina Santagati Università di Catania
Salvatore Santuccio Università di Camerino
Nicolò Sardo Università di Camerino
Alberto Sdegno Università di Udine
Giovanna Spadafora Università di Roma Tre
Roberta Spallone Politecnico di Torino
Maurizio Unali Università di Chieti-Pescara
Graziano Mario Valenti Sapienza Università di Roma
Rita Valenti Università di Catania
Victor Hugo Velasquez Universidad Nacional de Colombia
Chiara Vernizzi Università di Parma
Daniele Villa Politecnico di Milano
Marco Vitali Politecnico di Torino
Andrea Zerbi Università di Parma
Ornella Zerlenga Università della Campania "Luigi Vanvitelli"

ISBN digital version 9788835125891

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

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

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

II

Francesca Fatta

Prefazione | Preface

LINGUAGGI LANGUAGES

19

Sabrina Acquaviva

Documentare la memoria storica.

Linguaggi digitali per la gestione del patrimonio archeologico

Documenting Historical Memory. Digital Languages to Manage the Archaeological Heritage

37

Alessio Altadonna, Adriana Arena

I linguaggi della rappresentazione: i disegni della fontana di Orione a Messina tra il XVI e il XXI secolo

The Languages of the Representation: the Drawings of the Orion Fountain in Messina between the 16th and the 21st Century

61

Marinella Arena, Daniele Colistra, Domenico Mediatì

Arte e architettura. Teoria e prassi del meme dominante

Art and Architecture. Theory and Practice of the Dominant Meme

85

Pasquale Argenziano

Il disegno della città nelle tavole del De Nola.

Metodi della rappresentazione e della tipografia

City Drawing in De Nola's Tables.

The Representation Methods and Typographic Analysis

103

Greta Attademo

La rappresentazione dello spazio nei videogiochi

The Representation of Space in Videogames

123

Martina Attenni, Alfonso Ippolito, Claudia Palmadessa

Indispensabili Utopie: Jakov Georgievič Černichov

Indispensable Utopias: Jakov Georgievič Černichov

141

Alessandra Avella

Il disegno della città nelle tavole del De Nola.

Analisi geometrico-dimensionale delle iconografie

City Drawing in De Nola's Tables.

Geometric-Dimensional Analysis of the Iconographies

159

Leonardo Baglioni, Marco Fasolo, Matteo Flavio Mancini, Sofia Menconero

I sistemi evoluzionistici nella ricerca della forma ideale

Evolutionary Algorithms in the Search for the Ideal Form

179

Leonardo Baglioni, Marta Salvatore

Andrea Pozzo e l'arte dei linguaggi scenici

Andrea Pozzo and the Art of Scenic Languages

197

Piero Barlozzini, Laura Camevali, Fabio Lanfranchi

Dal rilievo all'analisi grafica della basilica

di Santa Maria in Foro Claudio a Ventaroli

From Surveying to Graphical Analysis of the Basilica

of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli

215

Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli, Caterina Morganti

The Language of Rendering in Architectural Visualisations

225

Rachele Angela Bernardello, Andrea Momolo

Connessioni figurative e informative tra lo spazio costruito

e lo spazio pittorico

Figurative and Informative Relations between the Built Space and the Pictorial Space

245

Paolo Barin, Devid Campagnolo, Alberto Langhin

Testo, modello, diagramma: continuità e aggiornamento dei linguaggi per la rappresentazione

Text, Model, Diagram: Representation as a Changing Language

261

Giovanni Caffio

Atlante dei borghi solitari: il disegno per le micro-città d'Abruzzo

Atlas of Lonely Towns: the Drawing for Abruzzo's Micro-Cities

285

Marco Canciani, Giovanna Spadafora, Paola Brunori, Francesca Laganà

Il lessico formale dell'architettura storica:

il caso del centro storico di Sambiasi

The Formal Lexicon of Historic Architecture:

the Case of the Historic Center of Sambiasi

307

Marco Canciani, Francesca Romana Stabile, Valentina Apostoli

Linguaggi architettonici tra presente e passato:

la borgata giardino del Pigneto

Architectural Languages between Past and Present:

the Garden City of Pigneto

329

Davide Carleo, Martina Gargiulo, Luigi Corniello, Michelangelo Scorpio,

Giovanni Ciampi, Pilar Chías Navarro

Il linguaggio dell'architettura funzionale e della memoria

nel Parco del Retiro a Madrid

The Language of Functional Architecture and Memory

in the Retiro Park in Madrid

353

Marco Carpićeci, Antonio Schiavo

La facciata della Basilica di San Pietro:

connessioni tra Luigi Moretti e Alberto Carpićeci

The Façade of St. Peter's Basilica:

Connections between Luigi Moretti and Alberto Carpićeci

371

Matteo Cavaglià, Luigi Cocchiarella, Veronica Fazzina, Simone Porro

Tracking Future Graphics Education through Virtual Dystopian Spaces

378

Gerardo Maria Cennamo

Ermeneutica della rappresentazione:

la preminenza del disegno nel confronto pluridisciplinare

Representation's Hermeneutics:

the Supremacy of the Drawing in the Multidisciplinary Comparison

394

Santi Centineo

Da selezione a elezione: sintesi, antitesi e tesi

nell'ideario grafico di Buzzi

From Selection to Election: Synthesis, Antithesis and Thesis

in Buzzi's Graphic Ideario

414

Stefano Chiarenza

L'illustrazione di moda tra arte, comunicazione e progetto

Fashion Illustration between Art, Communication and Project

425

Pilar Chías Navarro, Tomás Abad

La construcción de los paisajes del Palacio Real de Madrid,

Siglos XVI-XX

Planned and Built Landscapes Around the Palacio Real in Madrid,

16th to 20th Centuries

452

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

472

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

490

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

510

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

528

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

548

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

566

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

590

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

608

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

626

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

646

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

662

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

680

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

700

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

722

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

740

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

749

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

765

Paolo Giordano
Il disegno di restauro
The Restoration Drawing

783

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

805

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

825

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

841

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

859

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

879

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

901

Manuela Milone
From Detail to Project: House Caiozzo-Facciola

909

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

925

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

945

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

963

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

979

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

995

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

1013

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

1029

Manuela Piscitelli

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

1047

Fabiana Raco

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

1063

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

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

1085

Daniele Rossi

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

1105

Michele Russo

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

1123

Marcello Scalzo

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

1143

Alberto Sdegna, Silvia Masserano, Veronica Riavis

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

1161

Francesco Stilo, Crystel Mamazza

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

1179

Ana Tagliari, Wilson Florio

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

1188

Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato

The Representation of Staircases in the Architecture of Lina Bo Bardi

1198

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

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

1216

Pasquale Tunzi

La vulgarizzazione del disegno tecnico
The Vulgarisation of Technical Drawing

1228

Francesca Maria Ugliotti, Anna Osello

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

1242

Maurizio Unali

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

1256

Starlight Vattano

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

1274

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

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

1294

Ornella Zerlenga, Vincenzo Cirillo

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

DISTANZE DISTANCES

1318

Marta Alonso Rodríguez, Noelia Galván Desvaux, Raquel Álvarez Arce

Aprendiendo a mirar. La copia como metodología de enseñanza
en las asignaturas de dibujo durante el confinamiento
*Learning How to Watch. Copying as Learning Methodology
in Drawing Courses During Confinement*

1334

Paolo Belardi, Valeria Menchetelli, Giovanna Ramaccini

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

1352

Stefano Bertocci, Anastasia Cottini

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

1370

Alessandro Bianchi

Ecosystems and Green Connections:
Representation and Strategy for Cremona Landscape

1381

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa

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

1397

Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Mario Centofanti

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

1415

Cristina Cándito, Alessandro Meloni

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

1435

Alessio Cardaci

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

1451

Laura Carnevali, Fabio Colonnese

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

1471

Massimiliano Ciammaichella

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

1489

Federico Gioli, Roberta Ferretti

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

1507

Alessandra Cirafici, Carlos Campos

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

1525

Giuseppe D'Acunto, Antonio Calandriello

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

1545

Saverio D'Auria, Lia Maria Papa

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

1563

Pia Davico

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

1581

Eleonora Di Mauro, Salvatore Damiano

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

1601

Edoardo Dotto

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

1615

Maria Linda Falcidieno, Enrica Bistagnino, Alessandro Castellano,

Massimo Malagugini, Ruggero Torti, Maria Elisabetta Ruggiero

Modus in rebus

Modus in Rebus

1633

Isabella Friso, Gabriella Liva

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

1649

Raissa Garozzo, Cettina Santagati

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

1669

Gaetano Ginex, Francesco Trimboli, Sonia Mercurio

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

1689

Massimiliano Lo Turco, Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini

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

1709

Cecilia Luschi

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

1725

Federica Maietti, Andrea Zattini

Between Survey and Communication. On Distance Experiences

1734

Rosario Marrocco

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

1760

Sofia Menconero

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

1780

Daniele Giovanni Papi

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

1796

Claudio Patanè, Dario Calderone

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

1814

Anna Sanseverino, Victoria Ferraris, Davide Barbato, Barbara Messina

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

1832

Michele Valentini, Enrico Cicalò, Marta Pileri

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

1848

Marta Zerbinì

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

TECNOLOGIE TECHNOLOGIES

1866

Fabrizio Agnello, Mirco Cannella

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

1884

Laura Aiello

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

1902

Giuseppe Amoruso, Sara Conte, Polina Mironenko

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

1922

Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba

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

1942

Giuseppe Antuono

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

1962

Marco Aprea, Giovanna Cacudi, Gabriele Rossi, Francesca Sisci

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

1978

Fabrizio Avella

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

1998

Fabrizio Banfi

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

2014

Carlo Battini, Marcella Mancusi, Mauro Stallone

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

2036

Carlo Bianchini, Alekos Diacodimitri, Marika Griffo

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

2062

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Lara Anniboletti, Tiziana Caponi

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

2092

Matteo Bigongiarì

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

2110

Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Pamela Maiezze
The "LoH - Level of History" for an Aware HBIM Process

2119

Mara Capone, Emanuela Lanzara
Artefatti cognitivi interattivi web-based:
edutainment per il patrimonio culturale
Web-based Interactive Cognitive Artifacts:
Edutainment for Cultural Heritage

2137

Eduardo Carazo, Álvaro Moral, David Mahamud
Restitución de las villas no construidas de Le Corbusier
en India mediante la mirada de Lucien Hervé
Restitution of Le Corbusier's Unbuilt Villas
in India through the Eyes of Lucien Hervé

2151

Alessio Cardaci, Francesco Sala
La Pala del Moretto della Chiesa di Sant'Andrea:
una traduzione 3D per la fruizione di soggetti con disabilità visiva
The Pala del Moretto of the Church of Sant'Andrea:
a 3D Translation for People with Visual Disabilities

2173

Lorenzo Ceccon, Virginia Vecchi
Weaving Thoughts and Reality through Drawing:
New Technologies and Emerging Cognitive and Epistemological Paradigms

2181

Valeria Cera
L'interoperabilità tra software BIM e gaming.
Una sperimentazione aperta per l'architettura storica
Interoperability between BIM and Gaming Software.
An Open Experimentation for Historical Architecture

2199

Pierpaolo D'Agostino
La rappresentazione grafico-tecnica al tempo del 4.0.
Una riflessione sulla transizione digitale
Technical Graphic Representation in the 4.0 Era.
A Reflection about the Digital Transition

2211

Giuseppe Di Gregorio
Il disegno dei mosaici dell'ambulacro della Grande Caccia
nella villa Philosophiana di Piazza Armerina
The Drawing of the Mosaic Ambulatory of the Great Hunt
in the Philosophiana Villa in Piazza Armerina

2231

Alekos Diacodimitri
Virtual Plein Air. Quando il disegno dal vero diventa virtuale:
l'esperienza del Parco del Colle Oppio di Roma
Virtual Plein Air. When Life Drawing Becomes Virtual:
the Experience of Colle Oppio Park in Rome

2247

Vincenzo Donato, Carlo Biagini, Alessandro Merlo
H-BIM per il progetto di recupero della Facoltà di Arte Teatrale della Havana
H-BIM for the Faculty of Theatral Art of Havana

2265

Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti
Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata
From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired

2283

Marika Falcone, Massimiliano Campi
Il Quadriportico della Cattedrale di S. Matteo:
sensori low cost per rilievi di rapid mapping
The Quadriportico of the Cathedral of S. Matteo:
Low-Cost Sensors for Rapid Mapping Surveys

2301

Laura Farroni, Giulia Tarei
Lo sguardo connettivo: le macchine per disegnare in prospettiva
tra XVI e XVII secolo
Connective Eyesight: Tools for Perspective Drawings
between XVI e XVII Century

2319

Fausta Fiorillo, Marco Limongiello, Cecilia Bolognesi
Integrazione dei dati acquisiti con sistemi image-based e range-based
per una rappresentazione 3D efficiente
Image-Based and Range-Based Dataset Integration
for an Efficient 3D Representation

2337

Mara Gallo
Le "fonti" delle connessioni
The 'Sources' of Connections

2353

Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi
Scan-to-HBIM e Gis per la documentazione dei beni culturali:
un'utile integrazione
Scan-to-HBIM and Gis Technologies for the Documentation of Cultural Heritage:
a Useful Integration

2367

Manuela Incerti, Gianmarco Mei, Anna Castagnoli
Ubaldo Castagnoli e la piscina pensile del Palazzo dei Telefoni di Torino
Ubaldo Castagnoli and the Hanging Swimming Pool of the Palazzo dei Telefoni
in Turin

2385

Federico Mario La Russa, Cettina Santagati
Rilievo Urbano e City Information Modelling
per la valutazione della vulnerabilità sismica
Urban Survey and City Information Modelling
for Seismic Vulnerability Assessment

2403

Víctor-Antonio Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado
Videomapping arquitectónico:
la tecnología al servicio de la renovación del espacio
Architectural Videomapping: Technology at the Service of Space Renovation

2421

Gaia Lavoratti
Nelle Terre del Ghiberti.
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization
Through the Lands of Ghiberti.
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization

2437

Giulia Lazzari, Alessandro Manghi
Modelli interpretativi per la fruizione digitale delle architetture wideninghe
Interpretative Models for the Digital Fruition of Widinghe Architectures

2455

Luca Masiello, Daniela Oreni, Mauro Severi
Un modello HBIM per la catalogazione dei restauri e la gestione degli interventi:
la Rocca estense di San Martino in Rio
A HBIM Model to Catalogue the Restorations and to Manage the Interventions:
the Rocca Estense of San Martino in Rio

2471

Marco Medici, Federico Ferrari
Realtà Virtuale e Aumentata per la valorizzazione
dell'Historical Archives Museum di Hydra
Virtual and Augmented Reality Applications
for Enhancement of the Historical Archives Museum of Hydra

2493

Alessandro Merlo, Matteo Bartoli
Modelli interpretativi a servizio dell'arte:
la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti
Interpretative Models Employed by Art:
the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti

2513

Caterina Palestini, Alessandro Basso
Rilevamento a distanza: una metonimia per sperimentazioni
tra didattica e ricerca
Remote Sensing: a Metonym for Experimentation
between Teaching and Research

2535

Alice Palmieri
Paesaggi urbani tra tradizione e fruizione virtuale:
un viaggio tra sperimentazioni di estetica digitale
Urban Landscapes between Tradition and Virtual Fruition:
a Journey through Experiments in Digital Aesthetics

2549

Rosaria Parente
Disegno di rilievo fondativo di una ricerca multidisciplinare
presso il Complesso degli Incurabili
Design of Originating Survey of a Multidisciplinary Research
at the Complex of the Incurables

2571

Maurizio Perticarini, Valeria Marzocchella, Giovanni Mataloni
A Cycle Path for the Safeguard of Cultural Heritage:
Augmented Reality and New LiDAR Technologies

2580

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

2587

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

2607

Marta Quintilla
Desarrollo de un Web-GIS para el patrimonio arquitectónico Mudéjar
[Development of a Web-GIS for the Mudejar Architectural Heritage](#)

2621

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

2643

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

2659

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

2677

Marco Vedoà
[Combining Digital and Traditional Representation Techniques
to Promote Everyday Cultural Landscapes](#)

2686

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

2704

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

2722

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

2740

Gianluca Emilio Ennio Vita
Disegno, Paradigma Informatico e Intelligenza Artificiale
[Drawing, Computer Science Paradigm and Artificial Intelligence](#)



Modelli interpretativi a servizio dell'arte: la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti

Alessandro Merlo
Matteo Bartoli

Abstract

La porta del Paradiso del Battistero di Firenze [1], realizzata da Lorenzo Ghiberti tra il 1427 e il 1452, è riconosciuta dalla critica artistica come una delle opere che segnano il passaggio dall'arte medievale a quella rinascimentale [Krautheimer 1970, pp. 298-305]. I bassorilievi delle dieci formelle bronzee palesano, sia dal punto di vista iconografico che da quello tecnico, una marcata differenza rispetto alla produzione precedente, anche dello stesso maestro. L'elemento che permane nel mutamento è la funzione narrativa dell'arte; in quella cristiana il linguaggio figurativo continua infatti a svolgere un'importante funzione catechetica [Ciardi Duprè Dal Poggetto 1978, pp. 330-332]. Per poter comprendere pienamente il significato del testo trasfigurato è necessario, oggi come allora, possedere dei codici di lettura; nel corso dei secoli tali codici sono andati progressivamente persi, rendendo in parte 'mute' le scene raffigurate nella porta.

Il contributo intende illustrare un'esperienza condotta da un gruppo di ricercatori del CHMLab del DIDA (UNIFI) in collaborazione con il Museo dell'Opera di Santa Maria del Fiore nell'ambito delle *digital Humanities*, finalizzata all'analisi e alla restituzione, mediante modellazione e animazione 3D, degli avvenimenti che hanno luogo all'interno del 'paesaggio delle formelle', consentendone una rinnovata e più immediata lettura. (A.M.).

Parole chiave

patrimonio culturale, modellazione 3D, digital humanities, Porta del Paradiso, Ghibertiana.



Lorenzo Ghiberti,
Porta del Paradiso (1425-
1452), *Storie di Giuseppe*
(particolare).

Le formelle della Porta del Paradiso

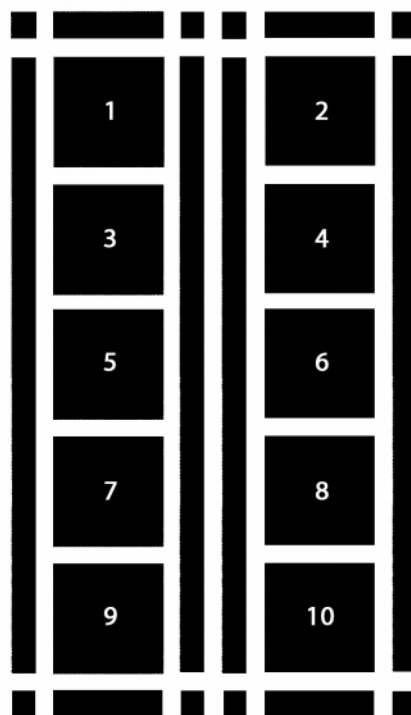
Delle tre porte del Battistero di Firenze due vennero commissionate a Ghiberti: la seconda (1403-1424) con le Storie della vita di Cristo, e la terza (1425-1452) nella quale sono raffigurate le Storie del Vecchio Testamento (fig. 1).

Gli esiti del noto concorso del 1401, che vide prevalere un giovanissimo Ghiberti su Filippo Brunelleschi e che valsero al maestro l'affidamento della seconda porta, misero in evidenza non solo le sue straordinarie doti di scultore e cesellatore, ma soprattutto l'impiego di una nuova tecnica di fusione che consentiva la realizzazione di superfici sottili e più facilmente modellabili [Siano 2015, pp. 67-80]. Con la terza porta, rompendo con una tradizione millenaria che aveva visto le porte bronzee decorate con una grande quantità di formelle singole (28 nel caso della prima porta di Andrea Pisano e della seconda), l'autore descrive le storie comprese nei primi libri della Bibbia in sole dieci formelle [2], abbandonando nel contempo i quadrilobi e utilizzando al loro posto il formato quadrato [Giusti 2012, p. 68].

Le scene presenti in ciascuna formella (talvolta fino a nove eventi raccolti nella medesima opera) vengono raffigurate su una pluralità di piani; a differenza di quello che ci si potrebbe aspettare da un'applicazione rigorosa della prospettiva, che il maestro conosceva bene, in base alla quale le figure più distanti avrebbero dovuto essere più piccole e in bassorilievo, Ghiberti enfatizza le sue scene facendo aggettare, talvolta fino quasi al tutto tondo, non solo gli elementi in primo piano, ma talvolta anche a quelli sullo fondo, distorcendo e scorciando magistralmente le figure stesse (fig. 2). (A.M).



Fig. 1. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso (copia, Battistero di San Giovanni, Firenze).



Storie di:

1. Adamo ed Eva, 2. Caino e Abele,
3. Noè, 4. Abramo, 5. Giacobbe ed Esaù, 6. Giuseppe, 7. Mosè,
8. Giosuè, 9. Davide, 10. Salomone.

Il progetto 'Ghibertiana'

L'esperienza descritta nel presente contributo si inserisce all'interno di un progetto complesso, interdisciplinare e multiscalare, denominato 'Ghibertiana' [3], finalizzato alla valorizzazione del legame che vi è tra il patrimonio culturale della bassa Valdisieve e le opere di Lorenzo Ghiberti (Pelago 1378 - Firenze 1455), che in questa terra ebbe i natali e investì parte delle sue fortune [4].

Il progetto prevede la realizzazione del *Centro di Documentazione su Lorenzo Ghiberti* – nel quale saranno raccolte in forma dematerializzata tutte le informazioni relative all'artista e alle sue opere, consentendo agli studiosi di disporre di un luogo dedicato per le ricerche sul maestro – e del 'Centro di Interpretazione sulla bassa Valdisieve' – dove sarà possibile acquisire le chiavi di lettura per decodificare nella corretta prospettiva storica i luoghi di maggior interesse di questa porzione di territorio (Le terre del Ghiberti) [5]. Utilizzando la scontata, ma quanto mai efficace, metafora della 'porta', quest'ultimo Centro consentirà, una volta varcata la sua soglia, di cogliere quegli elementi presenti nel primo Quattrocento nel paesaggio della bassa Valdisieve che Ghiberti ha raffigurato sovente nelle sue opere e che ancora oggi permangono come segno indelebile del lavoro dell'uomo [6].

Nella sala 5, dedicata alla porta del Paradiso, saranno ospitate le stampe in 3D delle dieci formelle (ciascuna della dimensione di 80x80 cm [Masotti 2015, p. 213] realizzate dal maestro per il Battistero di San Giovanni in Firenze, riprodotte in materiale plastico in scala 1:1 e prive del dato cromatico. Le copie, poste ad una altezza tale da consentire ai visitatori di compiere un'inedita esperienza tattile, permetteranno anche agli ipovedenti, di apprezzare i numerosi piani in cui Ghiberti ha raffigurato architetture, paesaggi, animali e personaggi descritti nelle storie dei profeti.

Ogni formella, inoltre, funzionerà da *target*, consentendo di attivare su un *device* (*tablet* in uso gratuito ai visitatori per il tempo della visita oppure dispositivi mobili personali) un'animazione 3D che proietterà il fruitore all'interno dello spazio rappresentato dal maestro. All'immagine inquadrata dalla telecamera si sostituiranno progressivamente i *frames* con i *render* del modello 3D della formella dotato del colore apparente. Le sequenze video, realizzate *ad hoc* al fine di inquadrare unicamente le parti delle *mesh* che è stato possibile generare a partire dalle raffigurazioni originali, consentiranno di descrivere nella giusta sequenza temporale i molteplici eventi che Ghiberti ha ritratto all'interno di una medesima formella, fornendo nel contempo una spiegazione, attraverso una voce narrante, delle vicende stesse in riferimento al testo biblico. (A.M.).



Fig. 2. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso, *Storie di Giuseppe* (particolare con gli Egiziani che caricano il grano).

Fig. 3. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso, Storie di Giuseppe (formella sesta).



La formella con le Storie di Giuseppe

Al fine di illustrare in modo circostanziato le operazioni realizzate sulle singole formelle viene qui presa in esame l'opera (sesto quadro, fig. 3) con *Le storie di Giuseppe e i suoi fratelli* alla quale si riferiscono anche le immagini del testo.

Il maestro apre il racconto visivo in alto a destra con l'illustrazione del testo di Genesi 37,28: "Passarono alcuni mercanti madianiti; essi (i fratelli di Giuseppe) tirarono su ed estrassero Giuseppe dalla cisterna e per venti sicli d'argento vendettero Giuseppe agli Ismaeliti. Così Giuseppe fu condotto in Egitto". Il secondo episodio illustrato in modo esplicito dal Ghiberti, nel secondo piano in basso dentro la grande struttura ad arcate, corrisponde al testo di Genesi 41,48-49: "Egli (Giuseppe) raccolse tutti i viveri dei sette anni di abbondanza che vennero nella terra d'Egitto, e ripose i viveri nelle città; in ogni città i viveri della campagna circostante. Giuseppe ammassò il grano come la sabbia del mare, in grandissima quantità, così che non se ne fece più il computo, perché era incalcolabile". Il terzo passo biblico raffigurato, in primo piano in basso a destra, è Genesi 41,56-57: "La carestia imperversava su tutta la terra. Allora Giuseppe aprì tutti i depositi in cui vi era grano e lo vendette agli Egiziani. La carestia si aggravava in Egitto, ma da ogni paese venivano in Egitto per acquistare grano da Giuseppe, perché la carestia infieriva su tutta la terra". Il quarto passo rappresentato, in primo piano a sinistra, è Genesi 44,11-13, in cui, per rispondere all'accusa del servo di Giuseppe, secondo cui in uno dei sacchi di grano che i fratelli di Giuseppe riportano in Canaan ci fosse una coppa d'argento rubato dalla casa di Giuseppe, "Ciascuno si affrettò a scaricare a terra il suo sacco e lo aprì. Quegli (il servo) li frugò cominciando dal maggiore e finendo col più piccolo, e la coppa fu trovata nel sacco di Beniamino. Allora essi (i fratelli) si stracciarono le vesti, ricaricarono il proprio asino e tornarono in città". Il quinto ed ultimo passo biblico illustrato, sopra la scena del sacco di Beniamino, è Genesi 45,3 e 45,14, in cui Giuseppe si fa conoscere: "Giuseppe disse ai fratelli: 'Io sono Giuseppe. È ancora vivo mio padre?' Ma i suoi fratelli non potevano rispondergli, perché sconvolti dalla sua presenza. Allora egli si gettò al collo di suo fratello Beniamino e pianse. Anche Beniamino piangeva, stretto al suo collo".

In questa formella, così come nella quinta e nella decima, i singoli episodi si svolgono prioritariamente in un contesto urbano. Escludendo la prima vicenda, infatti, che ha luogo sulle creste di una collina, la seconda avviene all'interno di un edificio circolare che funge da granaio (al centro è posta la buca dei grani), la terza e la quarta accadono nella piazza antistante e l'ultima si compie su un podio, che è parte integrante di un edificio classicheggiante. Al di là delle possibili analogie con edifici che Ghiberti potrebbe avere

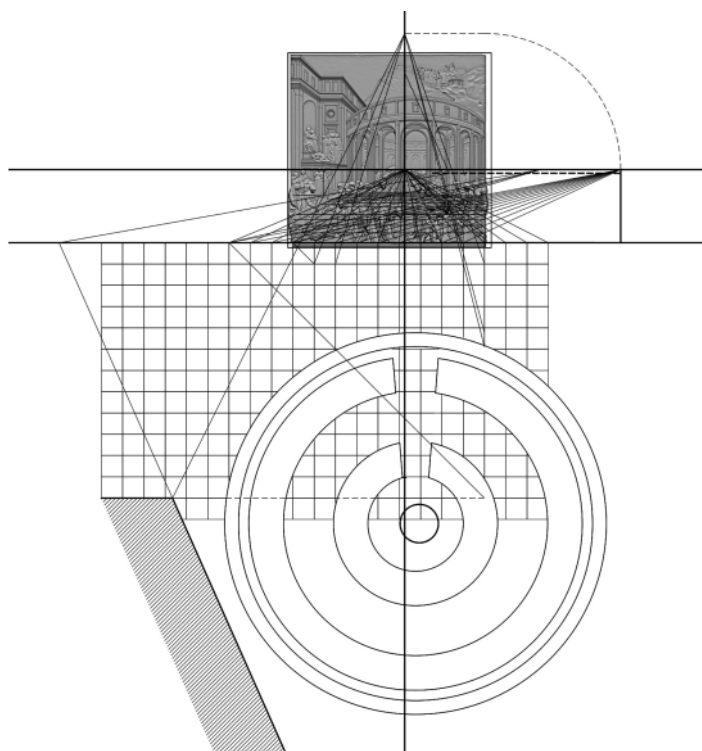


Fig. 4. Ricostruzione prospettica della formella con le Storie di Giuseppe.

visto durante i suoi viaggi o ripreso da altre opere [Gurrieri 2014, pp. 75-79], si tratta di architetture di fantasia funzionali al racconto, nelle quali il maestro compone in forma nuova elementi dell'antichità greco-romana [Borsi 1978, p. 464].

Le geometrie sottese negli edifici come nelle pavimentazioni consentono più facilmente, rispetto alle formelle nelle quali gli episodi si svolgono all'interno di paesaggi bucolici, di dedurre l'impianto compositivo della scena.

Ne *Le storie di Giuseppe*, ad esempio, una volta ottenuta l'immagine frontale della formella renderizzando il modello *high-poly* e ipotizzato che i piani di calpestio fossero suddivisi da maglie quadrate poste parallelamente al quadro, è stato possibile rintracciare gli elementi fondamentali della prospettiva e, successivamente, le posizioni e i rapporti reciproci tra i vari corpi di fabbrica, che sono stati modellati e riposizionati all'interno dello spazio 3D (fig. 4). L'esercizio, funzionale allo scopo del progetto, ha consentito di confermare l'uso corretto della proiezione conica da parte del maestro (quanto meno per la raffigurazione degli elementi a terra) tenuto conto anche della presenza di numerose parti aggettanti che sono state modellate in modo da assecondare la prospettiva stessa.

Le ragioni dell'arte, che sovrintendono ogni cosa, hanno poi fatto sì che Ghiberti aggiustasse intenzionalmente le forme in funzione del racconto [Degl'Innocenti 1978, pp. 127, 128]. La buca del grano, ad esempio, non è collocata al centro dell'edificio circolare, ma spostata verso sinistra in modo da non essere occultata dalle figure in primo piano; la fuga del pavimento che si dirige verso la buca è stata anch'essa dislocata per enfatizzare la vista della buca stessa; tutti gli elementi che stanno al di sopra della linea di fuga hanno il loro "fuoco" al di sopra di quest'ultima, verosimilmente per non distorcere in modo eccessivo le figure presenti nei 2/3 superiori della formella. (A.M.).

Operazioni di *modelling* e *texturing*

Il gruppo di lavoro ha potuto disporre dei modelli *high-poly* delle formelle realizzati a seguito della documentazione morfometrica [7] delle stesse effettuata durante le operazioni di restauro [Giusti 2015, pp. 166-175]. Il modello originale con *Le storie di Giuseppe*, ad

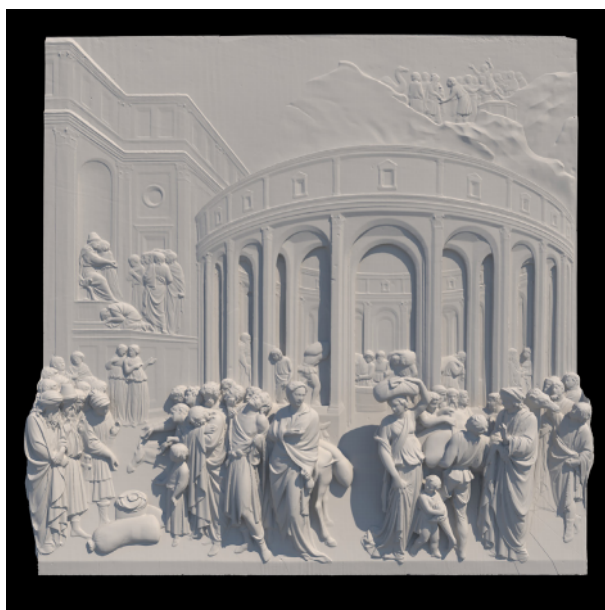


Fig. 5. Modello poligonale
high-poly della formella
con le Storie di Giuseppe.

esempio, è costituito da 26.312.297 poligoni con una lunghezza media del lato pari a 0,278 mm (dimensione del file 1,284 Gb, fig. 5).

Per assecondare le finalità del progetto era necessario, per ciascuna formella e a partire dalla loro copia digitale, disporre dei modelli 3D sia del contesto nel quale si svolgono i singoli episodi, sia dei personaggi e degli oggetti che la popolano.

Gli elementi utili alla ricomposizione della scena tridimensionale sono stati suddivisi in funzione di due parametri distinti, uno legato al ruolo ricoperto nella narrazione degli episodi biblici, l'altro al dato spaziale di partenza (ovvero al loro oggetto).

Definiti i gruppi, ogni elemento è stato isolato dagli altri e dal fondo e sottoposto ad un primo processo di decimazione attraverso il software Geomagic (riduzione del numero di poligoni pari al 30%) che ha consentito inoltre di generare superfici isotrope (fig. 6).

Successivamente le singole componenti sono state importate all'interno del programma Zbrush e sottoposte ad un processo semiautomatico di *retopology* attraverso la funzione *Zremesher* [8], che ha consentito sia di ridurre ulteriormente il numero dei poligoni sia di generare maglie *quad-dominant*, le quali forniscono in genere risultati migliori al momento di parametrizzare i modelli (fig. 7).

Allo scopo di compensare la perdita del dato geometrico e, conseguentemente, anche dei dettagli impressi dall'artista, si è deciso di fare affidamento alle mappe U,V. Per poter applicare tali mappe è stato necessario preliminarmente procedere alla parametrizzazione dei modelli *high-poly* che è stata realizzata mediante la funzione *Autounwrap* del programma *Substance Painter*, in grado di coniugare in modo efficace velocità di esecuzione e bontà del risultato (fig. 8) [9]. Le mappe utilizzate, oltre a quella delle normali, come l'*Ambient Occlusion Map* e la *Curvature Map*, sono state ottenute tramite il comando *Bake Mesh Map* dello stesso software [10].

Al fine di non introdurre componenti arbitrarie è stato deciso preliminarmente di lasciare inalterate le figure e di non procedere, pertanto, alla ricostruzione delle parti mancanti.

Un atteggiamento diverso è stato assunto invece nei confronti di quelle componenti che definiscono i contesti (scene), siano esse architetture (quinto, sesto e decimo quadro) o paesaggi collinari/montani. In questo caso, infatti, la presenza di lacune avrebbe reso vano ogni tentativo di documentare gli elementi raffigurati dal maestro all'interno di uno spazio tridimensionale continuo.

Le architetture sono state ricostruite per intero mediante modellazione diretta in ambiente 3ds Max a partire dagli esiti della ricostruzione prospettica (fig. 9).

Colline e montagne [11], che Ghiberti figura sotto forma di rupi rocciose più o meno digradanti, sono state realizzate attraverso un'operazione di *retopology* manuale, sempre

Fig. 6. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso, Storie di Giuseppe (particolare medium-poly di un gruppo di figure).

Fig. 7. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso, Storie di Giuseppe (particolare del retopology di un gruppo di figure).



all'interno di 3ds Max, seguendo accuratamente i profili e le spigolosità, successivamente enfatizzate attraverso i 'modifier' di *displacement* e *turbosmooth*.

Per evitare di generare, per effetto della prospettiva, ampie aree che non sono state descritte dall'artista, le montagne poste sullo sfondo sono state modellate utilizzando le stesse dimensioni che esse hanno nelle formelle; utilizzando questo artificio, infatti, è stato possibile ridurre sensibilmente le distanze tra elementi in primo piano ed elementi sullo sfondo.

In ogni formella personaggi, oggetti, piante e animali aggettano rispetto al piano al quale sono ancorati in misura diversa; alcuni sono appena incisi sulla lastra di bronzo mentre altri si avvicinano al tutto tondo. Anche in questo caso laddove è stato ritenuto opportuno fare risaltare i dettagli si è fatto ricorso nuovamente alle mappe di *displacement*.

Per ciò che concerne il *texturing* è stato deciso di impiegare le mappe procedurali. Il programma Substance Painter ha consentito in primo luogo di adottare un materiale, nel caso in esame un metallo, che simula la doratura a mercurio impressa sulle formelle, al quale sono state successivamente applicate delle mappe procedurali (*Grunge map*, *Scratches map*, etc.) che hanno consentito di personalizzare il materiale agendo sui molteplici parametri a disposizione. Una volta raggiunto l'effetto desiderato il programma ha permesso di esportare delle mappe 4K ad hoc per Corona Renderer (*diffuse map*, *glossiness map*, *reflection map*, *height map*, *IOR map*) che sono state utilizzate per texturizzare i modelli. Dato il numero elevato degli oggetti presenti in una stessa scena, la scelta di questo metodo ha consentito un più semplice e immediato controllo dei risultati ottenuti (figg. 10, 11). (M.B.)

L'animazione 3D

La scelta di lasciare inalterate le figure e, pertanto, di non procedere alla ricostruzione delle parti mancanti ha limitato drasticamente la possibilità di muovere a piacimento la telecamera all'interno dello spazio tridimensionale, vincolandola a posizioni predefinite dalle quali sarebbero stati ripresi solo gli elementi realmente modellati dall'artista e nascondendo contemporaneamente alla vista le lacune precedentemente descritte.

Sulla base dello *storyboard* sono state realizzate delle sequenze animate che consentono di esplorare il 'paesaggio dell'arte' raffigurato a Ghiberti.

Un efficace espediente per conferire maggiore dinamicità alle scene mantenendosi il più fedeli possibile all'opera dell'artista, oltre a quello dei piccoli movimenti impressi alle *mesh* attraverso tecniche di *rigging*, risulta essere l'animazione di parti di *texture* ricavate dalle fotografie ad alta definizione delle formelle. Questo espediente è risultato particolarmente utile per simulare, ad esempio, il moto dell'acqua; in questo caso all'animazione della *texture* è stato aggiunto un modificatore *noise*, anch'esso animato, in modo da simulare lo scorrere di un torrente. (M.B.)

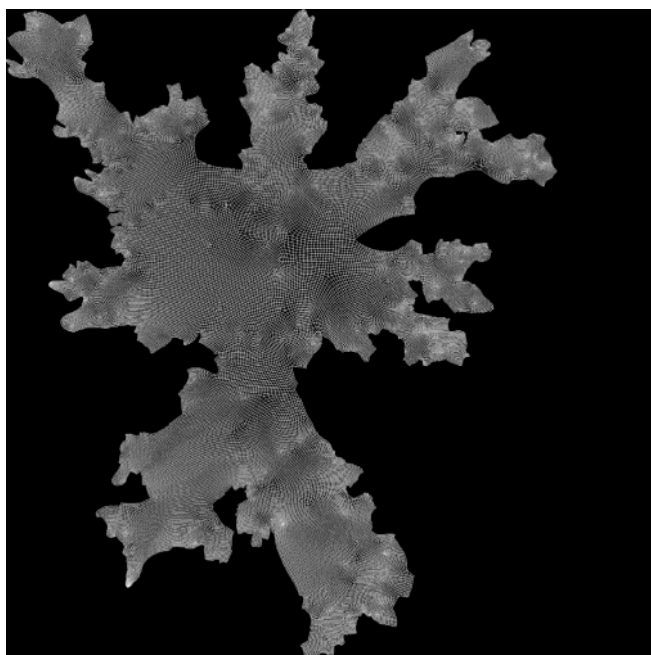


Fig. 8. Lorenzo Ghiberti, Porta del Paradiso, *Storie di Giuseppe* (particolare della parametrizzazione di un gruppo di figure).

Conclusioni

Le odierne tecnologie digitali consentono di fruire del patrimonio culturale in forme nuove e più vicine a quelle che sono le aspettative non solo del pubblico dei non specialisti, ma sempre più anche di quello degli addetti ai lavori. Superato il preconcezzo iniziale, che per molti anni e in parte ancora oggi ha fatto sì che non venisse riconosciuto il valore scientifico di questi prodotti, sono molte le iniziative in tutti gli ambiti della ricerca che spingono verso l'utilizzo della realtà virtuale e delle sue molteplici declinazioni (AR, IR e MR) e utilizzi (dall'animazione 3D alle applicazioni multimediali). Le indicazioni espresse nelle direttive ministeriali per i musei 4.0 [12], ad esempio, confermano la direzione intrapresa. Nell'ambito umanistico le *digital humanities* sono ormai una realtà affermata e un ambito di ricerca in continua evoluzione; come nel caso in esame le tecnologie digitali da una parte consentono di aprire nuovi orizzonti interpretativi, dall'altro permettono di veicolare con profitto i risultati che ne scaturiscono. (A.M.).

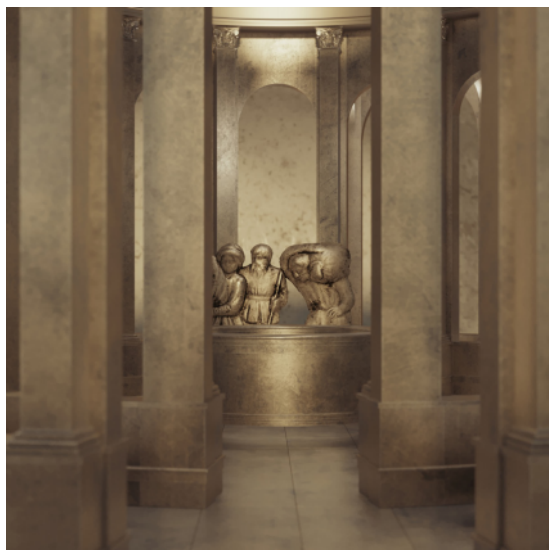


Fig. 9. Render della scena con le sole architetture della formella con le *Storie di Giuseppe*.



Fig. 10. Render della scena della formella con le *Storie di Giuseppe*.

Fig. 11. Render della scena della formella con le Storie di Giuseppe (particolare).



Ringraziamenti

Si ringraziano il prof. Filippo Fantini per aver contribuito alla definizione della pipeline di lavoro per la realizzazione dei modelli 3D, mons. Timothy Verdon (direttore) e il dott. Giovanni Serafini dell'Opera di Santa Maria del Fiore per le analisi dei testi sacri e la stesura dello *storyboard* e, infine, la prof. Giuseppina Carla Romby per la lettura storico-figurativa delle architetture rappresentate dal Ghiberti.

Note

[1] "Il Battistero di San Giovanni di Firenze rappresenta uno dei monumenti simbolo della città e della sua identità storica e religiosa... patrocinato dalla potente e ricca Arte di Calimala, costituita da mercanti che agivano a livello internazionale. Tutti questi motivi ci rendono chiara la ragione per cui il Battistero fiorentino ebbe, tra il Medioevo e il Rinascimento, alcune delle commissioni artistiche più importanti della città" [Ciatti 2015, p. 13].

[2] Le storie raffigurate nelle 10 formelle riguardano: Adamo ed Eva, Caino e Abele, Noè, Abramo, Giacobbe ed Esau, Giuseppe, Mosè, Giosuè, Davide e, infine, Salomone.

[3] Per maggiori informazioni sul Progetto cfr: www.ghibertiana.it (consultato il 5 maggio 2021).

[4] 'Ghibertiana' è un progetto universitario nato dalla collaborazione tra il Dipartimento di Architettura (DIDA) e il Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo (SAGAS) di UNIFI. Coordinano il Progetto Alessandro Merlo e Giuseppina Carla Romby; il Comitato Scientifico è formato, oltre che da questi ultimi, da Paolo Clini e dai responsabili di ciascuna delle sale espositive (Dora Liscia Bemporad, Paolo Nanni, Francesco Salvestini, Guido Vannini con Chiara Molducci).

[5] Il *Centro di Interpretazione del Territorio della bassa Valdisieve* e il *Centro di Documentazione su Lorenzo Ghiberti* saranno ospitati nel trecentesco palazzo comunale nel castello di Pelago. Questo edificio storico di proprietà dell'omonimo Comune è stato restaurato nel 2017 con finalità museali e, dal 2018 è stato assegnato al Progetto.

[6] Negli ultimi tre anni sono stati formalizzati degli accordi con l'Opera di Santa Maria del Fiore, con l'Opificio delle Pietre Dure, con l'Accademia dei Georgofili, con il Museo dell'Opera del Duomo e, più recentemente, con le Gallerie degli Uffizi. Per quanto concerne gli accordi con gli enti territoriali, il Progetto coinvolge l'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve e la Regione Toscana. Accordi specifici sono in essere con gli istituti culturali (associazioni e fondazioni) che operano nella Valdisieve e con gli *stakeholder* locali. Per le operazioni di digitalizzazione dei beni culturali, il gruppo di lavoro si avvale anche della collaborazione dell'Università Politecnica delle Marche e, in particolare, del DiStoRi Heritage.

[7] Sui rilievi 3D [Sanna 2015, pp. 219-225].

[8] Durante questa operazione è stato necessario intervenire sui seguenti parametri: *DetectEdges* (riconosce in automatico gli spigoli del modello per poterli meglio preservare), *Target Polygons Count* (consente di definire il numero dei poligoni desiderati, nel caso in studio valori compresi fra 30 e 50 hanno prodotto risultati soddisfacenti in termini di riduzione di poligoni e di qualità della geometria finale), *Adapt* (l'opzione è stata disattivata), *Adaptive Size* (questa funzione impostata su valori bassi consente la generazione di poligoni quadrati piuttosto che triangolari).

[9] I parametri di *default* sono risultati efficaci.

[10] Sono state generate mappe 4k con i parametri di *default*, fatta eccezione per il numero dei *secondary rays* relativi al calcolo dell'*ambient occlusion* e della *curvature* che è stato incrementato fino al valore massimo.

[11] Il dato orografico è presente in tutte le formelle ad eccezione di quella con l'*Incontro fra Salomone e la Regina di Saba*.

[12] Cfr. Mibact, Piano triennale per la digitalizzazione e l'innovazione dei musei. <<http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/08/Piano-Triennale-per-la-Digitalizzazione-e-l-Innovazione-dei-Musei.pdf>> (consultato il 5 maggio 2021).

Riferimenti bibliografici

- Apollonio F.I. et al. (2017). Photogrammetry driven tools to support the restoration of open-air bronze surfaces of sculptures: An integrated solution starting from the experience of the Neptune Fountain in Bologna. In *Remote Sensing*, n. 42, pp. 47-54.
- Apollonio F.I. et al. (2021). A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museum Assets. In *Remote Sensing*, n.13, pp. 18-24.
- Berthelot M. et al. (2015). The Avignon Bridge: A 3D reconstruction project integrating archaeological, historical and geomorphological issues. In *Remote Sensing*, n. 40, pp. 223-227.
- Borsi F. (1978). Le architetture del Ghiberti. In AA.VV. *Lorenzo Ghiberti. Materia e Ragionamenti*, pp. 462-464. Firenze: Centro Di.
- Caudullo T. (2020). Scansione laser 3D: tecnologia al servizio della tutela dei beni culturali. In *Archeomatica*, n. 3/4.
- Ciardi Duprè Dal Poggetto M.G. (1978). Porta del Paradiso. Introduzione. In AA.VV. *Lorenzo Ghiberti. Materia e Ragionamenti*, pp. 330-332. Firenze: Centro Di.
- Ciatti M. (2015). Introduzione. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 13-15. Firenze: Mandragore.
- Deg'Innocenti G. (1978). Problematica per l'applicazione della metodologia di restituzione prospettica a tre formelle della porta del Paradiso di Lorenzo Ghiberti: proposte e verifiche. In AA.VV. *Ghiberti e l'architettura*, pp. 127-128. Firenze: Università degli Studi di Firenze.
- Gabellone F. (2020). *Archeologia Virtuale. Teoria, Tecniche e Casi di Studio*. Lecce: Edizioni Grifo.
- Gaiani M. (2015). *I Portici di Bologna Architettura. Modelli 3D e Ricerche Tecnologiche*. Bologna: Bononia University Press.
- Giusti A. (2015). Un comune impegno di conoscenza, esperienza, passione. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 166-175. Firenze: Mandragore.
- Giusti A., Radke G.M. (2012). *La porta del Paradiso. Dalla bottega di Lorenzo Ghiberti al cantiere di restauro*. Firenze: Giunti.
- Guidi G., Angeleddu D. (2016). Displacement Mapping as a Metric Tool for Optimizing Mesh Models Originated by 3D Digitization. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, n. 9, pp. 1-23.
- Gurrieri F. (2014). L'architettura delle formelle Ghibertiane. In Verdon T. (a cura di). *La porta d'oro del Ghiberti*, pp. 75-79. Firenze: Madragora.
- Krautheimer R., Krautheimer-Hess T. (1970). *Lorenzo Ghiberti*. Princeton: Princeton University press.
- Masotti L., Calzolari M. (2015). Calcoli e procedure per lo smontaggio e rimontaggio dei rilievi. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, p. 213. Firenze: Mandragore.
- Merlo A., et al. (2012). The mayan mascaron from Chilonché (Péten, Guatemala): new technologies for cultural heritage dissemination. In AA.VV. *Proceeding of CHINT 17, Museen der Stadt Wien, Vienna: Stadtarchaologie*.
- Merlo A., Lavorati G. (2020). Ghibertiana. Documentazione e valorizzazione dell'opera di Lorenzo Ghiberti. In Belardi P. (a cura di). *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte / Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione / Proceedings of the 41th International Conference of Teachers of the disciplines of the Representation*, pp. 817-824. Roma: Gangemi Editore.
- Paris L. (2014). *Dal problema inverso della prospettiva al raddrizzamento fotografico*. Roma: Aracne Editrice.
- Russo M., Guidi G. (2011). Reality-based and reconstructive models: digital media for cultural heritage valorization. In *SCIRES*, vol. I, issue 2, pp. 71-86.
- Sanna L., Ursini E. (2015). Il contributo del rilievo digitale al restauro della Porta del Paradiso. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 219-225. Firenze: Mandragore.
- Siano S. (2015). La lettura materica della Porta del Paradiso. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 67-80. Firenze: Mandragore.

Autori

Alessandro Merlo, Università degli Studi di Firenze, alessandro.merlo@unifi.it
Matteo Bartoli, Università degli Studi di Firenze, matteo.bartoli@unifi.it

Per citare questo capitolo: Merlo Alessandro, Bartoli Matteo (2021). Modelli interpretativi a servizio dell'arte: la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti/Interpretative Models Employed by Art: the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti. In Arena A., Arena M., Medati D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2493-2512.



Interpretative Models Employed by Art: the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti

Alessandro Merlo
Matteo Bartoli

Abstract

The Gates of Paradise in the Florence Baptistery [1], created by Lorenzo Ghiberti between 1427 and 1452, is recognised as one of the works that marked the transition from the Medieval Art to Renaissance Art by art critics [Krautheimer 1970, pp. 298-305]. The bas-reliefs of the ten bronze panels showcase, from both an iconographic and a technical point of view, a marked difference from the previous production, even by the same master. The element that endures through this change is the narrative function of art; in the Christian art, the figurative language continues to play an important catechetical role [Ciardi Duprè Dal Poggetto 1978, pp. 330-332]. In order to fully understand the meaning of the transfigured text, it is necessary, both today and in the past, to possess the reading codes. Over the centuries these codes have gradually been lost, thus making the scenes depicted in the door partially 'mute'.

The contribution intends to illustrate an experience carried out by a group of researchers from DIDA (University of Florence) CHMLab, in collaboration with the *Opera di Santa Maria del Fiore* Museum in the field of digital humanities, aimed at analysing and restoring, through 3D modelling and animation, the events that took place within the 'landscape of the panels', creating a renewed and more immediate reading. (A.M.).

Keywords

cultural heritage, 3D modelling, digital humanities, Gates of Paradise, Ghibertiana.



Lorenzo Ghiberti, Gates of Paradise (1425-1452), *Stories of Joseph* (detail).

The panels of the Gates of Paradise

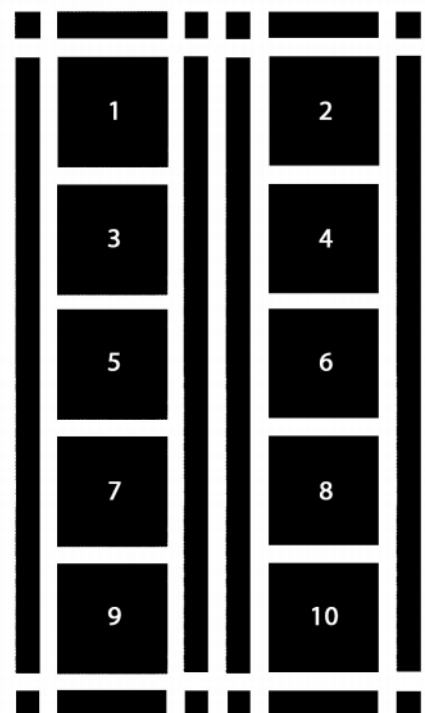
Two of the three doors of the Florence Baptistery were commissioned to Ghiberti: the second (1403-1424) with the *Stories from the Life of Christ*, and the third (1425-1452) depicting the *Stories of the Old Testament* (fig. 1).

The results of the famous competition of 1403, in which the young Ghiberti prevailed over Filippo Brunelleschi and was entrusted with the realisation of the second door, highlighted not only his extraordinary skills as a sculptor and chiseller; but above all his use of a new casting technique, that allowed for the creation of thin and more easily modelled surfaces [Siano 2015, pp. 67-80]. Breaking with a millenary tradition that had seen bronze doors decorated with a great number of individual panels (28 in the case of the first door by Andrea Pisano and the second door), the author describes in the third door the stories included in the first books of the Bible with only ten panels [2], and at the same time abandoning the quatrefoil by replacing it with the square format [Giusti, Radke 2012, p. 68].

The scenes in each panel (sometimes up to nine events reunited in the same work) are depicted on a plurality of planes. Unlike what one might expect from a rigorous application of perspective, very well known by the master; according to which the more distant figures should be smaller and in bas-relief, Ghiberti emphasises his scenes by projecting, almost arriving to a sculpture in the round, not only the elements in the foreground, but also those in the background, masterfully distorting and foreshortening the figures (fig. 2). (A.M.).



Fig. 1. Lorenzo Ghiberti, Gates of Paradise (copy, Baptistery of San Giovanni, Florence).



Storie di:

1. Adamo ed Eva, 2. Caino e Abele,
3. Noè, 4. Abramo, 5. Giacobbe ed Esaù, 6. Giuseppe, 7. Mosè,
8. Giosuè, 9. Davide, 10. Salomone.

The 'Ghibertiana' Project

The experience covered by this contribution is part of a complex, interdisciplinary and multi-scalar project, called 'Ghibertiana' [3], whose aim is to enhance the link between the cultural heritage of the lower Valdelsieve and the works of Lorenzo Ghiberti (Pelago 1378 – Firenze 1455), who, in this land, was born and invested part of his fortune [4].

The project includes the realisation of the *Documentation Centre on Lorenzo Ghiberti* in which all the information on the artist and his works will be collected in dematerialised form, allowing scholars to find a dedicated place for their researches on the master –and the *Interpretation Centre of the lower Valdelsieve*– where it will be possible to acquire the keys to decode, with the correct historical perspective, the places of greatest interest in this part of the territory (Ghiberti's homeland) [5]. Using the obvious, but highly effective, metaphor of the 'door', this Centre will allow visitors, once they have crossed its threshold, to grasp those elements found in the early 15th century in the landscape of the lower Valdelsieve, which Ghiberti often depicted in his works and that still remain today as an indelible sign of man's work [6]. In particular, Room 5, the one dedicated to the Gates of Paradise, will host the 3D prints of the ten panels (each one measuring 80x80 cm [Masotti 2015, p. 213]) realised by the master for the Baptistery of St. John in Florence, and recreated in a plastic material, on a scale of 1:1 without the chromatic data. The copies, placed at such a height, as to allow visitors to have a unique tactile experience, will also allow the visually impaired to appreciate the numerous planes in which Ghiberti depicted architecture, landscapes, animals and characters described in the prophets' stories.

In addition, each panel will act as a target, enabling a 3D animation to be activated on a device (a tablet to be used free of charge by visitors for the duration of their visit, or a personal mobile device) that will project the user into the space represented by the master. The image framed by the camera will be progressively replaced by frames with renderings of the 3D model of the panel and its apparent colour. The video sequences, specially-made in order to frame only those parts of the meshes that it has been possible to generate from the original representations, will make it possible to describe, in the correct temporal sequence, the multiple events that Ghiberti portrayed within the same panel. At the same time the voice of a narrator will provide an explanation of those events with reference to the biblical text. (A.M.).



Fig. 2. Lorenzo Ghiberti, Gates of Paradise, Stories of Joseph (detail with the Egyptians loading the grain).



Fig. 3. Lorenzo Ghiberti, Gates of Paradise, *Stories of Joseph* (sixth tile).

The panel with *The Stories of Joseph*

In order to illustrate in detail the operations carried out on the individual panels, we examine here the work (sixth panel, fig. 3) with *The Stories of Joseph and his Brothers*, to which the images in the text also refer to.

The master opens the visual narrative in the top right-hand corner with an illustration of the text from Genesis 37:28: "Then Midianite traders passed by. And they (Joseph's brothers) drew Joseph up and lifted him out of the pit, and sold him to the Ishmaelites for twenty shekels of silver. They took Joseph to Egypt". The second episode explicitly illustrated by Ghiberti, in the background below the large arched structure, is taken from Genesis 41:48-49: "Joseph collected all the food produced in those seven years of abundance in Egypt and stored it in the cities. In each city he put the food grown in the fields surrounding it. Joseph stored up huge quantities of grain, like the sand of the sea; it was so much that he stopped keeping records because it was beyond measure". The third biblical passage depicted, in the foreground on the bottom right, is from Genesis 41:56-57: "When the famine had spread over the whole country, Joseph opened all the storehouses and sold the grain to the Egyptians, for the famine was severe throughout Egypt. And all the world came to Egypt to buy grain from Joseph, because the famine was severe everywhere". The fourth passage depicted, in the left foreground, is from Genesis 44:11-13, in which, Joseph's brothers face the accusation of Joseph's servant that in one of the sacks of grain that they were taking back to Canaan there was a silver cup stolen from Joseph's house, "Then each man speedily let down his sack to the ground, and each opened his sack. So he (the servant) searched them. He began with the oldest and left off with the youngest; and the cup was found in Benjamin's sack. Then they (the brothers) tore their clothes, and each man loaded his donkey and returned to the city". The fifth and last biblical passage depicted, above the scene of Benjamin's sack, is from Genesis 45:3 and 45:14, in which Joseph makes himself known: "And Joseph said to his brothers, 'I am Joseph! Is my father still alive?' But his brothers could not answer him, for they were dismayed at his presence. Then he fell upon his brother Benjamin's neck and wept, and Benjamin wept upon his neck".

In this panel, like in the fifth and the tenth, the individual episodes take place primarily in an urban setting. Excluding the first episode, which takes place on the crest of a hill, the second takes place inside a circular building that serves as a granary (in the centre is the grain pit), the third and fourth take place in the square in front of it and the last takes place on a podium, which is an integral part of a classical building. Apart from the possible analogies

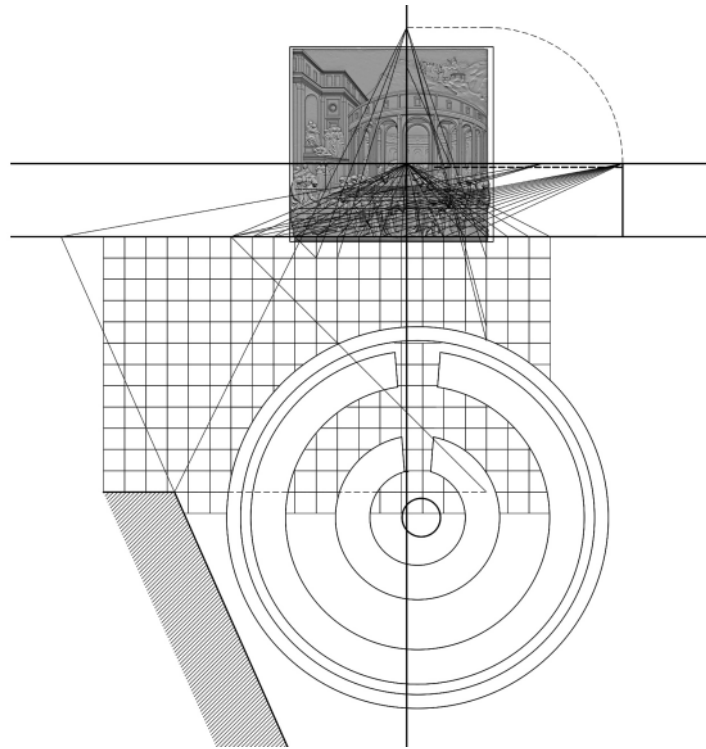


Fig. 4. Perspective reconstruction of the tile with the *Stories of Joseph*.

with buildings that Ghiberti may have seen during his travels or taken from other works [Gurrieri 2014, pp. 75-79], they are fictional architectures that are functional to the story, in which the master composes elements of Greco-Roman antiquity in a new form [Borsi 1978, p. 464].

Compared to the panels in which the episodes take place in bucolic landscapes, the underlying geometries of the buildings and floors make it easier to infer the compositional layout.

In *The Stories of Joseph*, for example, once the frontal image of the panel had been obtained by rendering the high-poly model and assuming that the floors were subdivided by square meshes placed parallel to the work, it was possible to trace the fundamental elements of perspective and, subsequently, the positions and reciprocal relationships between the various parts of the building, which were modelled and repositioned within the 3D space (fig. 4).

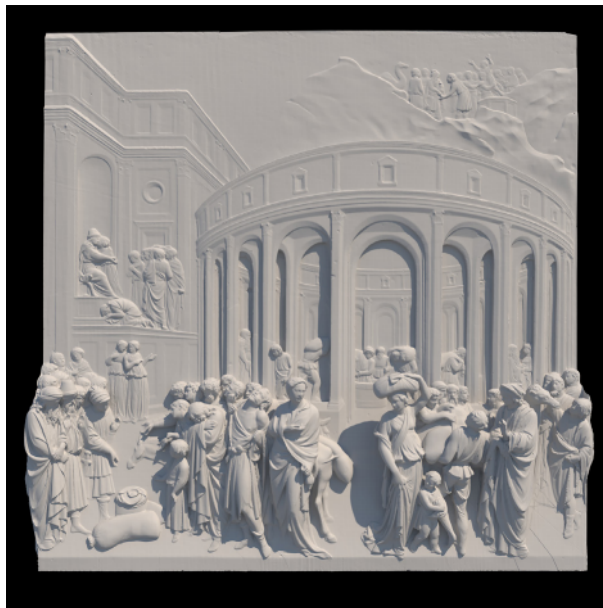
This exercise, functional to the purpose of the project, made it possible to confirm the correct use of the conical projection by the master (at least for the representation of the elements on the ground), also taking into account the presence of numerous projecting parts that were modelled to support the perspective itself.

The reasons of the art, that oversee everything, also meant that Ghiberti intentionally adjusted the forms to the narrative [Degl'Innocenti 1978, pp. 127-128]. The grain pit, for example, is not placed in the centre of the circular building, but shifted to the left in order not to be obscured by the figures in the foreground. The vanishing point of the floor leading towards the pit has also been moved from its place to emphasise the view of the pit itself; all the elements above the vanishing line have their 'focus' above the latter, probably so as not to excessively distort the figures in the upper 2/3 of the panel. (A.M.).

Modelling and texturing operations

The research group had access to the high-poly models of the panels created following their morphometric documentation [7] during the restoration work [Giusti 2015, pp. 166-175]. The original model with Joseph's stories, for example, consists of 26,312,297 polygons with an average length of the even side of 0.278 mm (file size 1.284 Gb, fig. 5).

Fig. 5. High-poly polygonal model of the tile with the Stories of Joseph.



In order to fulfil the goals of the project it was necessary, for each panel and starting from their digital copy, to create 3D models of both the scenes in which the individual episodes take place and the characters and objects found in them.

In order to identify the elements useful to the recomposition of the three-dimensional scene, it was necessary to distribute the various components according to two distinct parameters: one linked to the role played in the narration of the biblical episodes, the other to the starting spatial data (i.e. their projection).

Once the groups had been defined, each element was isolated from the others and from the background, and underwent an initial decimation process using the Geomagic software (reducing the number of polygons by 30%), which also made it possible to generate isotropic surfaces (fig. 6). Subsequently, the individual components were imported into the *Zbrush* program and subjected to a semi-automatic retopology process using the *Zremesher's* function [8], which made it possible to further reduce the number of polygons and to generate quad-dominant meshes, which generally provide better results when parameterizing the models (fig. 7).

In order to compensate for the loss of geometric data and, consequently, of the details carved by the artist, it was decided to rely on u,v maps. In order to apply these maps, firstly it was necessary to parameterize the high-poly models using the *autounwrap* function of the Substance Painter program, which effectively combines speed of execution and quality of results (fig. 8) [9]. The maps used, in addition to the normal maps, such as the Ambient occlusion map and the *Curvature map*, were obtained by using the *Bake Mesh Map* command of the same software [10].

In order not to introduce arbitrary components, it was decided in advance to leave the figures unchanged and, therefore, not to reconstruct the missing parts.

A different approach was taken with regard to the components that define the scenes, whether they were architecture (fifth, sixth and tenth panel) or hilly/mountainous landscapes. In this case, in fact, the presence of gaps would have resulted in condemning any attempt to document the elements depicted by the master within a continuous three-dimensional space to being useless.

The architectures were completely reconstructed by direct modelling in a 3ds Max environment, starting from the results of the perspective reconstruction (fig. 9).

Hills and mountains [11], that Ghiberti represents in the form of more or less sloping rocky cliffs, were created through a manual retopology operation, still within 3ds Max, carefully following the profiles and angles, subsequently emphasized through the displacement and *turbosmooth* modifiers.

Fig. 6. Lorenzo Ghiberti, *Gates of Paradise, Stories of Joseph* (medium-poly detail of a group of figures).

Fig. 7. Lorenzo Ghiberti, *Gates of Paradise, Stories of Joseph* (detail of the retopology of a group of figures).



As a result of the perspective, to avoid the creation of large areas that have not been described by the artist, the mountains placed in the background have been modelled by using the same dimensions that they have in the panels. Thanks to this expedient, in fact, it was possible to significantly reduce the distances between elements in the foreground and those in the background.

In each panel, characters, objects, plants and animals project from the plane to which they are anchored with different degrees; some are barely engraved on the bronze plate, while others mimic the sculpture in the round. Also in this case, where it was considered appropriate to bring out the details, they were employed once more the displacement maps.

As far as texturing is concerned, it was decided to resort to the procedural maps. The Substance Painter program allowed firstly to employ a material, a metal in this case, which simulates the mercury gilding imprinted on the panels, to which procedural maps were subsequently applied (Grunge map, Scratches map, etc.), and this made it possible to customize the material by acting on the many parameters available. Once the desired effect was achieved, the program made it possible to export specially-made 4K maps for Corona Renderer (diffuse maps, glossiness maps, reflection maps, height maps, IOR maps) that were used to texturize the models. Given the large number of objects presented in the same scene, the selection of this method allowed a simpler and more immediate control over the results obtained (figs. 10, 11). (M.B.).

3D animation

The decision to leave the figures unaltered and, therefore, not to reconstruct the missing parts, drastically limited the possibility of moving the camera as much as desired within the three-dimensional space, constraining it to the pre-set positions from which only the elements actually modelled by the artist would be filmed and at the same time hiding the previously described gaps from view.

The animated sequences were created on the basis of the storyboard to explore the 'landscape of art' depicted by Ghiberti.

The animation of parts of textures obtained from high-definition photographs of the panels represented an effective expedient to provide greater dynamism to the scenes while remaining as faithful as possible to the work of the artist, in addition to the small movements impressed on the mesh through rigging techniques. This expedient was particularly useful to simulate, for example, the movement of the water; in this case a noise modifier was added to the animation of the texture, which was also animated, in order to simulate the flow of a stream. (M.B.).

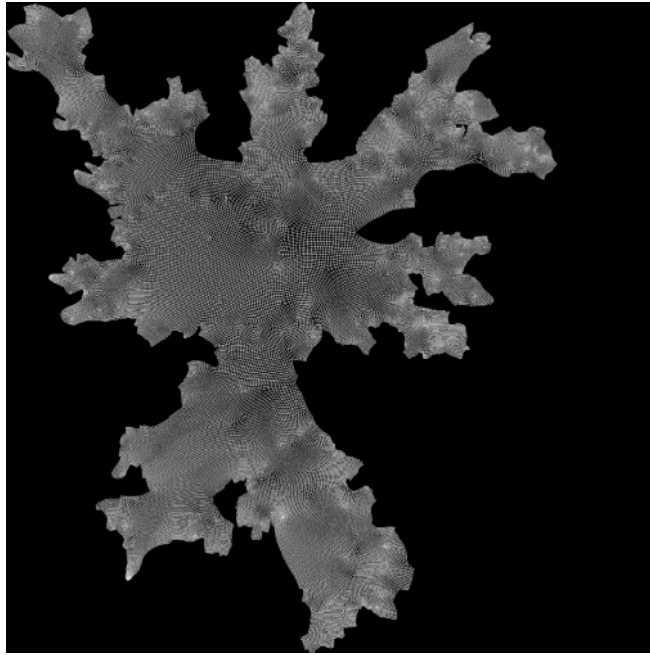


Fig. 8. Lorenzo Ghiberti, *Gates of Paradise, Stories of Joseph* (detail of the parameterization of a group of figures).

Conclusions

Today's digital technologies make it possible to enjoy the cultural heritage in new ways, closer to the expectations, not only those of a non-specialist public, but increasingly also those of the professionals. Having overcome the initial preconception, which for many years and in part still today meant that the scientific value of these products wasn't recognised, there are many initiatives in all areas of research that are pushing towards the use of virtual reality and its many declinations (AR, IR and MR) and uses (from 3D animation to multimedia applications). The indications expressed in the Ministerial Directives for the museums 4.0 [12], for example, confirm the path taken. In the field of humanities, the digital humanities are now a well-established reality and a constantly evolving field of research; as in the case analysed here, the digital technologies, on the one hand, open up new horizons of interpretation, and on the other, make it possible convey the results obtained in a successful manner. (A.M.).



Fig. 9. Render of the scene with only the architectures of the tile with the *Stories of Joseph*.



Fig. 10. Render of the scene of the tile with the *Stories of Joseph*.

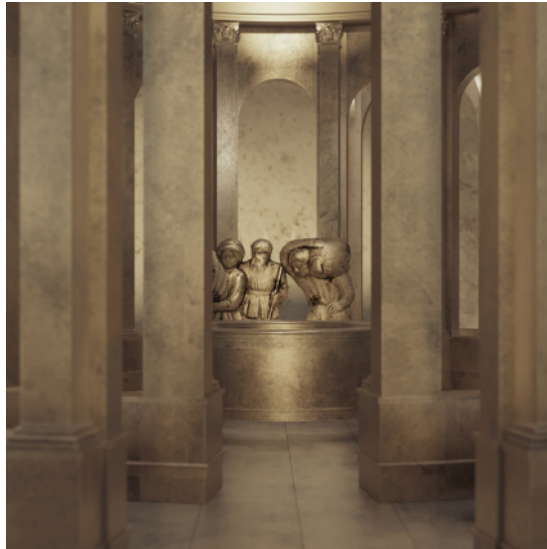


Fig. 11. Render of the scene of the tile with the *Stories of Joseph* (detail).

Acknowledgements

Thanks to Prof. Filippo Fantini for its contribution to the definition of the work pipeline for the realization of the 3D models, Monsignor Timothy Verdon (Director) and Dott. Giovanni Serafini of the *Museo dell'Opera di Santa Maria del Fiore* for the analysis of the sacred texts and the drafting of the storyboard and, finally, Prof. Giuseppina Carla Romby for the historical-figurative reading of the architectures represented by Ghiberti.

Notes

[1] "The Baptistry of St. John in Florence is one of the monuments that symbolises the city and its historical and religious identity... sponsored by the powerful and wealthy Arte di Calimala, a guild of merchants who acted on an international level. All these reasons demonstrate why the Florence Baptistry had, between the Middle Ages and the Renaissance, some of the most important artistic commissions in the city" [Ciatti 2015, p. 13].

[2] The stories depicted in the 10 panels pertain to: Adam and Eve, Cain and Abel, Noah, Abraham, Jacob and Esau, Joseph, Moses, Joshua, David and, finally, Solomon.

[3] For further information about the Project, cf. www.ghibertiana.it (accessed 2021, May 5).

[4] 'Ghibertiana' is a university project created by the collaboration of the Department of Architecture (DIDA) and the Department of History, Archaeology, Geography, Art, Performing Arts (SAGAS) of the University of Florence. Alessandro Merlo and Giuseppina Carla Romby are the coordinators of the Project; The Scientific Committee is composed by them, Paolo Cini and the Supervisors of each exhibition hall (Dora Liscia Bemporad, Paolo Nanni, Francesco Salvestini, Guido Vannini with Chiara Molducci).

[5] The *Interpretation Centre of the lower Valdisevie* and the *Documentation Centre on Lorenzo Ghiberti* will be housed in the town hall built in the 14th-century in the castle of Pelago. This historic building, owned by the municipality bearing the same name, was restored in 2017 for museum-related purposes and, since 2018, it has been assigned to the Project.

[6] In the last three years, there has been the formalisation of agreements with the *Opera di Santa Maria del Fiore*, the *Opificio delle Pietre Dure*, the *Accademia dei Georgofili*, the *Museo dell'Opera del Duomo*, and recently with the *Uffizi Galleries*. As far as the agreements with local authorities are concerned, the Project involves the Union of municipalities of Valdarno and Valdisieve and the Region of Tuscany. Moreover, there are specific agreements in place with cultural institutions (associations and foundations) operating in Valdisieve and with local stakeholders. The research group is also collaborating with the Marche Polytechnic University and, in particular, with DiStoRi Heritage for the digitisation of cultural heritage.

[7] About 3D surveys [Sanna, Ursini 2015, pp. 219-225].

[8] The following parameters had to be adjusted during this operation: *DetectEdges* (automatically recognises the model's edges in order to better preserve them), *Target Polygons Count* (allows to define the number of polygons desired; in this case, values between 30 and 50 produced satisfactory results in terms of polygon reduction and quality of the final geometry), *Adapt* (the option has been deactivated), *Adaptive Size* (this function once set to low values allows the generation of square polygons rather than triangular ones).

[9] The default parameters were found to be effective.

[10] The 4k maps generated saw the use of default parameters, except for the number of secondary rays for the calculation of the ambient occlusion and curvature, which was increased to the maximum value.

[11] The orographic data is present in all the panels except for the one depicting the *Meeting between King Solomon and the Queen of Sheba*.

[12] Cfr. Mibact, Piano triennale per la digitalizzazione e l'innovazione dei musei. <<http://musei.beniculturali.it/wp-content/uploads/2019/08/Piano-Triennale-per-la-Digitalizzazione-e-l-Innovazione-dei-Musei.pdf>> (accessed 2021, May 5).

References

- Apollonio F.I. et al. (2017). Photogrammetry driven tools to support the restoration of open-air bronze surfaces of sculptures: An integrated solution starting from the experience of the Neptune Fountain in Bologna. In *Remote Sensing*, n. 42, pp. 47-54.
- Apollonio F.I. et al. (2021). A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museum Assets. In *Remote Sensing*, n.13, pp. 18-24.
- Berthelot M. et al. (2015). The Avignon Bridge: A 3D reconstruction project integrating archaeological, historical and geomorphological issues. In *Remote Sensing*, n. 40, pp. 223-227.
- Borsi F. (1978). Le architetture del Ghiberti. In AA.VV. *Lorenzo Ghiberti. Materia e Ragionamenti*, pp. 462-464. Firenze: Centro Di.
- Caudullo T. (2020). Scansione laser 3D: tecnologia al servizio della tutela dei beni culturali. In *Archeomatica*, n. 3/4.
- Ciardi Duprè Dal Poggetto M.G. (1978). Porta del Paradiso. Introduzione. In AA.VV. *Lorenzo Ghiberti. Materia e Ragionamenti*, pp. 330-332. Firenze: Centro Di.
- Ciatti M. (2015). Introduzione. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 13-15. Firenze: Mandragore.
- DegliInnocenti G. (1978). Problematica per l'applicazione della metodologia di restituzione prospettica a tre formelle della porta del Paradiso di Lorenzo Ghiberti: proposte e verifiche. In AA.VV. *Ghiberti e l'architettura*, pp. 127-128. Firenze: Università degli Studi di Firenze.
- Gabellone F. (2020). *Archeologia Virtuale. Teoria, Tecniche e Casi di Studio*. Lecce: Edizioni Grifo.
- Gaiani M. (2015). *I Portici di Bologna Architettura. Modelli 3D e Ricerche Tecnologiche*. Bologna: Bononia University Press.
- Giusti A. (2015). Un comune impegno di conoscenza, esperienza, passione. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 166-175. Firenze: Mandragore.
- Giusti A., Radke G.M. (2012). *La porta del Paradiso. Dalla bottega di Lorenzo Ghiberti al cantiere di restauro*. Firenze: Giunti.
- Guidi G., Angeleddu D. (2016). Displacement Mapping as a Metric Tool for Optimizing Mesh Models Originated by 3D Digitization. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, n. 9, pp. 1-23.
- Gurrieri F. (2014). L'architettura delle formelle Ghibertiane. In Verdon T. (a cura di). *La porta d'oro del Ghiberti*, pp. 75-79. Firenze: Madragora.
- Krautheimer R., Krautheimer-Hess T. (1970). *Lorenzo Ghiberti*. Princeton: Princeton University press.
- Masotti L., Calzolari M. (2015). Calcoli e procedure per lo smontaggio e rimontaggio dei rilievi. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, p. 213. Firenze: Mandragore.
- Merlo A., et al. (2012). The mayan mascaron from Chilonché (Péten, Guatemala): new technologies for cultural heritage dissemination. In AA.VV. *Proceeding of CHINT 17, Museen der Stadt Wien, Vienna: Stadtarchaologie*.
- Merlo A., Lavoratti G. (2020). Ghibertiana. Documentazione e valorizzazione dell'opera di Lorenzo Ghiberti. In Belardi P. (a cura di). *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte / Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione / Proceedings of the 41th International Conference of Teachers of the disciplines of the Representation*, pp. 817-824. Roma: Gangemi Editore.
- Paris L. (2014). *Dal problema inverso della prospettiva al raddrizzamento fotografico*. Roma: Aracne Editrice.
- Russo M., Guidi G. (2011). Reality-based and reconstructive models: digital media for cultural heritage valorization. In *SCIRES*, vol. I, issue 2, pp. 71-86.
- Sanna L., Ursini E. (2015). Il contributo del rilievo digitale al restauro della Porta del Paradiso. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 219-225. Firenze: Mandragore.
- Siano S. (2015). La lettura materica della Porta del Paradiso. In Giusti A. (a cura di). *Il Paradiso ritrovato. Il restauro della Porta del Ghiberti*, pp. 67-80. Firenze: Mandragore.

Authors

Alessandro Merlo, Università degli Studi di Firenze, alessandro.merlo@unifi.it
Matteo Bartoli, Università degli Studi di Firenze, matteo.bartoli@unifi.it

To cite this chapter: Merlo Alessandro, Bartoli Matteo (2021). Modelli interpretativi a servizio dell'arte: la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti/Interpretative Models Employed by Art: the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti. In Arena A., Arena M., Medati D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2493-2512.