POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

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

Original
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 / Spallone, Roberta; Lamberti, Fabrizio; Guglielminotti Trivel, Marco; Ronco, Francesca; Tamantini, Serena. - ELETTRONICO. - (2021), pp. 2659-2676. (Intervento presentato al convegno 42° CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO tenutosi a Reggio Calabria nel 14-18 settembre 2021) [10.3280/oa-693.150].
Availability:
This version is available at: 11583/2924936 since: 2021-09-19T11:25:33Z

Publisher:
Franco Angeli

Published
DOI:10.3280/oa-693.150

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

12 October 2024

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 Mediati
Paola Raffa

FrancoAngeli OPEN ACCESS

diségno

diségno

la Collana della UID - Unione Italiana per il Disegno

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*

Progetto grafico e copertina di Enrico Cicalò e Paola Raffa

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

FrancoAngeli OPEN ACCESS

Comitato Scientifico / Scientific Committee
Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*
Fabio Basile *Università di Messina*
Paolo Belardi *Università di Perugia*
Stefano Bertocci *Università di Firenze*
Mario Centofanti *Università dell'Aquila*
Enrico Cicalò *Università di Sassari*
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Antonio Conte *Università della Basilicata*
Gabriel Defranco *Universidad Nacional de La Plata*
Mario Docci *Sapienza Università di Roma*
Edoardo Dotto *Università di Catania*
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*
Francesca Fatta *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Ángela García Codoñer *Universitat Politècnica de València*
Juan Francisco García Nofuentes *Universidad de Granada*
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*
Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Andrea Giordano *Università di Padova*
Massimo Giovannini *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Marc Hemmerling *Tecnology Arts Science Köln*
Mona Hess *University of Bamberger*
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 Martinez 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 Thessalyha*
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 Mediati *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 Agustin Hernandez *Universidad de Zaragoza*
Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*
Adriana Arena *Università di Messina*
Marinella Arena *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Pasquale Argenziano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*
Barbara Aterini *Università di Firenze*
Fabrizio Avella *Università di Palermo*
Alessandra Avella *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*
Vincenzo Bagnolo *Università di Cagliari*
Marcello Balzani *Università di Firenze*
Laura Baratin *Università di Urbino "Carlo Bo"*
Salvatore Barba *Università di Salerno*
José Antonio Barrera Vera *Universidad de Sevilla*
Cristiana Bartolomei *Università di Bologna*
Carlo Battini *Università di Genova*
Paolo Belardi *Università di Perugia*
Stefano Bertocci *Università di Firenze*
Marco Giorgio Bevilacqua *Università di Pisa*
Carlo Biagini *Università di Firenze*
Alessandro Bianchi *Politecnico di Milano*
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*
Fabio Bianconi *Università di Perugia*
Enrica Bistagnino *Università di Genova*
Antonio Bixio *Università della Basilicata*
Maurizio Marco 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 Càndito *Università di Genova*
Mara Capone *Università di Napoli "Federico II"*
Laura Carlevaris *Sapienza Università di Roma*
Laura Carnevali *Sapienza Università di Roma*
Marco Carpiceci *Sapienza Università di Roma*
Andrea Casale *Sapienza Università di Roma*
Stefano Chiarenza *Università di Napoli "Federico II"*
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*
Emanuela Chiavoni *Sapienza Università di Roma*
Massimiliano Ciammaichella *Università IUAV di Venezia*
Maria Grazia Cianci *Università di Roma Tre*
Enrico Cicalò *Università di Sassari*
Giuseppina Cinque *Università di Roma "Tor Vergata"*
Paolo Clini *Università dell'Aquila*
Luigi Cocchiarella *Politecnico di Milano*
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Antonio Conte *Università della Basilicata*
Carmela Crescenzi *Università di Firenze*
Giuseppe D'Acunto *Università IUAV di Venezia*
Pierpaolo D'Agostino *Università di Napoli "Federico II"*
Mario Docci Sapienza *Università di Roma*
Antonella di Luggo *Università di Napoli "Federico II"*
Edoardo Dotto *Università di Catania*
Tommaso Empler *Sapienza Università di Roma*
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*
Federico Fallavollita *Università di Bologna*
Marco Fasolo *Sapienza Università di Roma*
Francesca Fatta *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Maria Teresa Galizia *Università di Catania*
Noelia Galvan *Universidad de Valladolid*
Juan Francisco Garcìa Nofuentes *Universidad de Granada*
Giorgio Garzino *Politecnico di Torino*
Paolo Giandebiaggi *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 Mediati *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Giampiero Mele *Università eCampus*
Valeria Menchetelli *Università di Perugia*
Alessandro Merlo *Università di Firenze*
Barbara Messina *Università di Salerno*
Giuseppe Moglia *Politecnico di Torino*
Cosimo Monteleone *Università di Padova*
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid*
Marco 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.

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

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

Indice
Index

11
Francesca Fatta
Prefazione I 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 21th Century

61
Marinella Arena, Daniele Colistra, Domenico Mediati
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 Carnevali, Fabio Lanfranchi
Dal rilievo all'analisi grafica della basilica di Santa Maria in Foro Claudio a Ventaroli
From Surveying to Graphical Analysis of the Basilica of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli

215
Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli, Caterina Morganti
The Language of Rendering in Architectural Visualisations

225
Rachele Angela Bernardello, Andrea Momolo
Connessioni figurative e informative tra lo spazio costruito e lo spazio pittorico
Figurative and Informative Relations between the Built Space and the Pictorial Space

245
Paolo Borin, Devid Campagnolo, Alberto Longhin
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 Sambiase
The Formal Lexicon of Historic Architecture: the Case of the Historic Center of Sambiase

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

371
Matteo Cavagliá, 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

432
Pilar Chías Navarro, Tomás Abad
La construcción de los paisajes del Palacio Real de Madrid, Siglos XVI-XX
Planned and Built Landscapes Around the Palacio Real in Madrid, 16th to 20th Centuries

452
Emanuela 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 Griffo
3D Archeolandscapes. Pantalica rupestre
3D Archeolandscapes. Rupestrian Pantalica

825
Sereno Innocenti
"Abitare con sé stessi". Dalla stanza sull'albero al Casello RAV (Reparto Alta Velocità) di Manerba del Garda (BS)
"Living With Yourself". From the Tree Room to the Toll Booth RAV (High Speed Department) in Manerba del Garda (BS)

841
Pedro António Janeiro
A Heurística do Desenho e a sua Aparente Lateralidade à Arquitectura: Meadas, nós e novelos
The Heuristic of Drawing and its Apparent Laterality to Architecture: Hanks, Knots and Balls of Yarn

859
Gennaro Pio Lento, Fabiana Guerriero, Luigi Corniello, Pedro António Janeiro
Linguaggi architettonici ed esoterici per la rappresentazione della Quinta da Regaleira a Sintra
Architectural and Esoteric Languages for the Representation of the Quinta da Regaleira in Sintra

879
Alessandro Luigini
Riviste scientifiche nel settore ICAR17: analisi quantitativa delle *keywords* e dei temi di ricerca
Scientific Journals in ICAR17: Quantitative Analysis of Keywords and Research Topics

901
Manuela Milone
From Detail to Project: House Caiozzo-Facciolà

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
Analisis y composicion geometrica del frente norte de la capilla de San Miguel, la seo de Zaragoza
Analysis and Geometric Composition of the North Front of the San Miguel Chapel, the Seo of Zaragoza

995
Giulia Pettoello
Quando l'architettura è illustrazione: la comunicazione del progetto
When Architecture is Illustration: Communicating the Project

1013
Nicola Pisacane
Il disegno della città nelle tavole del *De Nola*. Analisi degli aspetti geografici e cartografici
City Drawing in *De Nola*'s Tables. Geographical and Cartographical Analysis Features

1029
Manuela Piscitelli
Il linguaggio grafico modernista nelle pagine di *Pencil Points*
The Modernist Graphic Language in the Pages of *Pencil Points*

1047
Fabiana Raco
Le intenzioni di progetto. Disegno, rilievo e documentazione di luoghi della rappresentazione
The Purpose of Design. Drawing, Survey and Documentation of the Places of Performance

1063
Luca Ribichini, Vito Rocco Panetta, Antonio Schiavo, Lorenzo Tarquini, Ivan Valcerca
Exedra: il disegno dello spazio romano tra geometria e percezione
Exedra: Designing Space in Rome. Geometry and Perception

1085
Daniele Rossi
Closer Than We Think: visioni del futuro dell'alimentazione nelle illustrazioni di Arthur Radebaugh
Closer Than We Think: Visions of the Future of Food in the Illustrations of Arthur Radebaugh

1105
Michele Russo
La prospettiva curiosa in acqua: un nuovo linguaggio anamorfico
The Curious Perspective in Water: a New Anamorphic Language

1123
Marcello Scalzo
Riflessioni sul linguaggio grafico nei poster di Savignac
Reflections on the Graphic Language of Savignac's Poster

1143
Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis
Tre chiese a Trieste: per un'analisi grafica comparativa
Three Churches in Trieste: for a Comparative Graphic Analysis

1161
Francesco Stilo, Crystel Mamazza
Architettura sacra lungo le sponde del fiume Eufrate. Dura-Europos, il primo edificio di culto cristiano
Sacred Architecture Along the Banks of the Euphrates River. Dura Europos, the First Building for Christian Worship

1179
Ana Tagliari, Wilson Florio
Le Corbusier's *Maisons Sans Lieu*. Reconstructive Redrawing. Digital and Physical Model of Unbuilt Architecture

1188
Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato
The Representation of Staircases in the Architecture of Lina Bo Bardi

1198
Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Andrea Ruggieri
L'architettura vernacolare e i suoi linguaggi: verso un'ontologia dei centri storici minori
The Vernacular Architecture and its Languages: Towards an Ontology of the Minor Historic Centres

1216
Pasquale Tunzi
La volgarizzazione del disegno tecnico
The Vulgarisation of Technical Drawing

1228
Francesca Maria Ugliotti, Anna Osello
Il disegno riscopre la sua intrinseca resilienza multidisciplinare
Drawing Rediscovers 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 - diségno 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 Càndito, 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 Cioli, 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 Valentino, Enrico Cicalò, Marta Pileri
Dalla didattica epistolare alla didattica digitale. Tradizione e attualità dell'apprendimento a distanza del disegno
From Epistolary to Digital Teaching. Tradition and Relevance of Distance
Learning of Drawing

1848
Marta Zerbini
Tempo e Spazio negli itinerari di viaggio: la costa mediterranea di levante
Time and Space in Travel Itinerary: the East Coast of Mediterranean Sea

TECNOLOGIE
TECHNOLOGIES

1866
Fabrizio Agnello, Mirco Cannella
Sperimentazione di una procedura per la creazione
di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia
A Workflow for the Creation of a Digital Atlas
for the Documentation of the Painted Wooden Ceilings of Sicily

1884
Laura Aiello
I disegni di viaggio di Étienne Gravier.
Restituzioni prospettiche e ipotesi ricostruttive
Travel Drawings by Étienne Gravier.
Perspective Restitution and Reconstructive Hypotheses

1902
Giuseppe Amoruso, Sara Conte, Polina Mironenko
Rappresentazione dell'intangibile, cultura beduina e tecnologie per connettere
Representation of the Intangible, Bedouin Culture and Technologies to Connect

1922
Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba
3Dino System, come accorciare le distanze nei rilievi di precisione
3Dino System, Shortening Distances in Precision Surveys

1942
Giuseppe Antuono
Sistemi e modelli integrati di conoscenza e visualizzazione.
Il 'Bosco' del Real Sito di Portici
Integrated Systems and Knowledge and Visualisation Models.
The 'Woods' of the Royal Site of Portici

1962
Marco Aprea, Giovanna Cacudi, Gabriele Rossi, Francesca Sisci
Rilievo dell'ex Ospedale dello Spirito Santo a Lecce
per la valutazione e riduzione del rischio sismico
Survey of Ex Ospedale dello Spirito Santo in Lecce
for Seismic Risk Assessment and Reduction

1978
Fabrizio Avella
Il secondo concorso per il Parlamento di Ernesto Basile.
Criteri di modellazione e stampa 3D
The Second Competition for the Parliament Building in Rome
by Ernesto Basile. 3D Modelling and Printing Criteria

1998
Fabrizio Banfi
Modelli dinamici interattivi per il patrimonio costruito
Dynamic Interactive Models for Built Heritage

2014
Carlo Battini, Marcella Mancusi, Mauro Stallone
Rilievo tridimensionale e virtualizzazione di sculture in marmo
del Museo Archeologico Nazionale di Luni
Three-dimensional Survey and Virtualization of Marble Sculptures
from the National Archaeological Museum of Luni

2036
Carlo Bianchini, Alekos Diacodimitri, Marika 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 Bigongiari
Il rilievo digitale di una fabbrica del Quattrocento:
la Sagrestia Vecchia di San Lorenzo
Digital Survey of a Building Site of the Fifteenth Century:
the *Sagrestia Vecchia in San Lorenzo*

2110
Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Pamela Maiezza
The "LoH - Level of History" for an Aware HBIM Process

2119
Mara Capone, Emanuela Lanzara
Artefatti cognitivi interattivi *web-based*:
edutainment per il patrimonio culturale
Web-based Interactive Cognitive Artifacts:
Edutainment for Cultural Heritage

2137
Eduardo Carazo, Álvaro Moral, David Mahamud
Restitución de las villas no construidas de Le Corbusier
en India mediante la mirada de Lucièn Hervè
Restitution of Le Corbusier's Unbuilt Villas
in India through the Eyes of Lucièn Hervè

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 widinghe
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 Tavolare, 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

AR e VR per la comunicazione e fruizione del patrimonio al Museo d'Arte Orientale di Torino

Roberta Spallone
Fabrizio Lamberti
Marco Guglielminotti Trivel
Francesca Ronco
Serena Tamantini

Abstract

Il presente lavoro nasce nell'ambito della convenzione fra il Politecnico di Torino e il Museo d'Arte Orientale e sviluppa una proposta di applicazione di tecnologie di realtà aumentata e virtuale per la comunicazione e fruizione delle opere esposte. L'attività ha impegnato una compagine multidisciplinare che contempla i saperi della rappresentazione, dei sistemi di elaborazione delle informazioni, della storia dell'arte, dell'archeologia, della museografia. Il progetto di seguito esposto prevede l'individuazione di una serie di opere che possano essere oggetto di esperienze di AR e VR e costituire, anche nella loro sequenza, nuove narrazioni del patrimonio. Il caso studio sviluppato, relativo a due statue giapponesi (Ni-Tennō, guardiani del tempio), ha condotto alla contestualizzazione dei manufatti nel modello digitale di un tempio coevo, verificatane la coerenza, e alla modellazione delle armi che in origine i guardiani avrebbero potuto impugnare. Informazioni testuali e vocali completano il prototipo di app sviluppato che, utilizzando tecnologie di AR, arricchisce la fruizione in situ attraverso dispositivo mobile e ancoraggio *markerless*. L'esperienza è pensata per essere effettuata e replicata anche in modalità VR, con la possibilità di navigare negli spazi digitalmente creati, fruendo di *cardboard*.

Parole chiave
rilievo digitale, modellazione, realtà aumentata, realtà virtuale, Museo d'Arte Orientale.

Workflow della ricerca. Elaborazione grafica di F. Ronco.

doi.org/10.3280/oa-693.150

Un progetto multidisciplinare fra ricerca e didattica

Il dibattuto tema del continuum fra reale e virtuale [Maldonado 2007] e il recente concetto di *digital twin* [El Saddik 2018] stanno attingendo nuova linfa dai rapidi e continui sviluppi di tecnologie sempre più accessibili e dispositivi sempre più diffusi e a basso costo.
L'esperienza di cui si presentano gli esiti si sviluppa nella cornice della convenzione fra il Politecnico di Torino e il Museo d'Arte Orientale di Torino (MAO). In questo ambito, nel 2019 sono stati realizzati rilievi digitali del percorso cerimoniale all'interno di Palazzo Mazzonis, sede del Museo, e attualmente si sta esplorando la possibilità di realizzare repliche tattili degli spazi espositivi e di alcune opere finalizzate alla fruizione inclusiva. Nell'attuale occasione, sono riuniti i saperi della rappresentazione e dei sistemi di elaborazione delle informazioni con le competenze storico artistiche, archeologiche e museografiche per sperimentare nuove modalità di comunicazione e fruizione del patrimonio. L'accoglienza offerta dal MAO alle iniziative di ricerca e didattica [1] si concretizza oggi nella costruzione di un percorso fra le opere esposte che si avvale dell'integrazione delle tecniche fotogrammetriche con la modellazione digitale, la realtà aumentata (AR) e la realtà virtuale (VR). Nell'attuale periodo di emergenza pandemica, riportare l'attenzione sulla visita reale, proponendone espansioni digitali, significa anche pensare di rendere utilizzabili su dispositivi personali i contenuti proposti attraverso un'app con un'interfaccia semplice e intuitiva che consenta, inoltre, di collegare le opere osservate con altre, presenti nel sito del MAO e con informazioni selezionate in archivi digitali dedicati al patrimonio culturale, contribuendo alla costruzione di nuovi nessi di conoscenza. Esperienze di AR e VR che integrino manufatti artistici con modelli digitali ricostruttivi attraverso la metodologia *markerless*, come nel presente caso, sono finora relativamente ridotte. Fra queste possiamo ricordare le ricostruzioni filologiche del teatro di Byblos [Younes 2017], la riproduzione digitale degli interni della chiesa di Moissac fruibile attraverso l'installazione museale del portale [Cannella 2018], e la sovrapposizione dei modelli geometrici ai sistemi voltati barocchi torinesi condotta dagli autori [Spallone 2019].
Computer Graphics per il patrimonio culturale
La computer grafica (CG) ha da sempre giocato un ruolo chiave in particolare per ciò che riguarda i processi di restauro, conservazione, presentazione e comunicazione del patrimonio artistico e culturale globale. Al tempo stesso, questo particolare dominio applicativo ha stimolato continue innovazioni nel mondo della CG, creando un importante circuito virtuoso.
In questo contesto si inseriscono, ad esempio, le attività connesse alla ricostruzione digitale del mondo reale attraverso tecniche di scansione 2D/3D e fotogrammetria su scale diverse, da piccoli manufatti a strutture e siti dalle dimensioni decisamente più estese [Callieri 2004]. Uno degli usi più comuni dei modelli digitali ottenuti con queste tecniche consiste nella realizzazione di nuove soluzioni per la fruizione dei contenuti. Alla iniziale creazione di siti web come copie digitali di esposizioni reali è seguita la diffusione di dispositivi per la VR e l'AR che hanno permesso di definire nuove modalità di visita un tempo impensabili, con livelli di coinvolgimento sempre maggiori. Oggi, prodotti come Google Arts & Culture (<https://artsandculture.google.com>) permettono di visitare liberamente oltre 2000 musei e più di 10000 luoghi di interesse artistico e culturale non solo con un comune browser web, ma anche immergendosi direttamente in un mondo completamente virtuale attraverso un visore composto, nella sua configurazione più economica, da uno smartphone e da un *cardboard* VR.
Attraverso le tecnologie VR, il visitatore può non solo vivere un'esperienza molto simile a quella che potrebbe sperimentare nel corrispondente luogo fisico, ma anche ricevere contenuti aggiuntivi in grado, ad esempio, di posizionare una particolare opera nello specifico contesto spaziale e temporale di riferimento, viverne le fasi di realizzazione, oppure ancora interagire, con la propria voce, con una rappresentazione digitale dell'artista [Walczac 2006].
Le tecnologie di AR possono invece cambiare il modo di intendere la visita in loco [Barry 2012]. In questo caso, attraverso lo schermo di uno smartphone o le lenti di un visore olografico è possibile aggiungere contenuti digitali a quelli reali. L'utente può visionare, nel contesto fisico dell'esposizione o del sito visitato, contenuti aggiuntivi, affiancati o sovrappo-

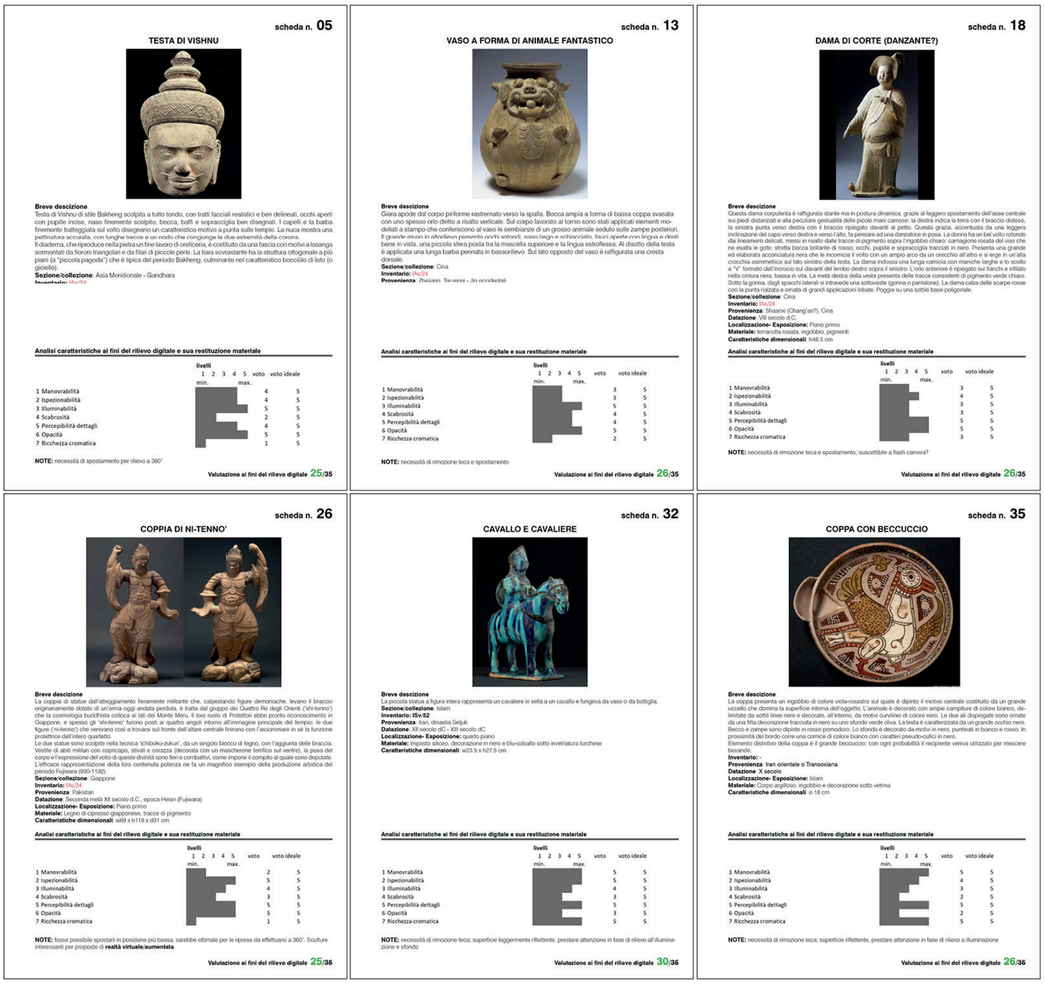
sti all'opera di interesse, ad esempio per osservare quest'ultima nelle sue condizioni originali oppure approfondirne aspetti non facilmente visualizzabili.
Il presente lavoro mira a dimostrare alcuni esempi concreti di impiego delle suddette tecnologie e metodologie.

Il MAO e la comunicazione del patrimonio

Il MAO è una delle realtà più importanti e più dinamiche nel panorama italiano nell'ambito della presentazione, valorizzazione e diffusione delle arti e delle culture asiatiche. Fin dalla sua apertura al pubblico alla fine del 2008 ha prestato attenzione alle tecnologie digitali per la comunicazione del suo patrimonio, soprattutto verso l'esterno e per raggiungere un ampio pubblico. Gestisce un sito web dedicato [2], con impostazione e grafica analoga agli altri musei della Fondazione Torino Musei, di cui il MAO è parte. Dispone inoltre di un canale YouTube e di diversi profili social: Facebook, Instagram, Flickr. Da ottobre del 2020 partecipa al nuovo canale digitale 'In Onda' della Fondazione [3], pensato per fornire contenuti didattici a distanza e promuovere i laboratori per le scuole – non solo a distanza; a breve sarà possibile anche per il pubblico adulto fruire di visite al museo accompagnati virtualmente da una guida, costruita dal concessionario di questo tipo di servizi per la Fondazione.
Il museo partecipa all'Art Project del Google Cultural Institute [4], ed è totalmente visitabile virtualmente tramite Street View. Il MAO è stato il primo museo italiano nel 2015 ad aderire al progetto pilota Google 3D, che consente la visione a 360° degli oggetti [5]. E prossimamente compariranno anche i primi dipinti digitalizzati ad altissima risoluzione mediante Art Camera.
A fronte di un'indubbia attenzione alla comunicazione del patrimonio a distanza, la visita in presenza alle collezioni permanenti del MAO fa un uso limitato di elementi multimediali: al momento sono disponibili soltanto le classiche audioguide in italiano e in inglese a selezione numerica. Fino al 2013 i visitatori avevano anche a disposizione diversi schermi touch-screen distribuiti lungo tutto il percorso di visita, che permettevano approfondimenti multimediali su molte altre opere esposte, ma sono stati dismessi nel 2014. Di fatto, escludendo allestimenti specifici di alcune mostre temporanee, la visita al MAO era più 'tecnologica' nel 2008 che nel 2021.
Il progetto avviato rappresenta sicuramente un incremento delle proposte fruibili da remoto, ma soprattutto un primo passo verso un MAO più digitale e più al passo coi tempi anche per quando riguarda le proposte di approfondimento e di suggestione durante una vera visita. Attraverso la VR e l'AR risulta anche più facile coinvolgere le generazioni più giovani e ampliare il target dei visitatori.

Percorsi di conoscenza e acquisizione digitale

Il lavoro qui presentato affianca quello più ampio oggetto della tesi di dottorato di Francesca Ronco (programma di *Arquitectura, Edificación, Urbanística y Paisaje de la Universidad Politècnica de València*) che prevede all'interno del MAO la realizzazione di percorsi espositivi accessibili che comprendano esperienze multi-sensoriali in situ (percorsi tattili ed esperienze di AR) e on-line (proposte VR).
A partire da questa premessa sono state individuate alcune opere, per ognuna delle quali è stata realizzata una tabella di valutazione contenente i seguenti parametri: manovrabilità e ispezionabilità; illuminabilità; scabrosità; percepibilità dei dettagli; opacità; ricchezza cromatica (fig.1).
Tra tali opere vi sono due Ni-Tennō (fig. 2), statue in legno della collezione giapponese, particolarmente interessanti in quanto oggetto di possibili esperienze di VR e AR, come specificato nel paragrafo successivo.
Per il rilievo, data l'attrezzatura a nostra disposizione e le caratteristiche geometriche, materiche e le condizioni espositive delle opere, si è scelto di utilizzare la tecnica *Struc-*



scheda n. **05**

TESTA DI VISHNU

Breve descrizione
Testa di Vishnu di stile Bakheng scolpita a tutto tondo, con tratti facciali realistici e ben delineati, occhi aperti con pupille incise, naso finemente scolpito, bocca, baffi e sopracciglia ben disegnati. I capelli e la barba finemente tratteggiata sul volto disegnano un caratteristico motivo a punta sulle tempie. La nuca mostra una pettinatura accurata, con lunghe trecce e un nodo che congiunge le due estremità della corona.
Il diadema, che riproduce nella pietra un fine lavoro di oreficeria, è costituito da una fascia con motivi a losanga sormontati da fioroni triangolari e da filari di piccole perle. La tiara sovrastante ha la struttura ottogonale a più piani (a "piccola pagoda") che è tipica del periodo Bakheng, culminante nel caratteristico bocciòlo di loto (o gioiello).
Sezione/collezione: Asia Meridionale - Gandhara
Inventario: IAs/24

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	4	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	5	5
4 Scabrosità	2	5
5 Percepibilità dettagli	4	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	1	5

NOTE: necessità di spostamento per rilievo a 360°

Valutazione ai fini del rilievo digitale 25/35

scheda n. **13**

VASO A FORMA DI ANIMALE FANTASTICO

Breve descrizione
Giara apode dal corpo piriforme rastremato verso la spalla. Bocca ampia a forma di bassa coppa svasata con uno spesso orlo diritto a risalto verticale. Sul corpo lavorato al tornio sono stati applicati elementi modellati a stampo che conferiscono al vaso le sembianze di un grosso animale seduto sulle zampe posteriori. Il grande muso in altorilievo presenta occhi rotondi, naso largo e schiacciato, fauci aperte con lingua e denti bene in vista, una piccola sfera posta tra la mascella superiore e la lingua estroflessa. Al disotto della testa è applicata una lunga barba pennata in bassorilievo. Sul lato opposto del vaso è raffigurata una cresta dorsale.
Sezione/collezione: Cina
Inventario: IAs/24
Provenienza: Zhejiang, Tre regni - Jin occidentali

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	3	5
2 Ispezionabilità	3	5
3 Illuminabilità	5	5
4 Scabrosità	4	5
5 Percepibilità dettagli	4	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	2	5

NOTE: necessità di rimozione teca e spostamento

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

scheda n. **18**

DAMA DI CORTE (DANZANTE?)

Breve descrizione
Questa dama corpulenta è raffigurata stante ma in postura dinamica, grazie al leggero spostamento dell'asse centrale sui piedi distanziati e alla peculiare gestualità delle picole mani carnose: la destra indica la terra con il braccio disteso, la sinistra punta verso destra con il braccio ripiegato davanti al petto. Questa grazia, accentuata da una leggera inclinazione del capo verso destra e verso l'alto, fa pensare ad una danzatrice in posa. La donna ha un bel volto rotondo dai lineamenti delicati, messi in risalto dalle tracce di pigmento sopra l'ingobbio chiaro: carnagione rosata del viso che ne esalta le gote; stretta bocca brillante di rosso; occhi, pupille e sopracciglia tracciati in nero. Presenta una grande ed elaborata acconciatura nera che le incornicia il volto con un ampio arco da un orecchio all'altro e si erge in un'alta crocchia asimmetrica sul lato sinistro della testa. La dama indossa una lunga camicia con maniche larghe e lo scollo a "V" formato dall'incrocio sul davanti del lembo destro sopra il sinistro. L'orlo anteriore è ripiegato sui fianchi e infilato nella cintura nera, bassa in vita. La metà destra della veste presenta delle tracce consistenti di pigmento verde chiaro. Sotto la gonna, dagli spacchi laterali si intravede una sottoveste (gonna o pantalone). La dama calza delle scarpe rosse con la punta rialzata e ornata di grandi applicazioni lobate. Poggia su una sottile base poligonale.
Sezione/collezione: Cina
Inventario: IAs/24
Provenienza: Shaanxi (Chang'an?), Cina
Datazione: VIII secolo d.C.
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: terracotta rosata, ingobbio, pigmenti
Caratteristiche dimensionali: h48.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	3	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	3	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	3	5

NOTE: necessità di rimozione teca e spostamento; suscettibile a flash camera?

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

scheda n. **26**

COPPIA DI NI-TENNO'

Breve descrizione
La coppia di statue dall'atteggiamento fieramente militante che, calpestando figure demoniache, levano il braccio originariamente dotato di un'arma oggi andata perduta, è tratta dal gruppo dei Quattro Re degli Orienti ('shi-tenno') che la cosmologia buddhista colloca ai lati del Monte Meru. Il loro ruolo di Protettori ebbe pronto riconoscimento in Giappone, e spesso gli 'shi-tenno' furono posti ai quattro angoli intorno all'immagine principale del tempio: le due figure ('ni-tenno') che venivano così a trovarsi sul fronte dell'altare centrale finirono con l'assommare in sé la funzione protettrice dell'intero quartetto.
Le due statue sono scolpite nella tecnica 'ichiboku-zukuri', da un singolo blocco di legno, con l'aggiunta delle braccia. Vestite di abiti militari con copricapo, stivali e corazza (decorata con un mascherone terrifico sul ventre), la posa del corpo e l'espressione del volto di queste divinità sono fieri e combattivi, come impone il compito al quale sono deputate. L'efficace rappresentazione della loro contenuta potenza ne fa un magnifico esempio della produzione artistica del periodo Fujiwara (930-1192).
Sezione/collezione: Giappone
Inventario: IAs/24
Provenienza: Pakistan
Datazione: Seconda metà XII secolo d.C., epoca Heian (Fujiwara)
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: Legno di cipresso giapponese, tracce di pigmento
Caratteristiche dimensionali: w69 x h118 x d31 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	2	5
2 Ispezionabilità	5	5
3 Illuminabilità	4	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	1	5

NOTE: fosse possibile spostarli in posizione più bassa, sarebbe ottimale per le riprese da effettuarsi a 360°. Sculture interessanti per proposte di **realtà virtuale/aumentata**

Valutazione ai fini del rilievo digitale 25/35

scheda n. **32**

CAVALLO E CAVALIERE

Breve descrizione
La piccola statua a figura intera rappresenta un cavaliere in sella a un cavallo e fungeva da vaso o da bottiglia.
Sezione/collezione: Islam
Inventario: ISv/52
Provenienza: Iran, dinastia Seljuk
Datazione: XII secolo dC - XIII secolo dC
Localizzazione- Esposizione: quarto piano
Materiale: impasto siliceo, decorazione in nero e blu-cobalto sotto invetriatura turchese
Caratteristiche dimensionali: w23.5 x h27.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	5	5
2 Ispezionabilità	5	5
3 Illuminabilità	4	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	3	5
7 Ricchezza cromatica	5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie leggermente riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo all'illuminazione e sfondo

Valutazione ai fini del rilievo digitale 30/35

scheda n. **35**

COPPA CON BECCUCCIO

Breve descrizione
La coppa presenta un ingobbio di colore viola-rosastro sul quale è dipinto il motivo centrale costituito da un grande uccello che domina la superficie interna dell'oggetto. L'animale è decorato con ampie campiture di colore bianco, delimitate da sottili linee nere e decorate, all'interno, da motivi curvilinei di colore nero. Le due ali dispiegate sono ornate da una fitta decorazione tracciata in nero su uno sfondo verde oliva. La testa è caratterizzata da un grande occhio nero. Becco e zampe sono dipinte in rosso pomodoro. Lo sfondo è decorato da motivi in nero, puntinati in bianco e rosso. In prossimità del bordo corre una cornice di colore bianco con caratteri pseudo-cufici in nero.
Elemento distintivo della coppa è il grande beccuccio: con ogni probabilità il recipiente veniva utilizzato per mescere bevande.
Inventario: -
Provenienza: Iran orientale o Transoxiana
Datazione: X secolo
Localizzazione- Esposizione: Islam
Materiale: Corpo argilloso, ingobbio e decorazione sotto vetrina
Caratteristiche dimensionali: ø 18 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli (1 2 3 4 5; min. – max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	5	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	3	5
4 Scabrosità	2	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	2	5
7 Ricchezza cromatica	5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo a illuminazione

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

Fig. 1. Quadro riepilogativo delle schede di valutazione delle opere rilevate (contenuti descrittivi tratti dalla schedatura interna del MAO: M. Guglielminotti, C. Ramasso, elaborazione grafica di F. Ronco).

Fig. 2. Esposizione delle statue Ni-Tennō all'interno del MAO (foto di F. Ronco).

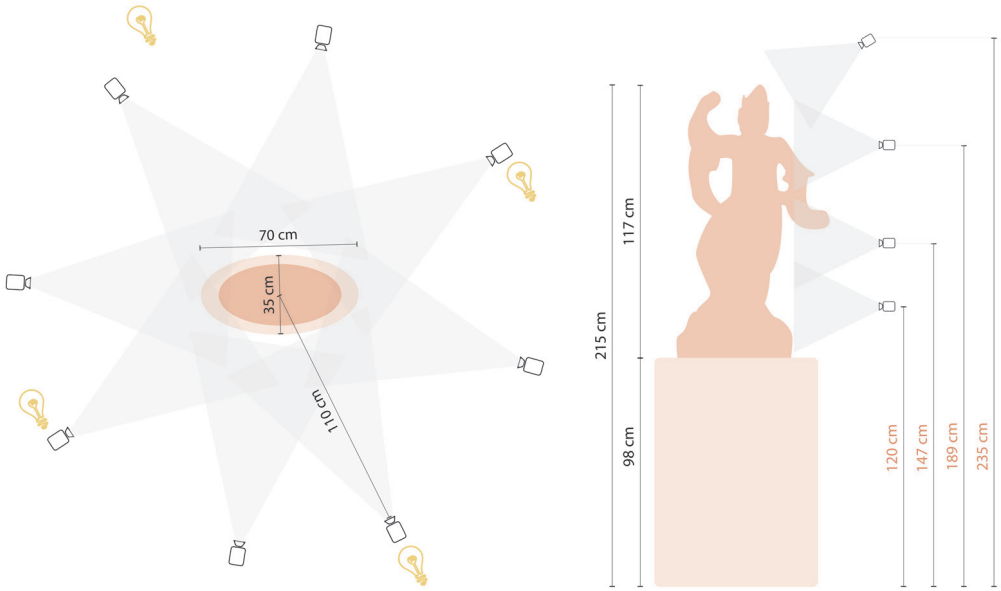


Fig. 3. Punti di ripresa in pianta e prospetto (elaborazione grafica di S. Tamantini).

ture from Motion (SfM). Sono stati usati: una fotocamera digitale Canon modello EOS 6D con obiettivo Canon EF 50mm; un treppiede e un set di luci (due *softbox* e due lampade accoppiate a ombrelli riflettenti). Tutte le foto sono state scattate con ISO 200 e con apertura del diaframma impostata su f/4.5, per evitare il disturbo da parte del contesto. Le riprese sono avvenute attorno alle statue a una distanza di circa 1,10 m a quattro altezze diverse (fig. 3).
Le foto acquisite sono state importate nel software *Agisoft Metashape*® che consente di ottenere modelli virtuali tridimensionali attraverso le seguenti fasi di elaborazione: allineamento delle immagini (fig. 4), costruzione delle nuvole di punti sparsa e densa, generazione delle superfici/mesh e generazione delle texture (fig. 5).
Il modello ottenuto, editabile e replicabile, può essere utilizzato per diversi scopi: semplice archiviazione; implementazione dell'offerta museale attraverso *repository on-line*; repliche fisiche [Balletti 2019] e comunicazione tramite AR e VR.

Fig. 4. Allineamento delle foto con nuvola sparsa (riprese fotografiche di F. Ronco e S. Tamantini).

Caso studio: le statue Ni-Tennō fra reale e virtuale

Realizzare esperienze di AR e VR da proporre in un contesto museale permette di trasformare contenuti informativi e interpretativi in elementi visivi chiari ed esplicativi e di mostrare al visitatore qualcosa che fino ad ora veniva raccontato, e quindi poteva essere semplicemente immaginato.
Per contestualizzare i due Ni-Tennō è stato modellato un tempio coerente con quello in cui avrebbero potuto essere collocati e sono state ricostruite le armi che probabilmente impugnavano. È stato perciò individuato uno dei pochi esempi oggi esistenti di tempio giapponese del periodo Heian (VIII-XII secolo d.C.), il Kōnjikidō appartenente al complesso di Chūson-ji situato nella prefettura di Iwate, nel nord del Giappone. Questo piccolo edificio (circa otto metri per lato e otto in altezza) presenta al suo interno una composizione di statue dorate tra cui due Ni-Tennō. Il modello tridimensionale del Kōnjikidō reso disponibile da 3D Warehouse è stato modificato con l'uso di Blender® v. 2.9, sulla base delle immagini e delle informazioni bibliografiche [Yiengruksawan 1993]. La ricostruzione ha fatto riferimento a immagini di altri Ni-Tennō integri, che reggono la spada (Guardiano del Sud) e la lancia (Guardiano dell'Est) (fig. 6).
Queste ricostruzioni sono state utilizzate nei prototipi di applicazione di AR e VR, integrando gli strumenti della piattaforma di sviluppo Unity® con quelli forniti da Vuforia™ e dal plug-in Google VR (fig. 7).
In Unity® sono stati impostati i parametri per i materiali di ogni oggetto presente all'interno della scena, scegliendo di far concentrare l'attenzione dell'osservatore sui Ni-Tennō attraverso una resa dettagliata e una semplificazione di forme e texture degli altri artefatti. Infatti, durante la riproduzione delle esperienze la 'renderizzazione' *real-time* della scena richiede potenza di calcolo da parte dei dispositivi mobili, per cui più gli oggetti virtuali sono ricchi di informazioni, maggiore è il tempo che i dispositivi impiegano per mostrare i contenuti al visitatore. Per queste ragioni è stato utilizzato un materiale dall'aspetto metallico a tinta unita, realizzato in Unity® modificando il valore 'Albedo', per definire il colore e 'Metallic' per gestire l'interazione della luce con l'oggetto.
Per l'esperienza di AR è stato scelto di utilizzare le opere stesse come attivatrici dell'esperienza, sfruttando le potenzialità della tecnologia Model Target proposta da Vuforia™. In particolare, con il programma Model Target Generator, il modello tridimensionale delle opere ottenuto mediante l'acquisizione digitale è stato trasformato in un oggetto da riconoscere e tracciare attraverso l'uso di dispositivi mobili. Durante l'esperienza il visitatore viene guidato da una voce narrante e può interagire con gli elementi visualizzati con un semplice touch (fig. 8).
Per la VR viene proposto un tour virtuale del Kōnjikidō, al cui interno sono posizionate le opere esposte al museo, mentre un puntatore permette di interagire con alcuni oggetti presenti nello spazio virtuale (fig. 9).
Nell'ottica di una fruizione in sicurezza del patrimonio esposto si sta valutando la possibilità di fornire al pubblico *cardboard* personali, realizzati presso il *MODLab Arch* del Politecnico, che possano anche consentire di replicare l'esperienza dopo la visita.

Fig. 5. Generazione della nuvola densa, del modello *mesh*, del modello texturizzato (elaborazione digitale di S. Tamantini).

Fig. 6. Elaborazione dei modelli del Kōnjikidō e dei due Ni-Tennō con aggiunta delle armi (elaborazione digitale di S. Tamantini).

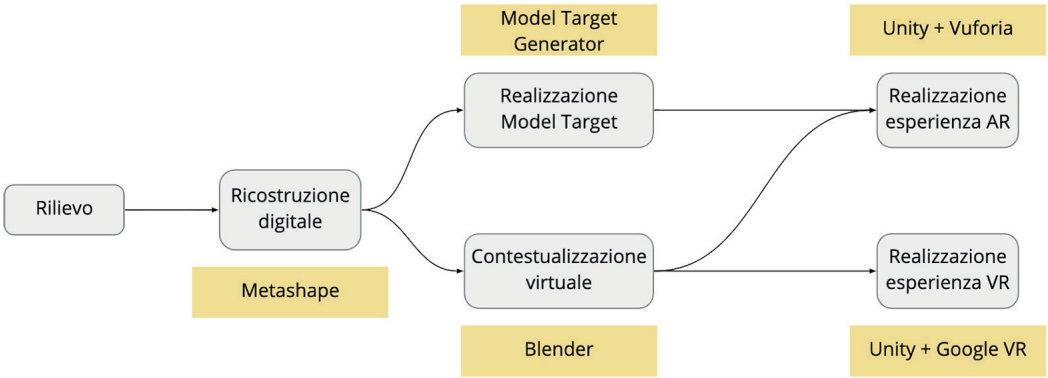


Fig. 7. *Workflow* completo dal rilievo agli *output* in AR e VR (elaborazione grafica di S. Tamantini).

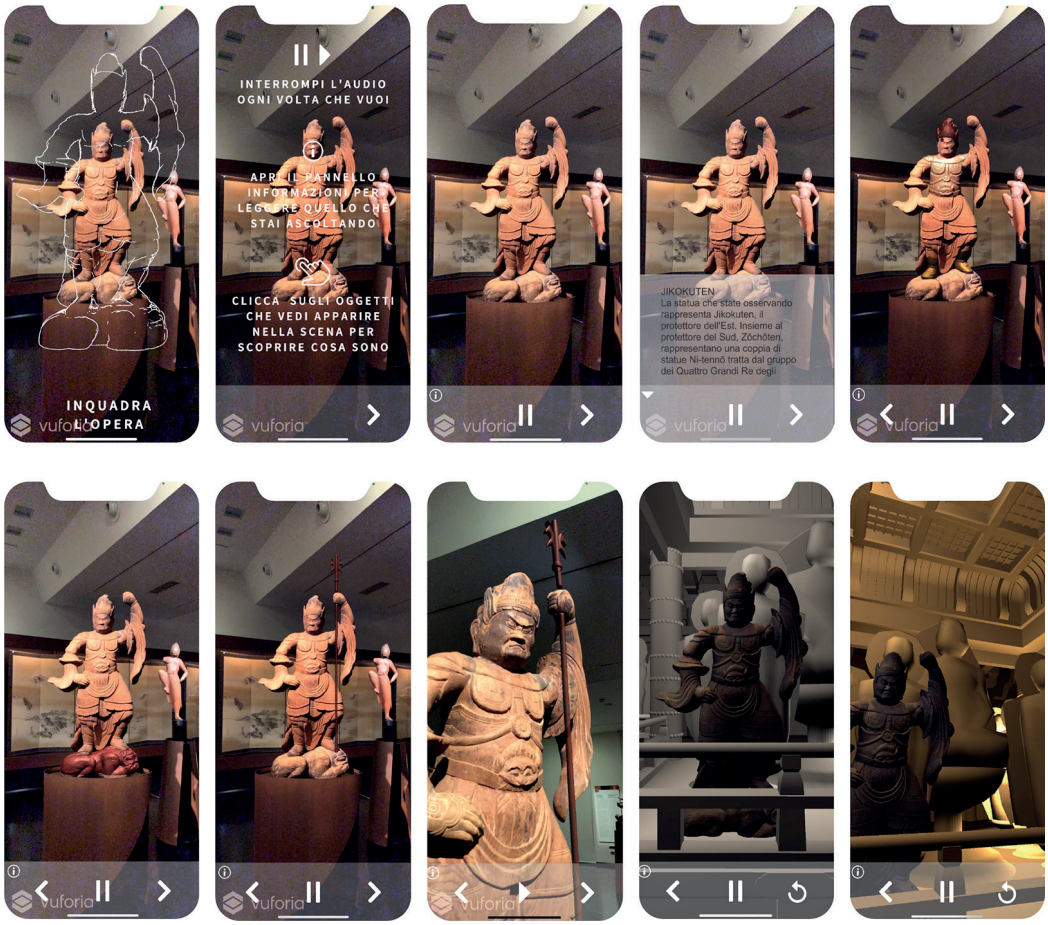


Fig. 8. *Screenshot* dell'applicazione AR realizzata sulle due statue Ni-Tennō (elaborazione digitale di S. Tamantini).

Conclusioni

L'attuale tendenza a concentrare in un unico dispositivo mobile una serie sempre più ampia di funzioni, insieme alle applicazioni delle tecnologie 5G e di intelligenza artificiale, fanno presagire possibili sviluppi della ricerca che prevedano il tracciamento dei flussi per il controllo e la gestione, e per indirizzare le scelte espositive, e la creazione di sistemi di raccomandazione per ampliare le occasioni culturali degli utenti. Inoltre, i feedback dei visitatori potranno contribuire all'organizzazione e comunicazione degli eventi museali. In aggiunta, la disponibilità di modelli digitali potrà aprire possibilità di utilizzo molteplici, che vanno nella direzione dell'accessibilità anche per le persone diversamente abili, un aspetto questo a cui il museo negli ultimi anni ha prestato un'attenzione sempre crescente.

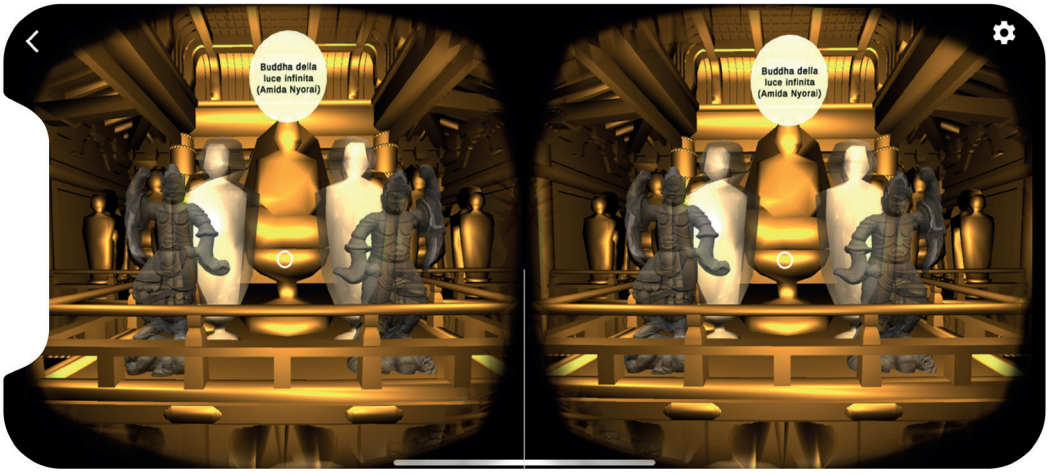


Fig. 9. *Screenshot* dell'esperienza VR per *cardboard* (elaborazione digitale di S. Tamantini).

Crediti

Il presente contributo, di cui gli autori hanno condiviso l'impianto metodologico, è stato redatto da Roberta Spallone (par. Un progetto multidisciplinare), Fabrizio Lamberti (par. Computer Graphics), Marco Guglielminotti Trivel (par. Il MAO e la comunicazione), Francesca Ronco (par. Percorsi di conoscenza), Serena Tamantini (par. Caso studio).

Note

[1] Le attività presso il MAO sono state condotte con il contributo scientifico del Direttore dott. Marco Gugliemnotti Trivel e della Conservatrice dott.ssa Claudia Ramasso.

[2] www.maotorino.it (consultato il 25 maggio 2021).

[3] https://inonda.fondazionetorinomusei.it (consultato il 25 maggio 2021).

[4] https://artsandculture.google.com/partner/museo-d-arte-orientale?hl=it (consultato il 25 maggio 2021).

[5] https://www.lastampa.it/tecnologia/2015/04/09/fotogalleria/le-opere-del-museo-mao-di-torino-in-3d-su-google-le-opere-del-mao-in-3d-su-google-1.35270993 (consultato il 25 maggio 2021).

Riferimenti bibliografici

Balletti C., Ballarin M. (2019). An Application of Integrated 3D Technologies for Replicas in Cultural Heritage. In *ISPRS International.Journal of Geo-Information,* n. 8, 285, pp. 1-29.

Barry A., et al. (2012). Augmented reality in a public space. The Natural History Museum, London. In *Computer*, vol. 45, 7, pp. 42-47. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6165244&tag=1> (consultato il 10 gennaio 2021).

Callieri M. et al. (2004) Visualization and 3D data processing in the David restoration. In *IEEE Computer Graphics and Applications,* vol. 24, 2, pp. 16-21. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1274056> (consultato il 10 gennaio 2021).

Cannella M., Gay F. (2018). Ambienti aumentati e archeologia dei media. In Luigini A., Panciroli C. (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, pp. 64-78. Milano: Franco Angeli.

El Saddik A. (2018). Digital Twins. The Convergence of Multimedia Technologies. In *IEEE MultiMedia*, n. 25, 2, pp. 87-92. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8424832> (consultato il 7 gennaio 2021).

Maldonado T. (2007). *Reale e virtuale*. Milano: Feltrinelli.

Palma V., Spallone R., Vitali M. (2019). Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage. In *ISPRS Archives*, XLII-2/W9, pp. 557-564. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/557/2019/> (consultato il 12 dicembre 2020).

Petrelli D. et al. (2013). Integrating material and digital: A new way for cultural heritage. In *Interactions: new visions of human-computer*, n. 20, 4, pp. 58-63.

Rahaman H., Champion E. (2019). To 3D or Not 3D: Choosing a Photogrammetry Workflow for Cultural Heritage Groups. In *Heritage*, n. 2, 3, pp.1835-1851. <https://www.mdpi.com/2571-9408/2/3/112> (consultato il 21 dicembre 2020).

Tamantini S. (2020). *Tecnologie virtuali per la valorizzazione del patrimonio museale Sperimentazioni con il Museo di Arte Orientale di Torino*. Tesi di laurea in Design e comunicazione visiva, relatrice prof. R. Spallone, correlatori prof. F. Lamberti, dott. Marco Guglielminotti Trivel, arch. Francesca Ronco. Politecnico di Torino.

Walczak K., Cellary W., White M. (2006). Virtual museum exhibitions. In *Computer*, vol. 39, 3, pp. 93-95. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1607962> (consultato il 12 dicembre 2020).

Wilson P. F. et al. (2017). Evaluation of touchable 3d-printed replicas in museums. In *Curator*, n. 60, 4, pp. 445-465. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cura.12244> (consultato il 7 gennaio 2021).

Yiengruksawan M. H. (1993). The House of Gold. Fujiwara Kiyohira's Kōnjikidō. In *Monumenta Nipponica*, XXXX- VIII, n. 1, pp. 33-52.

Younes G. et al (2017). Virtual and augmented reality for rich interaction with cultural heritage sites: A case study from the Roman Theater at Byblos. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritag*e, n. 5, pp. 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054816300637?via%3Dihub> (consultato il 12 dicembre 2020).

Autori
Roberta Spallone, Politecnico di Torino, roberta.spallone@polito.it
Fabrizio Lamberti, Politecnico di Torino, fabrizio.lamberti@polito.it
Marco Guglielminotti Trivel, Fondazione Torino Musei, MAO Museo d'Arte Orientale, marco.guglielminotti@fondazionetorinomusei.it
Francesca Ronco, Politecnico di Torino, francesca.ronco@polito.it
Serena Tamantini, Politecnico di Torino, serena.tamantini@polito.it

Per citare questo capitolo: Spallone Roberta, Lamberti Fabrizio, Guglielminotti Trivel Marco, Ronco Francesca, Tamantini Serena (2021). 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. In Arena A., Arena M., Mediati 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. 2659-2676.

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy Isbn 9788835125891

AR and VR for Heritage Communication and Fruition at the Museo d'Arte Orientale of Turin

Roberta Spallone
Fabrizio Lamberti
Marco Guglielminotti Trivel
Francesca Ronco
Serena Tamantini

Abstract

This work comes up within the agreement between the *Politecnico di Torino* and the *Museo d'Arte Orientale* and develops a proposal to implement augmented and virtual reality technologies aimed to the communication and fruition of the exhibits. The activity has involved a multidisciplinary team that covers the knowledge of representation, information processing systems, art history, archaeology and museography. The project foresees the identification of a series of artworks that can be subject to AR and VR experiences and constitute, also in their sequence, new heritage narratives. The case study, concerning two Japanese statues (Ni-Tennō, temple guardians), led to the contextualization of the artefacts in the digital model of a coherent coeval temple and to the modelling of the weapons that the guardians might have originally held. Textual and vocal information accompany a prototype app thanks to which the *in situ* experience, through mobile devices and markerless anchoring, uses AR technologies. The experience is designed to be carried out and replicated also in VR mode, with the possibility to navigate in the digitally created spaces, using cardboards.

Keywords
digital survey, modelling, augmented reality, virtual reality, Museo d'Arte Orientale.

Research workflow. graphic elaboration by F. Ronco.

doi.org/10.3280/oa-693.150

A multidisciplinary project between research and education

The debated topic of the continuum between the real and the virtual [Maldonado 2007] and the recent concept of the digital twin [El Saddik 2018] are drawing new life from the rapid and continuous developments of increasingly accessible technologies and low-cost devices.
The experience presented here is developed in the framework of the agreement between the Politecnico di Torino and the Museo d'Arte Orientale di Torino (MAO). In this context, in 2019, digital surveys of the ceremonial path inside Palazzo Mazzonis, the Museum's headquarters, were carried out. Moreover, the possibility of creating tactile replicas aimed at inclusive use of the exhibition spaces and of some works is currently being explored.
On the current occasion, fields of knowledge of representation and information processing systems are brought together with historical, artistic, archaeological, and museo-graphical skills to experiment with new ways of heritage communication and fruition.
The MAO's support for research and educational initiatives [1] is now reflected in the construction of a path through the exhibited artworks. The workflow integrates photogrammetric techniques with digital modelling, augmented reality (AR) and virtual reality (VR).
In the current period of pandemic emergency, bringing the focus back to the real visit, proposing its digital expansions, also means thinking of making the contents usable on personal devices through an app. This app has a simple and intuitive interface that enables the artworks observed to be linked with others on the MAO website and with information selected from digital archives dedicated to cultural heritage, contributing to the construction of new connections of knowledge.
AR and VR experiences integrating artistic artefacts with reconstructive digital models through markerless methodology, as in the present case, are so far relatively small. Among these we can mention the philological reconstructions of the theatre of Byblos [Younes 2017], the digital reproduction of the interior of the church of Moissac usable through the museum installation of the portal [Cannella 2018], and the superimposition of geometric models on the baroque vaulted systems of Turin carried out by the authors [Palma 2019].

Computer Graphics for the cultural and artistic heritage

Computer Graphics (CG) has always played a key role in this domain, especially for what it concerns restoration, conservation, presentation and communication of cultural and artistic heritage worldwide. At the same time, this particular application field stimulated continuous innovations in the context of CG, setting up an important virtuous cycle.
In this scenario are framed, for instance, activities pertaining the digital reconstruction of the real world through 2D/3D scanning and photogrammetry techniques applied at different scales, from small artefacts to structures and sites with much larger sizes [Callieri 2004]. One of most common uses of digital models obtained through these techniques consists in envisioning new approaches for content fruition. In fact, early solutions based on websites devised as digital replicas of real exhibits have been superseded with the spread of VR and AR devices, which fostered the definition of new visiting modalities characterized by increasing levels of engagement that were simply unconceivable just few years ago. Today, with products like Google Arts & Culture (<https://artsandculture.google.com>), users can freely access over 2,000 museums and 10,000 cultural and artistic heritage sites not only with a common web browser, but also immersing themselves in a completely virtual world using a headset made up of, in its cheaper configuration, by a smartphone and a VR cardboard.
Though VR technology the visitor can live an experience that is very close to that he or she would experiment in the corresponding physical location, while also receiving additional content that can, e.g., show a particular artwork in a specific spatial and temporal context, let him or her live its realization phases, or even make him or her interact, using the voice, with a digital representation of the artist [Walckzac 2006].
AR technology can, in turn, change the way to intend an on-site visit [Barry 2012]. In this case, through the screen of a smartphone or the lens of a holographic wearable display it is

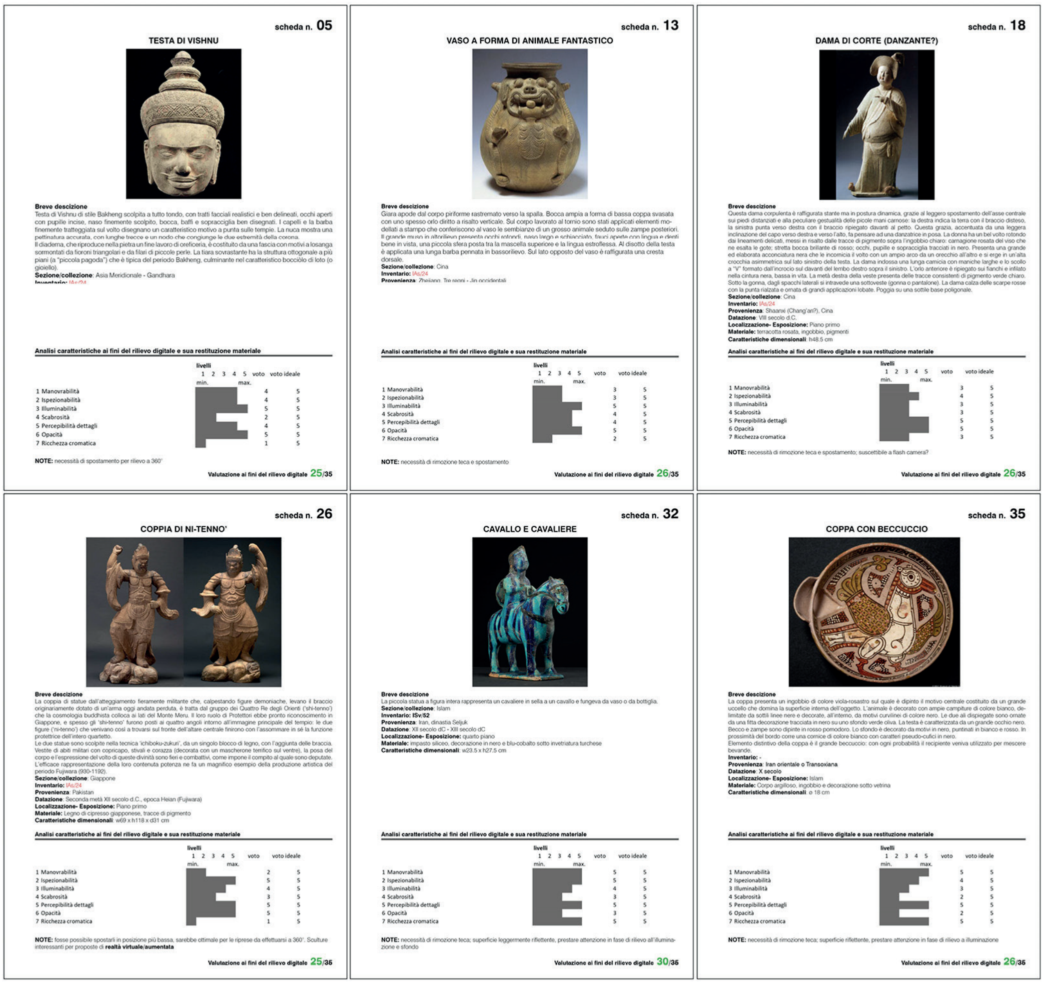
possible to add digital content to real ones. The user can see, in the physical context of an exhibits or of a visited site additional content, either side by side or overlapped to a given artwork, e.g., for observing it in its original conditions or for examining details that would be hard to spot.
The present work aims to showcase some concrete application examples for the above technologies and methods.

MAO and the communication of heritage

The MAO is one of the most important and dynamic institutions on the Italian scene in the context of the presentation, enhancement and promotion of Asian arts and cultures. Since its opening to the public at the end of 2008, the Museum has paid attention to digital technologies for the communication of its heritage, especially to the outside and to reach a wide audience. It manages a dedicated website [2], with a layout and graphics similar to the other museums of the *Torino Musei* Foundation, of which the MAO is a part. It also has a YouTube channel and several social profiles: Facebook, Instagram, Flickr. From October 2020 it started participating in the Foundation's new digital channel 'In Onda' [3], designed to provide educational content and promote workshops for schools, remotely and in presence. Soon it will also be possible for the adult public to enjoy visits virtually guided, through a platform built by the concessionaire of this type of services for the Foundation.
The museum participates in the Art Project of Google Cultural Institute [4] and can be completely visited virtually via Street View. The MAO was the first Italian museum in 2015 to join the Google 3D pilot project, which allows a 360° view of the objects [5]. And soon the first paintings digitized at very high resolution using Art Camera will also appear.
In the face of undoubted attention to the communication of heritage at a distance, the in-person visit to the permanent collections of MAO makes limited use of multimedia elements: at present only the classic audio guides in Italian and English with numerical selection are available. Until 2013, visitors had also access to various touch-screens distributed throughout the museum, which allowed multimedia insights into many works on display, but they were discontinued in 2014. In fact, when we exclude specific set-ups of some temporary exhibitions, the visit to MAO was more 'technological' in 2008 than in 2021.
The present project certainly represents an increase of contents that can be accessed remotely, but above all a first step towards a more digital MAO that is more updated with the times, even when it concerns in-depth and suggestive proposals during a real visit. Through VR and AR, it is also easier to involve younger generations and expand the target of visitors.

Paths of knowledge and digital acquisition

The work presented here accompanies the broader one subject of Francesca Ronco's doctoral thesis (Arquitectura, Edificación, Urbanística y Paisaje program of the Universidad Politècnica de València), which envisages the creation of accessible exhibition paths within the MAO that include *in situ* multi-sensory experiences (tactile paths and AR experiences) and online (VR proposals).
Starting from this premise, some works have been identified, for each of which an evaluation table containing the following parameters has been created: handling and accessibility; illuminating possibility; roughness; perceptibility of details; opacity; chromatic richness (fig. 1).
Two wooden statues from the Japanese collection, Ni-Tennō (fig. 2), are among these works and are particularly interesting as object of possible VR and AR experiences, as specified in the next paragraph.
The survey, given the equipment at our disposal, the geometric and material characteristics and exhibition conditions of the works, was conducted with the Structure from Motion



scheda n. 05

TESTA DI VISHNU

Breve descrizione
Testa di Vishnu di stile Bakheng scolpita a tutto tondo, con tratti facciali realistici e ben delineati, occhi aperti con pupille incise, naso finemente scolpito, bocca, baffi e sopracciglia ben disegnati. I capelli e la barba finemente tratteggiata sul volto disegnano un caratteristico motivo a punta sulle tempie. La nuca mostra una pettinatura accurata, con lunghe trecce e un nodo che congiunge le due estremità della corona.
Il diadema, che riproduce nella pietra un fine lavoro di oreficeria, è costituito da una fascia con motivi a losanga sormontati da fioroni triangolari e da filari di piccole perle. La tiara sovrastante ha la struttura ottogonale a più piani (a "piccola pagoda") che è tipica del periodo Bakheng, culminante nel caratteristico bocciòlo di loto (o gioiello).
Sezione/collezione: Asia Meridionale - Gandhara
Inventario: IAs/24

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	4	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	5	5
4 Scabrosità	2	5
5 Percepibilità dettagli	4	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	1	5

NOTE: necessità di spostamento per rilievo a 360°

Valutazione ai fini del rilievo digitale 25/35

scheda n. 13

VASO A FORMA DI ANIMALE FANTASTICO

Breve descrizione
Giara apode dal corpo piriforme rastremato verso la spalla. Bocca ampia a forma di bassa coppa svasata con uno spesso orlo diritto a risalto verticale. Sul corpo lavorato al tornio sono stati applicati elementi modellati a stampo che conferiscono al vaso le sembianze di un grosso animale seduto sulle zampe posteriori. Il grande muso in altorilievo presenta occhi rotondi, naso largo e schiacciato, fauci aperte con lingua e denti bene in vista, una piccola sfera posta tra la mascella superiore e la lingua estroflessa. Al disotto della testa è applicata una lunga barba pennata in bassorilievo. Sul lato opposto del vaso è raffigurata una cresta dorsale.
Sezione/collezione: Cina
Inventario: IAs/24
Provenienza: Zhejiang, Tre regni - Jin occidentali

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	3	5
2 Ispezionabilità	3	5
3 Illuminabilità	5	5
4 Scabrosità	4	5
5 Percepibilità dettagli	4	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	2	5

NOTE: necessità di rimozione teca e spostamento

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

scheda n. 18

DAMA DI CORTE (DANZANTE?)

Breve descrizione
Questa dama corpulenta è raffigurata stante ma in postura dinamica, grazie al leggero spostamento dell'asse centrale sui piedi distanziati e alla peculiare gestualità delle picole mani carnose: la destra indica la terra con il braccio disteso, la sinistra punta verso destra con il braccio ripiegato davanti al petto. Questa grazia, accentuata da una leggera inclinazione del capo verso destra e verso l'alto, fa pensare ad una danzatrice in posa. La donna ha un bel volto rotondo dai lineamenti delicati, messi in risalto dalle tracce di pigmento sopra l'ingobbio chiaro: carnagione rosata del viso che ne esalta le gote; stretta bocca brillante di rosso; occhi, pupille e sopracciglia tracciati in nero. Presenta una grande ed elaborata acconciatura nera che le incornicia il volto con un ampio arco da un orecchio all'altro e si erge in un'alta crocchia asimmetrica sul lato sinistro della testa. La dama indossa una lunga camicia con maniche larghe e lo scollo a "V" formato dall'incrocio sul davanti del lembo destro sopra il sinistro. L'orlo anteriore è ripiegato sui fianchi e infilato nella cintura nera, bassa in vita. La metà destra della veste presenta delle tracce consistenti di pigmento verde chiaro. Sotto la gonna, dagli spacchi laterali si intravede una sottoveste (gonna o pantalone). La dama calza delle scarpe rosse con la punta rialzata e ornata di grandi applicazioni lobate. Poggia su una sottile base poligonale.
Sezione/collezione: Cina
Inventario: IAs/24
Provenienza: Shaanxi (Chang'an?), Cina
Datazione: VIII secolo d.C.
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: terracotta rosata, ingobbio, pigmenti
Caratteristiche dimensionali: h48.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	3	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	3	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	3	5

NOTE: necessità di rimozione teca e spostamento; suscettibile a flash camera?

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

scheda n. 26

COPPIA DI NI-TENNO'

Breve descrizione
La coppia di statue dall'atteggiamento fieramente militante che, calpestando figure demoniache, levano il braccio originariamente dotato di un'arma oggi andata perduta, è tratta dal gruppo dei Quattro Re degli Orienti ('shi-tenno') che la cosmologia buddhista colloca ai lati del Monte Meru. Il loro ruolo di Protettori ebbe pronto riconoscimento in Giappone, e spesso gli 'shi-tenno' furono posti ai quattro angoli intorno all'immagine principale del tempio: le due figure ('ni-tenno') che venivano così a trovarsi sul fronte dell'altare centrale finirono con l'assommare in sé la funzione protettrice dell'intero quartetto.
Le due statue sono scolpite nella tecnica 'ichiboku-zukuri', da un singolo blocco di legno, con l'aggiunta delle braccia. Vestite di abiti militari con copricapo, stivali e corazza (decorata con un mascherone terrifico sul ventre), la posa del corpo e l'espressione del volto di queste divinità sono fieri e combattivi, come impone il compito al quale sono deputate. L'efficace rappresentazione della loro contenuta potenza ne fa un magnifico esempio della produzione artistica del periodo Fujiwara (930-1192).
Sezione/collezione: Giappone
Inventario: IAs/24
Provenienza: Pakistan
Datazione: Seconda metà XII secolo d.C., epoca Heian (Fujiwara)
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: Legno di cipresso giapponese, tracce di pigmento
Caratteristiche dimensionali: w69 x h118 x d31 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	2	5
2 Ispezionabilità	5	5
3 Illuminabilità	4	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	5	5
7 Ricchezza cromatica	1	5

NOTE: fosse possibile spostarli in posizione più bassa, sarebbe ottimale per le riprese da effettuarsi a 360°. Sculture interessanti per proposte di **realtà virtuale/aumentata**

Valutazione ai fini del rilievo digitale 25/35

scheda n. 32

CAVALLO E CAVALIERE

Breve descrizione
La piccola statua a figura intera rappresenta un cavaliere in sella a un cavallo e fungeva da vaso o da bottiglia.
Sezione/collezione: Islam
Inventario: ISv/52
Provenienza: Iran, dinastia Seljuk
Datazione: XII secolo dC - XIII secolo dC
Localizzazione- Esposizione: quarto piano
Materiale: impasto siliceo, decorazione in nero e blu-cobalto sotto invetriatura turchese
Caratteristiche dimensionali: w23.5 x h27.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	5	5
2 Ispezionabilità	5	5
3 Illuminabilità	4	5
4 Scabrosità	3	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	3	5
7 Ricchezza cromatica	5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie leggermente riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo all'illuminazione e sfondo

Valutazione ai fini del rilievo digitale 30/35

scheda n. 35

COPPA CON BECCUCCIO

Breve descrizione
La coppa presenta un ingobbio di colore viola-rosastro sul quale è dipinto il motivo centrale costituito da un grande uccello che domina la superficie interna dell'oggetto. L'animale è decorato con ampie campiture di colore bianco, delimitate da sottili linee nere e decorate, all'interno, da motivi curvilinei di colore nero. Le due ali dispiegate sono ornate da una fitta decorazione tracciata in nero su uno sfondo verde oliva. La testa è caratterizzata da un grande occhio nero. Becco e zampe sono dipinte in rosso pomodoro. Lo sfondo è decorato da motivi in nero, puntinati in bianco e rosso. In prossimità del bordo corre una cornice di colore bianco con caratteri pseudo-cufici in nero.
Elemento distintivo della coppa è il grande beccuccio: con ogni probabilità il recipiente veniva utilizzato per mescere bevande.
Inventario: -
Provenienza: Iran orientale o Transoxiana
Datazione: X secolo
Localizzazione- Esposizione: Islam
Materiale: Corpo argilloso, ingobbio e decorazione sotto vetrina
Caratteristiche dimensionali: ø 18 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

livelli 1 2 3 4 5 (min. – max.)

	voto	voto ideale
1 Manovrabilità	5	5
2 Ispezionabilità	4	5
3 Illuminabilità	3	5
4 Scabrosità	2	5
5 Percepibilità dettagli	5	5
6 Opacità	2	5
7 Ricchezza cromatica	5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo a illuminazione

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

Fig. 1. Overview of the evaluation sheets for the surveyed works (descriptive content taken from the MAO's internal files: M. Guglielminotti, C. Ramasso, graphic elaboration by F. Ronco).

Fig. 2. Exhibition of Ni-Tennō statues inside the MAO (photo by F. Ronco).

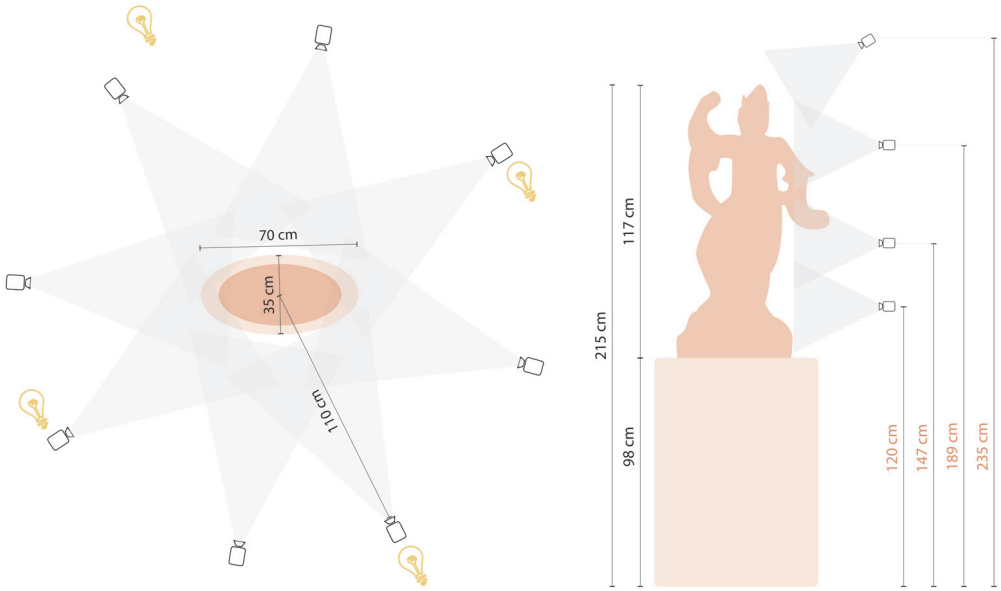


Fig. 3. Photographic viewpoints in plan and elevation (graphic elaboration by S. Tamantini).

(SfM) technique. We used: a Canon digital camera model EOS 6D with Canon EF 50mm lens; a tripod and a set of lights (two softboxes and two lamps coupled with reflective umbrellas). All photos were taken with ISO 200 and with the aperture set to f/4.5, to avoid disturbance from the context. The shots were taken around the statues at a distance of about 1.10 m at four different heights (fig. 3).
The acquired photos were imported into the Agisoft Metashape® software that allows to obtain three-dimensional virtual models through the following elaboration phases: alignment of the images (fig. 4), construction of the scattered and dense point clouds, surface/mesh generation and texture generation (fig. 5).
The obtained model, editable and replicable, can be used for different purposes: simple archiving; implementation of museum offerings through online repositories; physical replications [Balletti 2019] and communication through AR and VR.

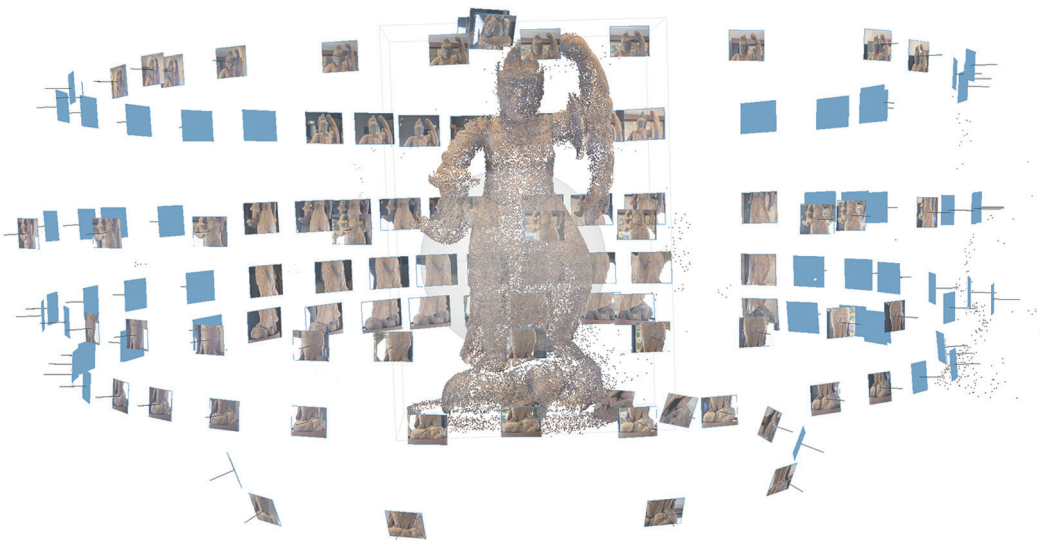


Fig. 4. Photo alignment with sparse cloud (photos by F. Ronco and S. Tamantini).

Case study: the Ni-Tennō statues between real and virtual

Designing AR and VR experiences to be proposed in a museum context allows to transform informative and interpretative contents into clear and explanatory visual elements and to show the visitors something that until now was just told, and therefore could simply be imagined.
A temple, coherent with the one in which the two Ni-Tennō could have been placed, was modeled to contextualize them and the weapons they probably wielded were reconstructed. Therefore, one of the few existing examples of a Japanese temple from the Heian period (VIII-XII century AD) has been identified: the Kōnjikidō, belonging to the Chūson-ji complex located in Iwate prefecture, in northern Japan. This small building (about eight-meters wide, long and high) has an inner composition of golden statues including two Ni-Tennō. The three-dimensional model of the Kōnjikidō, available on 3D Warehouse, has been modified with the use of Blender® v. 2.9, based on images and bibliographic information [Yiengruksawan 1993]. The reconstruction of weapons started from the images of others intact Ni-Tennō, holding the sword (Guardian of the South) and the spear (Guardian of the East) (fig. 6).
These reconstructions were used in the AR and VR application prototypes, integrating the tools of Unity® development platform with those provided by Vuforia ™ and the Google VR plug-in (fig. 7).
In Unity®, the parameters for the materials of each object of the scene were set, choosing to focus the observer's attention on the Ni-Tennō through their detailed rendering and a simplification of the shapes and textures of the other artifacts. In fact, during the reproduction of experiences, the real-time rendering of the scene requires computing power for mobile devices, so the more the virtual objects are rich in information, the more time the devices take to show the contents to the visitor. For these reasons, a solid-colored metallic-looking material was used, made in Unity® by modifying the 'Albedo' value to define the color and the 'Metallic' one to manage the interaction of light with the object.
For the AR experience, it was chosen to use the works themselves as activators of the experience, exploiting the potential of the Model Target technology proposed by Vuforia™. Particularly, with the Model Target Generator program, the three-dimensional model of the works obtained through digital acquisition has been transformed into an object to be recognized and tracked through the use of mobile devices. During the experience, the visitor is guided by a narrator and can interact with the elements displayed, with a simple touch (fig. 8).
For the VR experience, a virtual tour of the Kōnjikidō is proposed, and inside it, the works exhibited at the museum are positioned, while a pointer allows the visitor to interact with some objects in the virtual space (fig. 9).
In the perspective of a safe fruition of the exhibited heritage, the possibility of providing the public with personal cardboard, made at the *MODLab Arch* of the *Politecnico*, is being considered, which may also allow you to replicate the experience after the visit.

Fig. 5. Creation of dense cloud, mesh model, textured model (digital elaboration by S. Tamantini).

Fig. 6. Processing of the models of the Kōnjikidō and the two Ni-Tennō with the addition of the weapons (digital elaboration by S. Tamantini).

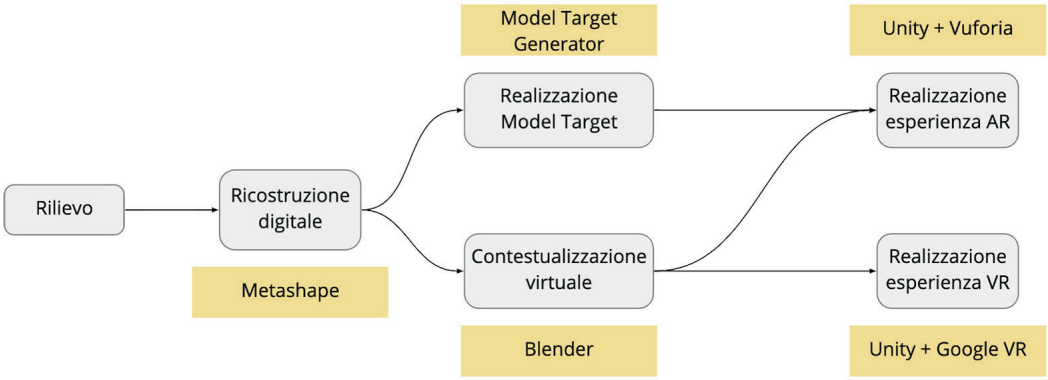


Fig. 7. Full workflow from survey to output in AR and VR (graphic elaboration by S. Tamantini).

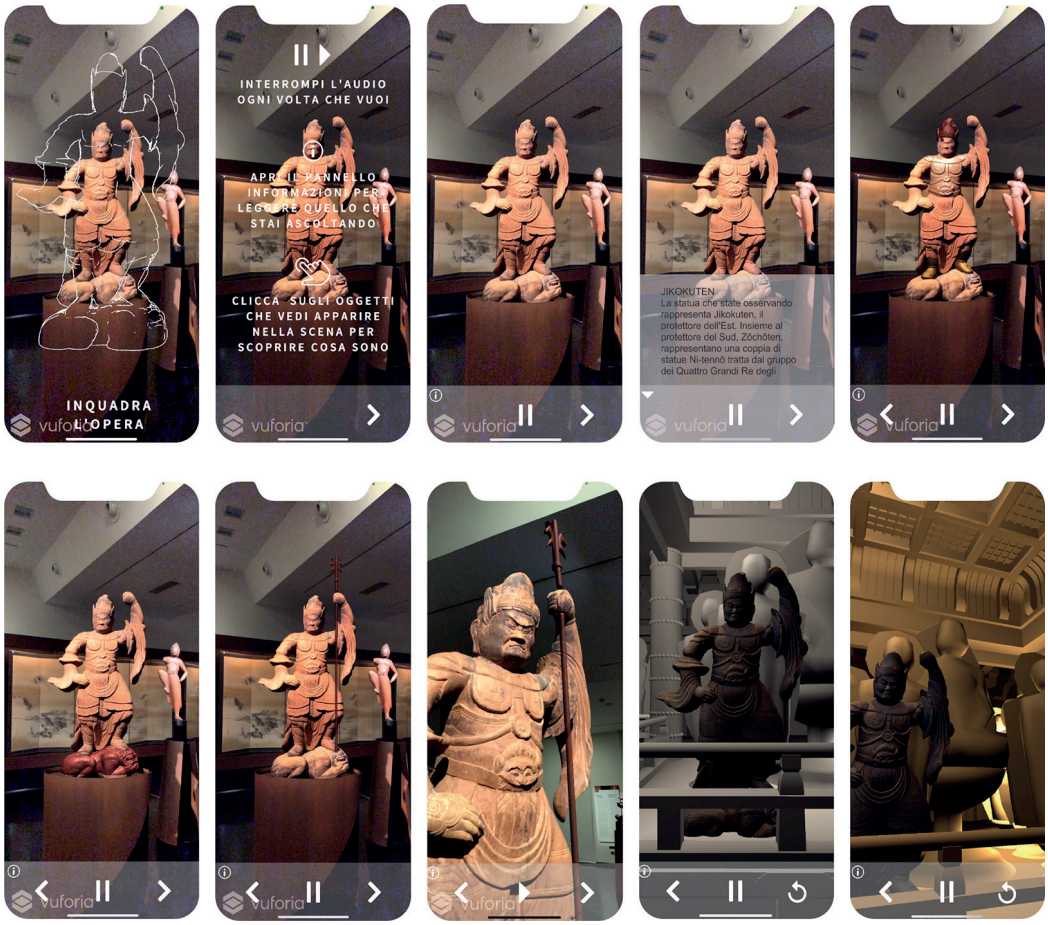


Fig. 8. Screenshot of the AR application created on the two Ni-Tennō statues (digital elaboration by S. Tamantini).

Conclusions

The current trend of integrating an increasingly wide range of functions in a single mobile device, together with the applications of 5G and artificial intelligence technologies, point to possible developments in research involving flow tracking for control and management, and to guide exhibition choices, and the creation of recommendation systems to expand users' cultural opportunities. Furthermore, visitors' feedback will contribute to the organization and communication of Museum events. In addition, the availability of digital models will open up a wide range of possibilities of use in the direction of accessibility also for people with disabilities, an aspect to which the Museum has paid increasing attention in recent years.

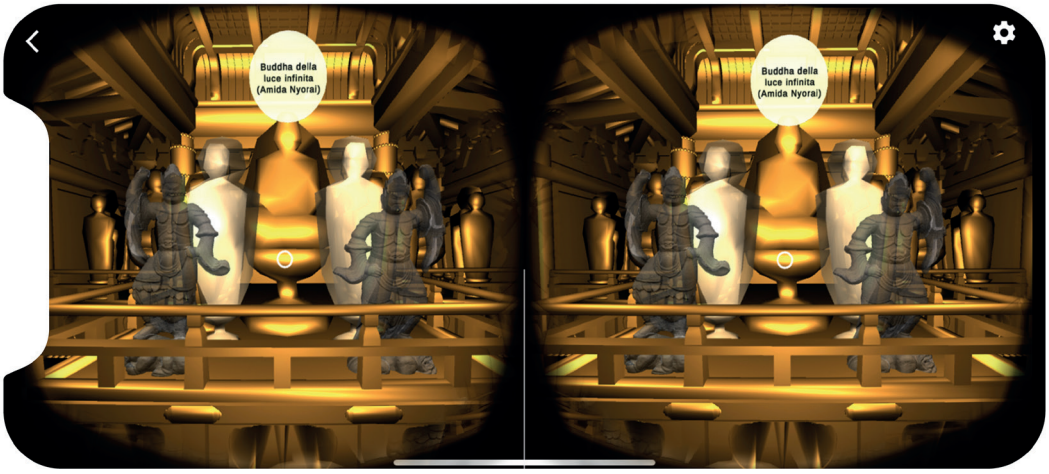


Fig. 9. Screenshots of the VR experience for cardboard (digital elaboration by S. Tamantini).

Credits

This paper, whose authors shared the methodological framework, was written by Roberta Spallone (par. A multidisciplinary project), Fabrizio Lamberti (par. Computer Graphics), Marco Guglielminotti Trivel (par. The MAO and communication), Francesca Ronco (par. Knowledge paths), Serena Tamantini (par. Case study).

Notes

[1] The activities at the MAO were carried out with the scientific contribution of Director Dr. Marco Gugliemminotti Trivel and Conservator Dr. Claudia Ramasso.

[2] www.maotorino.it (accessed 2021, May 25).

[3] https://inonda.fondazionetorinomusei.it (accessed 2021, May 25).

[4] https://artsandculture.google.com/partner/museo-d-arte-orientale?hl=it (accessed 2021, May 25).

[5] https://www.lastampa.it/tecnologia/2015/04/09/fotogalleria/le-opere-del-museo-mao-di-torino-in-3d-su-google-le-opere-del-mao-in-3d-su-google-1.35270993 (accessed 2021, May 25).

References

Balletti C., Ballarin M. (2019). An Application of Integrated 3D Technologies for Replicas in Cultural Heritage. In *ISPRS International.Journal of Geo-Information,* n. 8, 285, pp. 1-29.

Barry A., et al. (2012). Augmented reality in a public space. The Natural History Museum, London. In *Computer*, vol. 45, 7, pp. 42-47. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6165244&tag=1> (accessed 2021, January 10).

Callieri M. et al. (2004) Visualization and 3D data processing in the David restoration. In *IEEE Computer Graphics and Applications,* vol. 24, 2, pp. 16-21. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1274056> (accessed 2021, January 10).

Cannella M., Gay F. (2018). Ambienti aumentati e archeologia dei media. In Luigini A., Panciroli C. (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, pp. 64-78. Milano: Franco Angeli.

El Saddik A. (2018). Digital Twins. The Convergence of Multimedia Technologies. In *IEEE MultiMedia*, n. 25, 2, pp. 87-92. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8424832> (accessed 2021, January 7).

Maldonado T. (2007). *Reale e virtuale*. Milano: Feltrinelli.

Palma V., Spallone R., Vitali M. (2019). Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage. In *ISPRS Archives*, XLII-2/W9, pp. 557-564. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/557/2019/> (accessed 2021, December 12).

Petrelli D. et al. (2013). Integrating material and digital: A new way for cultural heritage. In *Interactions: new visions of human-computer*, n. 20, 4, pp. 58-63.

Rahaman H., Champion E. (2019). To 3D or Not 3D: Choosing a Photogrammetry Workflow for Cultural Heritage Groups. In *Heritage*, n. 2, 3, pp.1835-1851. <https://www.mdpi.com/2571-9408/2/3/112> (accessed 2021, December 21).

Tamantini S. (2020). *Tecnologie virtuali per la valorizzazione del patrimonio museale Sperimentazioni con il Museo di Arte Orientale di Torino*. Tesi di laurea in Design e comunicazione visiva, relatrice prof. R. Spallone, correlatori prof. F. Lamberti, dott. Marco Guglielminotti Trivel, arch. Francesca Ronco. Politecnico di Torino.

Walczak K., Cellary W., White M. (2006). Virtual museum exhibitions. In *Computer*, vol. 39, 3, pp. 93-95. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1607962> (accessed 2021, December 12).

Wilson P. F. et al. (2017). Evaluation of touchable 3d-printed replicas in museums. In *Curator*, n. 60, 4, pp. 445-465. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cura.12244> (accessed 2021, January 7).

Yiengruksawan M. H. (1993). The House of Gold. Fujiwara Kiyohira's Kōnjikidō. In *Monumenta Nipponica*, XXXX- VIII, n. 1, pp. 33-52.

Younes G. et al (2017). Virtual and augmented reality for rich interaction with cultural heritage sites: A case study from the Roman Theater at Byblos. In *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, n. 5, pp. 1-9. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212054816300637?via%3Dihub> (accessed 2021, December 12).

Authors
Roberta Spallone, Politecnico di Torino, roberta.spallone@polito.it
Fabrizio Lamberti, Politecnico di Torino, fabrizio.lamberti@polito.it
Marco Guglielminotti Trivel, Fondazione Torino Musei, MAO Museo d'Arte Orientale, marco.guglielminotti@fondazionetorinomusei.it
Francesca Ronco, Politecnico di Torino, francesca.ronco@polito.it
Serena Tamantini, Politecnico di Torino, serena.tamantini@polito.it

To cite this chapter: Spallone Roberta, Lamberti Fabrizio, Guglielminotti Trivel Marco, Ronco Francesca, Tamantini Serena (2021). 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. In Arena A., Arena M., Mediati 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. 2659-2676.

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy Isbn 9788835125891