

Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata | Inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality

Original

Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata | Inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality / Giovannini, Elisabetta Caterina; Ronco, Francesca. - ELETTRONICO. - DIALOGHI / DIALOGUES • visioni e visualità / visions and visuality: Testimoniare Comunicare Sperimentare / Witnessing Communicating Experimenting: (2022), pp. 2523-2538. (Intervento presentato al convegno 43° CONVEGNO INTERNAZIONALE DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO - ATTI 2022 | 43rd INTERNATIONAL CONFERENCE OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO - PROCEEDINGS 2022 tenutosi a Genova nel 15-16-17 settembre 2022).
This version is available at: 11583/2971511 since: 2022-09-20T12:54:40Z

Publisher:

FrancoAngeli s.r.l.

Published

DOI:

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)



unione italiana disegno

DIALOGHI **DIALOGUES**

visioni e visualità **visions and visuality**

Testimoniare Comunicare Sperimentare
Witnessing Communicating Experimenting

43° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2022

43rd INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2022

a cura di/*edited by*
Carlo Battini, Enrica Bistagnino



FrancoAngeli OPEN  ACCESS

diségno

direttore Francesca Fatta
director Francesca Fatta

La Collana accoglie i volumi degli atti dei convegni annuali della Società Scientifica UID - Unione Italiana per il Disegno e gli esiti di incontri, ricerche e simposi di carattere internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID. I temi riguardano il Settore Scientifico Disciplinare ICAR/17 Disegno con ambiti di ricerca anche interdisciplinari. I volumi degli atti sono redatti a valle di una *call* aperta a tutti e con un forte taglio internazionale. I testi sono in italiano o nella lingua madre dell'autore (francese, inglese, portoghese, spagnolo, tedesco) con traduzione integrale in lingua inglese. Il Comitato Scientifico internazionale comprende i membri del Comitato Tecnico Scientifico della UID e numerosi altri docenti stranieri esperti nel campo della Rappresentazione.

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

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

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

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Componenti di strutture straniere / Foreign institution components

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

FrancoAngeli

OPEN ACCESS

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

Per saperne di più:

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

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

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

To know more:

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

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

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

DIALOGHI **DIALOGUES**

visioni e visualità **visions and visuality**

Testimoniare Comunicare Sperimentare *Witnessing Communicating Experimenting*

43° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2022

43rd INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2022

Genova | 15-16-17 settembre 2022
Genoa | September 15th-16th-17th 2022

Volume a cura di / **Volume edited by**
Carlo Battini, Enrica Bistagnino

ORGANIZZAZIONE E GESTIONE ATTI CONVEGNO
ORGANIZATION AND MANAGEMENT
OF CONFERENCE PROCEEDINGS

Programmazione, coordinamento delle attività e
della redazione conclusiva
Planning, coordination of activities and final
editing
Enrica Bistagnino

Gestione e controllo dei dati
Data management and control
Carlo Battini

Istruzione e gestione della piattaforma
Platform preparation and management
Cristina Candito

Revisione contenuti / **Content Review**
Maria Linda Falcidieno

Revisione impaginati / **Layouts review**
Giulia Pellegri

Revisione e redazione impaginati
Layouts review and editing
Ruggero Torti

Verifica norme redazionali / **Editorial rules review**
Angela Zinno (coordinatore/coordinator)
Martina Castaldi
Irene De Natale
Alessandro Meloni

Impaginazione / **Lay out**
Valeria Piras (coordinatore/coordinator)
Irene De Natale
Gaia Leandri
Crystal Padoan
Beatrice Portaluri
Armando Presta

Revisione redazionale / **editorial review**
Armando Presta

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*
Carlo Battini *Università di Genova*
Enrica Bistagnino *Università di Genova*
Cristina Candito *Università di Genova*
Massimo Malagugini *Università di Genova*
Michela Mazzucchelli *Università di Genova*
Giulia Pellegri *Università di Genova*
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*
Michela Scaglione *Università di Genova*
Ruggero Torti *Università di Genova*

Comitato Promotore / Promoting Committee

Carlo Battini *Università di Genova*
Enrica Bistagnino *Università di Genova*
Cristina Candito *Università di Genova*
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*
Massimo Malagugini *Università di Genova*
Michela Mazzucchelli *Università di Genova*
Giulia Pellegri *Università di Genova*
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*
Michela Scaglione *Università di Genova*
Ruggero Torti *Università di Genova*

Organizzazione e gestione eventi/ Events organization and management

Massimo Malagugini *Università di Genova*
Giulia Pellegri *Università di Genova*
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*

Identità viva convegno/Identità visiva convegno

Enrica Bistagnino *Università di Genova*
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*

Coordinamento Segreteria Convegno / Conference secretariat coordination

Irene De Natale *Università di Genova*

Si ringrazia il Magnifico Rettore dell'Università di Genova prof. Federico Delfino per il fattivo contributo alla realizzazione del convegno. /

We thank the Magnifico Rettore of the University of Genoa prof. Federico Delfino for his active contribution to the realization of the congress.

Con il patrocinio di / With the patronage of
Centro interdipartimentale sulla visualità **civis**

ISBN digital version 9788835141938

Comitato strutture straniere / Foreign institutions components

Marta Alonso *Universidad de Valladolid*
Atxu Amann y Alcocer *Universidad de Madrid*
Matthew Butcher *UCL Bartlett School of Architecture*
Eduardo Carazo *Universidad de Valladolid*
João Cabelreira *Universidade do Minho*
Alexandra Castro *Universidade do Porto*
Angela Garcia Codoner *Universidad Politécnica de Valencia*
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*
Noelia Galván Desvaux *Universidad de Valladolid*
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*
Gabriele Pierluisi *Ecole d'architecture de Versailles*
Jörg Schröder *Leibniz Universität Hannover*
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid*
José Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña*
Annalisa Viati Navone *Ecole d'architecture de Versailles*

Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello
Maria Josefa Agudo Martínez
Marta Alonso Rodríguez
Alessio Altadonna
Giuseppe Amoroso
Renato Angeloni
Marinella Arena
Pasquale Argenziano
Alessandra Avella
Leonardo Baglioni
Vincenzo Bagnolo
Marcello Balzani
Laura Baratin
Cristiana Bartolomei
Paolo Belardi
Francesco Bergamo
Stefano Bertocci
Marco Giorgio Bevilacqua
Matteo Bigongiari
Antonio Bixio
Maurizio Bocconcino
Cecilia Maria Bolognesi
Paolo Borin
Alessio Bortot
Stefano Brusaporci
Giorgio Buratti
Giovanni Caffio
Antonio Calandriello
Marianna Calia
Daniele Calisi
Mara Capone
Eduardo Carazo
Alessio Cardaci
Laura Carlevaris
Marco Carpicci
Camilla Casonato
Valentina Castagnolo
Gerardo Castro Reyes
Irene Cazzaro
Gerardo Maria Cennamo
Santi Centineo
Valeria Cera
Michela Ceracchi
Stefano Chiarenza
Pilar Chías
Emanuela Chiavoni
Massimiliano Ciammaichella
Margherita Cicala
Enrico Cicalò

Federico Cioli
Alessandra Cirafici
Vincenzo Cirillo
Luigi Cocchiarella
Sara Colaceci
Daniele Colistra
Antonio Conte
Luigi Corniello
Anastasia Cottini
Valeria Croce
Graziana D'Agostino
Pierpaolo D'Agostino
Saverio D'Auria
Salvatore Damiano
Giuseppe Damone
Pia Davico
Raffaella De Marco
Massimo De Paoli
Anna Dell'Amico
Giuseppe Di Gregorio
Antonella Di Luggo
Francesco Di Paola
Javier Domingo Ballestin
Eduardo Dotto
Alejandra Duarte Montes
Tommaso Empler
Elena Eramo
Jesús Esquinas-Dessy
Maria Linda Falcidieno
Eugenio Maria Falcone
Laura Farroni
Marco Fasolo
Francesca Fatta
Marco Filippucci
Fausta Fiorillo
Isabella Friso
Noelia Galván Desvaux
Carmine Gambardella
Amedeo Ganciu
Martina Gargiulo
Vincenza Garofalo
Raissa Garozzo
Fabrizio Gay
Gaetano Ginex
Elisabetta Caterina Giovannini
Gian Marco Girgenti
Sara Gonizzi Barsanti
Fabiana Guerriero
Rosina Iaderosa

Maria Pompeiana Iarossi
Manuela Incerti
Carlo Inglese
Alfonso Ippolito
Emanuela Lanzara
Giulia Lazzari
Gennaro Pio Lento
Massimo Leseri
Marco Limongello
Massimiliano Lo Turco
Simone Lucchetti
Alessandro Luigini
Francesco Maggio
Francesco Maglioccola
Federica Maietti
Christiana Maiorano
Matteo Flavio Mancini
Carlos L. Marcos
Rosario Marrocco
Tomás Enrique Martínez Chao
Maria Martone
Valeria Marzocchella
Domenico Mediat
Marco Medici
Felipe Corres Melachos
Giampiero Mele
Valeria Menchetelli
Isaac Mendoza
Alessandro Merlo
Davide Mezzino
Giuseppe Moglia
Sonia Mollica
Cosimo Monteleone
Carlos Montes Serrano
Caterina Morganti
Anna Osello
Alessandra Pagliano
Caterina Palestini
Alice Palmieri
Daniela Palomba
Lia Maria Papa
Spiros Papadopoulos
Leonardo Paris
Anna Maria Parodi
Roberto Pedone
Maurizio Perticarini
Francesca Picchio
Marta Pileri
Nicola Pisacane

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.

II
Francesca Fatta
Prefazione | Preface

TESTIMONIARE WITNESSING

- 17
Maria Josefa Agudo-Martinez
Tadao Ando: *Minimal art y humanidad*
Tadao Ando: *Minimal art and humanity*
- 33
Alessio Altadonna, Adriana Arena
I disegni della chiesa della SS. Annunziata dei Catalani a Messina.
Tra rilievo e ricostruzione grafica
The drawings of the church of SS. Annunziata dei Catalani in Messina. Between survey and graphic reconstruction
- 55
Marinella Arena, Angeliki Assimakopoulou, Daniele Colistra, Domenico Mediati, Yannis D. Varalis
Hermitage of Saints Anargyroi, Kosmas and Damian:
Survey, Analysis, Enhancement
- 67
Martina Attenni, Alfonso Ippolito
Oltre l'apparenza. Comunicazione di un patrimonio sovrascritto
Beyond appearance. Communication of an overwritten heritage
- 87
Leonardo Baglioni, Michela Ceracchi, Marta Salvatore
Immagini della prospettiva: dialoghi tra spazio affine e spazio proiettivo
Images of perspective: dialogues between affine space and projective space
- 107
Cristiana Bartolomei, Caterina Morganti, Davide Prati
Strategie digitali per conoscere e valorizzare i modelli di fortificazioni di Luigi Ferdinando Marsili
Digital strategies for learning and valorising the models of fortifications by Luigi Ferdinando Marsili
- 123
Paolo Belardi
Da Perugia a Genova e poi ancora a Perugia: sui "disegni regolatori" di Galeazzo Alessi
From Perugia to Genoa and then back to Perugia: on the "regulatory drawings" by Galeazzo Alessi
- 145
Rachele Angela Bernardello, Cosimo Monteleone
A Bridge Between East and West: Frank Lloyd Wright's Drawing as Synthesis of Two Different Cultures
- 153
Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari, Gianlorenzo Dellabartola
Interpretazione dei progetti delle fortezze nel Codice Ashb.361 di Francesco di Giorgio Martini
Interpretation of the fortress projects in the Ashb.361 Code by Francesco di Giorgio Martini
- 171
Antonio Bixio, Giuseppe D'Angiulli, Letizia Albano
L'architettura manicomiale dei primi del Novecento a Potenza: da luogo della marginalità a luogo dell'abitare
Asylum architecture in Potenza in the early 20th century: from a place of marginality to a place for living
- 189
Alessio Bortot, Antonio Calandriello
La cupola della Cappella di Anet: indagine sui tracciati tridimensionali
The dome of Anet Chapel: investigation on geometrical drawing
- 205
Giovanni Caffio, Maurizio Unali
Verso una storia dell'Abitare Virtuale. Dal Cyberspace a Second Life fino al Meta-verso di Facebook e oltre
Toward a history of Virtual Living. From Cyberspace to Second Life to the Facebook Metaverse and beyond

- 221
Daniele Calisi, Alessandra Centroni, Maria Grazia Cianci
Il rilievo strumentale per la conoscenza analitica di stratificazioni storiche complesse: San Pietro in Vincoli
The instrumental survey for the analytical knowledge of complex historical stratifications: San Pietro in Vincoli
- 241
Eduardo Carazo, Álvaro Moral, Carmen Gimeno
El plano de Rivera Manescau y las cuatro colegiadas de Valladolid
Rivera Manescau's plan and the four collegiate churches of Valladolid
- 261
Alessio Cardaci, Antonella Versaci
I 'Torresini da Polvere' della Repubblica di Venezia: i depositi in via Beltrami a Bergamo e del forte San Felice a Chioggia
The 'Torresini da Polvere' of the Republic of Venice. The powderhouses in via Beltrami in Bergamo and in the San Felice fort in Chioggia
- 278
Marco Carpiceci, Daniele Bigi, Antonio Schiavo
I segni dell'Arco di Gallieno a Roma
The signs of Arch of Gallienus in Rome
- 298
Marco Carpiceci, Fabio Colonnese
Leonardo da Vinci e il padiglione d'acqua nel labirinto
Leonardo da Vinci and the water pavilion in the labyrinth
- 321
Camilla Casonato
Viaggiare attraverso la storia. I disegni giovanili di Viollet-le-Duc
Travelling through history: the early drawings of Viollet-le-Duc
- 335
Martina Castaldi
La qualità spaziale del sistema piazza-palazzo: Palazzi Domenico Grillo e Fieschi-Ravaschieri a Genova
The spatial quality of the square-palace system: Palaces Domenico Grillo and Fieschi-Ravaschieri in Genoa
- 351
Irene Cazzaro
Dialoghi tra diverse discipline (e lingue): una terminologia condivisa per le ricostruzioni digitali 3D ipotetiche e per la classificazione del loro livello di incertezza
Dialogues between different disciplines (and languages): a shared terminology for hypothetical 3D digital reconstructions and for the classification of their level of uncertainty
- 373
Mario Centofanti, Andrea Ruggieri, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Stefano Brusaporci
Dal 'progetto assente' alla 'architettura interrotta'. Il ruolo della modellazione digitale 3D nell'analisi storico-critica. Un caso di studio
From the 'absent project' to the 'halted architecture'. The role of digital 3D modeling in the historical-critical analysis. A case study
- 391
Pilar Chías, Tomás Abad, Lucas Fernández-Trapa
El agua en los paisajes históricos de los Reales Sitios: Aranjuez, El Escorial y La Granja
Water in the Historic Landscapes of the Spanish Royal Sites: Aranjuez, El Escorial and La Granja
- 411
Emanuela Chiavoni, Fabiana Carbonari, Fernando Gandolfi, Maria Belén Trivi
Rappresentazioni dell'architettura e dell'ambiente urbano. L'influenza italiana in Argentina
Representations of Architecture and Urban Environment. The Italian influence in Argentina

427

Emanuela Chiavoni, Sara Colaceci, Alfonso Ippolito, Vito Rocco Panetta, Federico Rebecchini, Luca Ribichini, Lorenzo Tarquini
Il rilievo di strada tra conoscenza e valorizzazione urbana: via dei Papareschi a Roma
Street Survey. Between knowledge and urban development: via dei Papareschi in Rome

451

Massimiliano Giammaichella, Gabriella Liva
Visioni in movimento e spazi espositivi di memorie in transito
Visions in Motion and Exhibition Spaces of Transition Memories

469

Margherita Cicala
Testimoniare attraverso il rilievo. Segni e storia del Palazzo Conca a Napoli
Witnessing through survey. Signs and history of Conca Palace in Naples

487

Vincenzo Cirillo, Riccardo Miele
Copertura 'a bulbo' del campanile. Un di-segno visivo e visuale
The bulb covering of Neapolitan bell tower. A 'visual' de-sign

505

Paolo Cini, Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio
In dialogo con i musei: innovazione e trasformazione digitale per una nuova visione del patrimonio
Dialogue with museums: innovation and digital transformation for a new vision of the cultural heritage

521

Valeria Croce
The Chapel of Sant'Agata in Pisa. 3D surveying, Artificial Intelligence and archival heritage

531

Giuseppe D'Acunto, Isabella Friso
Narrative codes and expressive styles in the Virtual Museum

539

Salvatore Damiano
Dialoghi fra storia e disegno: il progetto di Enrico Del Debbio per la Casa del Balilla di Enna
Dialogues between history and drawing: Enrico Del Debbio's project for the Casa del Balilla in Enna

559

Salvatore Damiano, Eleonora Di Mauro
Francesco Fichera e il Palazzo delle Poste per Noto: studio grafico su un edificio mai realizzato
Francesco Fichera and the Palazzo delle Poste for Noto: a graphic study of a never-built project

580

Massimo De Paoli, Luca Ercolin
Il Duomo di Ravenna: rilievo e modellazione dei sarcofagi di S. Rinaldo e di S. Barbaziano
The Cathedral of Ravenna: survey and modelling of the sarcophagi of St. Rinaldo and St. Barbadianus

596

Alejandra Duarte Montes, Daniel López Bragado, Victor Lafuente Sánchez
La Maqueta en el cine. Escala y perspectiva al servicio de la recreación espacial
The miniature in the cinema. Scale and perspective at the service of space recreation

610

Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini
Sulla bellezza delle immagini per la narrazione del pensiero architettonico. Riflessioni sui disegni di progetto di Francesco Cellini
On the beauty of images for the narration of architectural thought. Reflections on Francesco Cellini's project drawings

628

Giuseppe Fortunato, Antonio Agostino Zappani
La colonna del tempio di Hera Lacinia presso Crotone tra vecchie e nuove restituzioni
The column of the temple of Hera Lacinia near Crotone between old and new restitutions

648

Martina Gargiulo, Davide Carleo, Giovanni Ciampi, Michelangelo Scorpio, Luigi Corniello, Pilar Chias Navarro
Il Jardines El Capricho a Madrid. Dall'analisi delle fonti d'archivio al rilievo fotogrammetrico
The Jardines El Capricho in Madrid. From the analysis of archival sources to the photogrammetric survey

662

Raissa Garozzo, Cettina Santagati
A graphical analysis of a skewed arched-masonry bridge along the Circumetnea railway track

672

Gian Marco Girgenti, Caterina Prinziavalli
The project for the "Galleria Orete" by Giuseppe Damiani Almeyda and other unbuilt "passages" in Palermo

682

Maria Pompeiana Iarossi, Cecilia Santacroce
Continuità dell'imprinting boitiano del disegno come educazione al progetto al Politecnico di Milano
Continuity of the Boitian imprinting of drawing as project education at the Politecnico di Milano

700

Manuela Incerti
La proiezione centrale come sistema di tracciamento sulle pseudo-cupole del V secolo
The central projection as a tracing system on the fifth century pseudo-domes

720

Carlo Inglese, Roberto Barni, Marika Griffò, Manuela Gianandrea, Serena Romano Gosetti di Sturmecq, Guglielmo Villa
La basilica inferiore di San Crisogono: lettura morfometrica di un'architettura stratificata
San Crisogono's Basilica: a morphometric reading of layered architecture

736

Carlo Inglese, Simone Lucchetti
Iconografia e modelli digitali per una lettura critica del mausoleo di Cecilia Metella a Roma
Iconography and digital models for a critical reading of the mausoleum of Cecilia Metella in Rome

754

Pedro António Janeiro, Fabiana Guerriero
Representações icónicas entre desenho e objectos
Iconic representations between drawing and objects

770

Pedro António Janeiro, Dulce Loução, Gisele Melo De Carvalho
Image and classicism in housing social life spaces in Recife, Brasil

776

Francesco Maggio, Natalia Reginella
Le grafie e le visioni in Oltremare di Umberto Di Segni
The graphics and visions in Oltremare by Umberto Di Segni

796

Francesco Maglioccola, Simona Scandurra
Testimonianze di cultura orientale a Napoli: la pagoda della villa Doria d'Angri
Examples of oriental culture in Naples: the pagoda of Villa Doria d'Angri

816

Carlos L. Marcos
Ideation, representation and notation. The process of architectural design as a dialogue between the architect and architecture mediated through drawing

825

Maria Martone, Alessandra Marina Giugliano
La digitalizzazione di un percorso conoscitivo. Via del Parco Margherita a Napoli
The digitization of a cognitive path. Via del Parco Margherita in Naples

847

Isaac Mendoza Rodríguez
Algunos proyectos de los años setenta de J. L. Linazasoro: el uso de la línea para definir el espacio, la forma y la materialidad
Some projects of the seventies of J. L. Linazasoro: the use of the line to define space, form and materiality

863

Sonia Mollica
La normalizzazione iconografica della pittura vascolare per l'insegnamento. Il cratere attico del Pittore di Providence
The iconographic normalization of vase painting for teaching. The Attic crater of the Providence Painter

881

Sandro Parrinello, Anna Dell'Amico, Francesca Galasso
Arsinoe 3D. La narrazione digitale di uno scavo archeologico
Arsinoe 3D. A project for the digital narration of an archaeological excavation

903

Roberto Pedone, Rossella Laera
Le pratiche di design e la rappresentazione del benessere nella dimensione umana dello spazio domestico
Design practices and the representation of well-being in the human dimension of the domestic space

917

Assunta Pelliccio, Marco Saccucci, Virginia Miele
The graphic sign for historical narration of architecture.
The fortifications of the Liri Valley

926

Valeria Piras
Rappresentazione dei modelli pedagogici del design, uno strumento di analisi critica
Representation of design pedagogical models, a tool for critical analysis

942

Manuela Piscitelli
Le illustrazioni dei bestiari medievali. Simboli e codici iconografici
The illustrations of medieval bestiaries. Symbols and iconographic codes

962

Matteo Pontoglio Emilii, Stefano Fasolini, Giuseppe Contessa

Il volto settecentesco del territorio bresciano: il barocco classicista della famiglia Marchetti

The eighteenth-century face of the Brescia area: the classicist baroque of the Marchetti family

980

Marta Quintilla Castán, Luis Agustín Hernández

Repositorio gráfico digital de la Iglesia de Santa María de Tobed

Digital graphic repository of the Church of Santa María de Tobed

998

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

Mackintosh, Bayer y los Eames: diálogos entre tipografía y arquitectura

Mackintosh, Bayer and the Eames: dialogues between typography and architecture

1012

Luca Rossato, Tejas Chauhan

Indian historic water structures: graphic studies and analyses to understand the significance of transition in a traditional stepwell

1022

Luca Rossato, Federica Maietti, Felipe Corres Melachos, Gabriele Giau

Beyond the glass house icons: graphic documentation of the correlations between Bo Bardi's and Johnson's studios

1033

Adriana Rossi, Umberto Palmieri, Sara Gonizzi Barsanti

Ripresentare il reperto di Hatra

Represent the find of Hatra

1049

Marcello Scalzo

Bernard Villemot: il disegno prima di tutto

Bernard Villemot: drawing first

1067

Simona Scandurra, Valeria Cera

Gli spazi della conservazione del vino: studio e rilievo delle bodegas spagnole

The places of wine conservation: study and survey of Spanish bodegas

1083

Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis

La Città Nuova di Sant'Elia: ricostruzione e simulazione video di due progetti per la metropoli del futuro

The Città Nuova by Sant'Elia: Advanced Simulation of Two Projects for the Metropolis of Future

1101

Ana Tagliari, Wilson Florio

The representation of the sun in Paulo Mendes da Rocha and Decio Tozzi architectural drawings

1111

Enza Tolla, Giuseppe Damone

Lo studio dell'iconografia urbana nella cartografia regionale lucana tra il XVIII e il XIX secolo: appunti e riflessioni

The study of urban iconography in the regional cartography between the XVIII and the XIX century: notes and reflections

1127

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini

Tracce stratificate sulle muraure storiche. Tra interpretazioni e ipotesi ricostruttive

Stratified traces on historic masonries. Interpretations and reconstructive hypotheses

1145

Pasquale Tunzi

Pluralità di argomenti e immagini nel "Repository of Arts" (1809-1829)

Plurality of topics and images in the "Repository of Arts" (1809-1829)

1159

Rita Valenti, Simona Gatto, Emanuela Paternò

Il racconto dei luoghi: indagini storico-rappresentative della facciata della chiesa di San Matteo a Scicli

The tale of places: historical-representative investigation of St. Matthew's church façade in Scicli

1179

Starlight Vattano

La città della Duplice Visione. Venezia nelle immagini di Raimund Abraham, 1978

The City of the Dual Vision. Venice in the images of Raimund Abraham, 1978

1195

Chiara Vernizzi, Chiara Finizza

Interpretazioni figurative per leggere e rappresentare le forme urbane di Venezia

Figurative interpretations to read and represent the urban forms of Venice

COMUNICARE COMMUNICATING

1215

Sabrina Acquaviva, Massimiliano Campi, Antonella Di Luggo, Marika Falcone,

Mario Ferrara, Daniela Palomba

Linguaggi e strumenti per indagare, conoscere e comunicare l'architettura

Languages and tools to investigate, know and communicate architecture

1239

Paola Ardizzola, Caterina Palestini

Disegno come dialogo fra arte e architettura. Forma e geometria nell'opera

di Zvi Hecker

Drawing as dialogue between art and architecture. Form and geometry in Zvi

Hecker's oeuvre

1261

Marcello Balzani, Federica Maietti, Luca Rossato, Dario Rizzi, Martina Suppa

Scenari di reverse processing nel rilievo architettonico da nuvola di punti

Reverse processing scenarios in architectural survey from point cloud

1279

Laura Baratin, Francesca Gasparetto

Di-segnare i muri del tempo e dello spazio. Intorno alla prassi analitico-compositiva delle opere di Oscar Piattella

Di-segnare the walls of time and space. Around the analytical-compositional praxis of Oscar Piattella's works

1295

Enrica Bistagnino

Pier Paolo Pasolini e Giuseppe Zigaina, testi e immagini per la plaquette "Dov'è la mia Patria"

Pier Paolo Pasolini and Giuseppe Zigaina, texts and images for the plaquette "Dov'è la mia Patria"

1311

Maurizio Marco Bocconcino, Ursula Zich, Martino Pavignano

Disegno: letture integrate per l'interpretazione di conoscenze e competenze pre ingresso al PoliTO

Drawing: integrated readings for the interpretation of pre-entry knowledge and competences at PoliTO

1345

Cristina Boido, Pia Davico

Raccontare i caratteri di un luogo. Dialoghi tra rappresentazione, rilievo e restauro

Narrating the features of a place. Discussions on representation, surveying and restoration

1365

Cecilia Bolognesi, Fausta Fiorillo

Virtual reconstruction from scan to VR of architecture and landscape of a monumental park

1374

Alessandro Castellano

Leggi[a]bilità, tra grafica e inclusione

Legi[a]bility, between graphics and inclusion

1386

Ilenio Celoria

Comporre, inquadrare, comunicare: rappresentazione dell'architettura negli scatti di Basilico, Ghirri e Fontana

Composing, framing, communicating: representation of architecture in the shots of Basilico, Ghirri and Fontana

1402

Gerardo Maria Cennamo

Semantica del disegno tra evoluzione digitale e codici archetipali

Drawing semantics between digital evolution and archetypal codes

1414

Stefano Chiarenza

Laboratori virtuali: innovazioni digitali per comunicare a distanza

Virtual labs: digital innovations for distance communication

1432

Anastasia Cottini

La documentazione digitale per la comunicazione del Patrimonio Culturale: il caso dell'Eremo delle Carceri ad Assisi

Digital documentation for the communication of Cultural Heritage: the case of the Eremo delle Carceri in Assisi

1448

Gabriella Curti

Rappresentare il movimento. Grafica bidimensionale e computer graphics tra XX e XXI secolo

Representing motion. From bidimensional to computer graphics in the 20th and 21st century

1464

Irene De Natale

Rappresentare il paesaggio urbano: segni per un'identità dinamica
Representing the urban landscape: signs for a dynamic identity

1476

Edoardo Dotto

Mentire allo sguardo: il mimetismo tra arte e scienza
Lying to the eye: the mimicry between art and science

1494

Eugenio Maria Falcone, Juan Saumell Lladó

Le radici del progetto. La rappresentazione dell'architettura.
Ipotesi di una grammatica per una nuova semiologia applicata
The roots of the project. The representation of architecture.
Hypothesis of a grammar for a new applied semiology

1508

Francesca Fatta, Paola Raffa

Raccontare. Arte. Linguaggi creativi per l'infanzia
Telling Art. Creative Languages for Childhood

1530

Fabrizio Gay

Disegnare atmosfere: rifrazione semiotica di una salienza inglobante
Drawing atmospheres: semiotic refraction of an encompassing salience

1548

Fabrizio Gay

Il fulmine e la "reazione nera": disegno naturale e artificiale dei pattern tra Golgi e Simondon
The lightning and the "black reaction": natural and artificial pattern drawing between Golgi and Simondon

1568

Gaetano Ginex, Francesco Stilo, Lorella Pizzonia

Analysis and representation for Digital Humanities: la Mappa Mosaico di Madaba.
Digitalizzazione, analisi, decostruzione
Analysis and representation for Digital Humanities: The Madaba Mosaic Map.
Digitalization, analysis, deconstruction

1590

Silvia La Placa, Francesca Picchio

Strategie per la rappresentazione dei segni e degli iconemi del paesaggio irriguo pavese
Strategies for the representation of signs and iconemes of the Pavia irrigation landscape

1608

Gaia Leandri

"Di-segno" manuale e "De-sign" digitale, una scelta di comunicazione visiva
Freehand "Di-segno" and digital "De-sign", a choice of visual communication

1628

Novella Lecci, Alessandra Vezzi

Raccontare i reperti archeologici: un video olografico per la stele di "Auvele Feluske"
Telling the archaeological finds: a holographic video for the stele of "Auvele Feluske"

1644

Gennaro Pio Lento

Il rilievo SAPR delle residenze reali di vacanza in Albania
The SAPR survey of royal holiday residences in Albania

1668

Massimo Leserri, Carla Ferreyra, Andrea di Filippo, Caterina Gabriella Guida

Optimising 3D interactive exploration of open virtual environments on web, using mobile devices

1677

Massimo Malagugini

La rappresentazione: un dialogo fra disegno e teatro
Representation: dialogue between drawing and theatre

1697

Valeria Marzocchella

Il forsennato paesaggio di Napoli. Foto e visioni interiori a confronto
The frenzied landscape of Naples. Photos and inner visions compared

1713

Davide Mezzino, Riccardo Antonino, Enrico Ferraris

Rappresentare la ricerca: metodi e strategie di comunicazione visiva in ambito museale
Representing the research: methods and strategies of visual communication in museums

1731

Carlos Montes Serrano, Sara Peña Fernández

Frank Lloyd Wright: Models in Exhibitions (1932-1949)

1737

Laura Mucciolo

Accumulazioni su Casa Palestra: abitare un'atmosfera
Accumulations on Casa Palestra: Dwelling an Atmosphere

1753

Alice Palmieri

Narrazioni e interpretazioni grafiche: proposte per un progetto di identità visiva del Carnevale di Palma Campania
Narratives and graphic interpretations: proposals for the visual identity project of the Palma Campania Carnival

1771

Lia Maria Papa

Alberi monumentali e giardini storici: un processo virtuoso di disseminazione e fruizione
Monumental trees and historical gardens: a virtuous process of dissemination and fruition

1789

Spiros Papadopoulos, Vassilis Bourdakis, Elena Mantzari, Aristides Vagelatos, Apostolia Galani, George Loukakis

Designing VR and AR gamifications for cultural heritage educational escape games

1797

Leonardo Paris

Virtual tour. Anywhere and nowhere

1805

Marta Pileri

Il dialogo tra saperi per la comunicazione del patrimonio culturale
The dialogue between knowledge for the cultural heritage communication

1821

Giovanna Ramaccini

Well-aging? Way-finding! La comunicazione ambientale per contesti age-friendly
Well-aging? Way-finding! Design strategies for age-friendly environments

1835

Leopoldo Repola

Cuma. Declinazioni del digitale
Cuma. Digital declension

1853

Felice Romano

Rappresentazioni vertiginose. Tre esempi: Perec, Lequeu, Douat
Vertiginous representations. Three examples: Perec, Lequeu, Douat

1873

Jessica Romor

Prospettiva e visualità: il volere della ragione, il valore dell'intenzione
Perspective and visuality: the volition of reason, the value of intention

1893

Michela Rossi, Giorgio Buratti, Greta Milino

Sinergie di linguaggi - figure e pattern per la retorica del metaverso
Language synergies - Figures and patterns for the metaverse rhetoric

1909

Maria Elisabetta Ruggiero

Brand Identity e nuovi media. Il caso studio del Platinum Jubilee
Brand Identity and new media. The Case Study of Platinum Jubilee

1927

Francesca Salvetti

Colour project as redevelopment of school environments. Colour and visual identity

1935

Nicoletta Sorrentino

La comunicazione visiva per il trasporto passeggeri navale: linguaggi, funzioni, criticità
Visual communication for naval passenger transport: languages, functions, issues

1949

Michele Valentino

Dialoghi tra disegno e testo nelle opere di Rem Koolhaas
Dialogues between drawing and text in Rem Koolhaas works

1961

Marco Vitali, Giulia Bertola, Francesca Ronco

Applicazioni di Motion graphic per la valorizzazione del patrimonio museale del Museo di Arte Orientale di Torino (MAO)
Motion graphic applications for the enhancement of the heritage of the Museum of Oriental Art in Turin (MAO)

1980

Angela Zinno

Per una rappresentazione multimodale del testo drammatico: ipotesi e traiettorie di un processo creativo
For a multimodal representation of the dramatic text: hypotheses and directions of a creative process

SPERIMENTARE EXPERIMENTING

1996

Fabrizio Agnello, Mirco Cannella, Marco Rosario Geraci

Mostrare l'invisibile: il soffitto trecentesco nascosto del convento di Santa Caterina a Palermo
Displaying the invisible: the 14th century hidden ceiling in the convent of Santa Caterina in Palermo

2016

Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko

L'ipermodello BIM per gli allestimenti museali: programmazione visuale delle librerie parametriche
The BIM hyper model for museum exhibits: visual programming of parametric libraries

2036

Pasquale Argenziano, Alessandra Avella, Nicola Pisacane

Il disegno delle gemme sfaccettate. Fonti iconografiche e trattatistica, analisi geometrica, rilevamento, modellazione parametrica
Faceted gemstones drawing. Iconographic and treatise sources, geometric analysis, survey, parametric modelling

2058

Vincenzo Bagnolo, Andrea Pirinu, Raffaele Argiolas, Simone Cera

Dal disegno all'edificio e ritorno. Strumenti digitali per comunicare gli archivi di architettura
From drawing to building and back. Digital media to enhance architecture archives heritage

2074

Sara Gonizzi Barsanti, Santiago Lillo Giner

Oppido Mamertina in 3D: dalla fotogrammetria alla ricostruzione digitale
Oppido Mamertina in 3D: from photogrammetry to digital reconstruction

2090

Carlo Battini, Rita Vecchiattini

Potenzialità e limiti di sistemi mobile per il rilievo 3D
Potential and limitations of mobile systems for 3D surveying

2106

Fabio Bianconi, Marco Filippucci

KID. Il disegno di un nuovo tipo di bicicletta
KID. Drawing of a new type of bicycle

2130

Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vazzola

Strumenti e procedure per il rilievo metrico speditivo di fronti urbani: informazioni, misure e disegni di massima come ausilio alle abilità artigianali
Tools and procedures for the expeditive metric survey of urban fronts: information, measurements and rough drawings as an aid to craft skills

2149

Marianna Calia, Antonio Conte

Visioni per ri-abitare i patrimoni fragili: sperimentare architetture nello spazio pubblico e nel paesaggio
Visions for re-inhabiting fragile heritages: experimenting with architecture in public space and landscape

2165

Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone, Mario Ferrara

La rappresentazione del territorio peri-urbano tra city modelling, rilievo e fotografia
The representation of the peri-urban territory between city modelling, survey and photography

2183

Cristina Cándito

Spazialità e orientamento nelle architetture ipogee, tra configurazione e rappresentazione
Spatiality and Orientation in Hypogean Architectures: between configuration and representation

2199

Mara Capone, Angela Cicala

Dalle "macchine inutili" alle "macchine utili". Algoritmi generativi per costruire le geometrie della trasformazione
From "useless machines" to "useful machines". Generative algorithms to build transformation geometries

2221

Matteo Cavaglià, Lorenzo Ceccon, Luigi Cocchiarella, Thomas Guido Comunian, Veronica Fazzina, Giulia Lazzaretto, Alessandro Martinelli, Caterina Morganti, Giulia Piccinin, Simone Porro, Lorenzo Tarquini, Nicolas Turchi
Digi Skills Bsc – Revising Graphic Literacy in Bsc Architectural Design Education through a Software-Based Pedagogic Approach. A Shared Pilot Experience at the Politecnico di Milano

2230

Santi Centineo

"Uno scheletro di teatro". L'esperienza teatrale di Alberto Burri e il Teatro Continuo
"A theatre skeleton". The theatrical experience of Alberto Burri and the Teatro Continuo

2250

Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli

Psico-grafica. Dialoghi tra le scienze grafiche e le scienze psicologiche
Psycho-graphic. Dialogues between the graphic sciences and the psychological sciences

2272

Pierpaolo D'Agostino, Giuseppe Antuono, Pedro Vindrola

Ricostruzione e fruizione digitale di paesaggi perduti. Visioni di Palazzo d'Avalos in Procida
Digital reconstruction and fruition of lost landscapes. Views of Palazzo D'Avalos in Procida

2292

Saverio D'Auria, Erika Elefante, Maria Ines Pascariello

Frammenti urbani e nuove visualizzazioni: la piazzetta di San Gennaro all'Olmo a Napoli
Urban fragments and new views: the square of San Gennaro all'Olmo in Naples

2310

Fabrizio De Cesaris, Francesca Porfiri, Luca J. Senatore

Il Rilievo per l'emergenza: il caso di Palazzo Pallotta a Caldarola
Emergency survey: the case of Palazzo Pallotta in Caldarola

2324

Raffaella De Marco

La Forma strutturale: opportunità di articolazione topologica delle mesh geometriche al processo di conoscenza e simulazione in Architettura
The Structural Form: opportunities for a topological articulation of geometric meshes to the process of knowledge and simulation in Architecture

2344

Giuseppe Di Gregorio

Tra reale e virtuale: il medievale castello di Mussomeli
Between real and virtual: the medieval castle of Mussomeli

2364

Francesco Di Paola, Sara Morena, Sara Antinazzi

3D digital tools for the archaeological massive artifacts documentation

2374

Tommaso Empler, Fabio Quici, Adriana Caldaroni, Elena D'Angelo, Alexandra Fusinetti, Maria Laura Rossi

HBIM e ICT. Il BIM per la valorizzazione della Fortezza Pisana di Marciana
HBIM and ICT. BIM for valorize Pisan Fortress of Marciana

2394

Elena Eramo

Sul rapporto semantico tra dati grafici e numerici in un modello di valutazione del Rischio archeologico
The sematic relationship between graphic and numerical data in an archaeological heritage Risk assessment model

2410

Sara Eliche, Giulia Pellegrini

Cultural heritage survey and inclusive representation. The case of Villa Ottolenghi

2420

Jesús Esquinas-Dessy, Isabel Zaragoza

Diálogos con el lugar. Experimentando nuevas maneras de mirar y re-presentar
Site talks. Experimenting new ways of seeing and re-presenting

2439

Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino

Il rilievo e la rappresentazione del Teatro Sangiorgi di Catania, testimonianza e memoria documentale di usi e costumi del Novecento
The survey and representation of the Sangiorgi Theatre in Catania, testimony and documentary memory of 20th-century customs and traditions

2459

Noelia Galván Desvaux, Pablo Cendón Segovia, Marta Alonso Rodríguez, Raquel Álvarez Arce

Microorganismos marinos como fuente de inspiración y materia prima de la arquitectura: Richard Neutra y la serie Diatom
Marine microorganisms as a source of inspiration and raw material for architecture: Richard Neutra and the Diatom series



Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata

Elisabetta Caterina Giovannini
Francesca Ronco

Abstract

Il contributo presenta l'esperienza didattica svolta nell'ambito del seminario introduttivo "Dentro il Museo" presso il Politecnico di Torino. Il Seminario, esito della sinergia tra le discipline del Disegno e Allestimento e Museografia è finalizzato alla ri-progettazione di un ambiente scelta all'interno degli spazi espositivi dei Musei Reali di Torino. La sala anche detta "La Rotonda" è stata individuata come ambiente espositivo nel quale l'utilizzo della Realtà Aumentata potesse contribuire a una più eterogenea offerta culturale.

Il contributo illustra come sia possibile integrare le più moderne tecnologie di realtà aumentata web-based alla fruizione di contenuti museali e alla visualizzazione dell'allestimento stesso. Gli esiti degli studenti hanno permesso di individuare un workflow replicabile e scalabile che lo studente sarà in grado di riutilizzare anche in altri percorsi di studio per la visualizzazione e comunicazione di proposte progettuali, integrando spazio fisico e modelli tridimensionali.

Topics

Accedere / condividere / sperimentare / visualizzare



Elaborati prodotti dagli studenti nell'ambito del seminario introduttivo "Dentro il Museo" (foto di E. C. Giovannini)

Introduzione

Il termine di Realtà aumentata nasce a partire dalla definizione di “Virtuality Continuum” [Milgram et al. 1995], una scala che definisce la realtà partendo da un ambiente reale per arrivare a un ambiente totalmente virtuale, passando per realtà aumentata e virtualità aumentata. A partire dalla definizione dell'AR e dagli sviluppi delle prime applicazioni in ambito di ricerca, l'AR si è successivamente affermata come tecnologia accessibile per l'ambito museale. I primi progetti europei finanziati in questo campo, *ARCHEOGUIDE* [Vlahakis et al. 2002], *ARCO* [Wojciechowski et al. 2004], e *GAMME* [Tillon et al. 2010] hanno dimostrato come l'AR possa essere applicata al patrimonio culturale in generale, includendo i contesti archeologici [Rigby, Smith 2013]. Negli ultimi vent'anni l'AR è stato quindi ampiamente studiato, insieme alla VR e alle altre tecnologie immersive, nel campo del Cultural Heritage. Questi strumenti hanno mostrato benefici per l'accesso, il confronto e la comprensione delle informazioni relative allo spazio sui manufatti, e vantaggi nello sviluppo di forme avvincenti di storytelling rivolte ai visitatori [Bekele et al. 2018, pp.7:1-7, 36; Luigini 2018, pp 3-12].

Il caso studio

La Rotonda dell'Armeria Reale (fig. 01a) è un ambiente progettato nel 1842 da Pelagio Palagi per ospitare i cimeli risorgimentali e le collezioni extraeuropee di armi. La Rotonda in principio nasce per essere la Biblioteca dell'Armeria Reale, nella parte alta sono infatti presenti lungo il perimetro balconcini che dovevano ospitare i libri oggetto di studio ai tavoli posti al piano. Tuttavia, il progetto non è mai stato realizzato ma si è trasformato in un allestimento che prevede all'interno delle vetrine le collezioni di armi ottocentesche e una selezione di armi orientali (fig. 01b). Queste ultime sono state aggiunte durante il rinnovo dell'allestimento, avvenuto nel 2005 a cura di Giorgio Careddu, responsabile delle collezioni dell'Armeria Reale. L'intera collezione si estende anche alla Galleria Beaumont (fig. 02a) che ospita più di 5.000 oggetti che spaziano dalla Preistoria all'inizio del Novecento, tra i quali uno dei più importanti nuclei è costituito dalle armi e armature cinquecentesche. In entrambi gli spazi sono inoltre presenti cavalli su cui montano manichini armati. In occasione del 160° anniversario della nascita dello Stato italiano, il percorso dei Musei Reali, nella Rotonda dell'Armeria Reale, si è arricchito con la carrozza di Vittorio Emanuele II (fig. 02b).

L'oggetto appartiene alle Collezioni Presidenziali del Quirinale. La carrozza, denominata Mylord, viene anche ricordata negli inventari con la definizione antica di “Polonese” o “Polacca” ed era uno dei mezzi di trasporto preferiti da Vittorio Emanuele II per le sue uscite private a Roma.



Fig. 01. Viste della Rotonda (a) e del nuovo allestimento per le armi orientali (b) (foto di E. C. Giovannini).

Sin dalle origini, lo stesso re Carlo Alberto intendeva il Museo come luogo didattico per spiegare l'evoluzione degli armamenti lungo i secoli. Il focus richiesto agli studenti è stato quindi quello di identificare un tema con lo scopo di enfatizzare la storia delle armi presenti nelle teche della Rotonda. Gli esiti hanno portato alla creazione di applicazioni con l'intento di ridefinire il percorso di visita alla collezione, creando nuovi tematismi attraverso differenti narrative.



Fig. 02. Vista della Galleria Beaumont (a) e della Carrozza denominata Mylord (b) (foto di E. C. Giovannini).

Workflow metodologico

Il Seminario introduttivo, esito del contributo coordinato delle discipline dell'Allestimento e museografia e del Disegno, è finalizzato alla progettazione di spazi museali e di ambienti espositivi. Esso intende esplorare sperimentalmente i dispositivi in grado di creare un continuum fra reale e virtuale in campo museale. In questa prima edizione gli studenti hanno utilizzato le tecnologie digitali per arricchire di informazioni e rendere maggiormente interattiva ed attrattiva l'esposizione permanente, offrendo al museo delle soluzioni prototipali, pratiche ed utilizzabili. Nello specifico, il workflow del contributo disciplinare della rappresentazione prevedeva la realizzazione di modelli virtuali 3D e di due esperienze AR.

Agli studenti è stato quindi chiesto di realizzare due tipi di modelli 3D:

- un manufatto da fruire in realtà aumentata dentro e fuori il museo (fig. 03);
- il progetto del percorso espositivo all'interno della sala La Rotonda (fig.04).

Dato il carattere multidisciplinare e sperimentale del corso, il numero limitato di ore (10 ore di lezione frontale) ed al fine di massimizzare l'utilizzo dell'AR da parte del pubblico, si è scelto di adottare la tecnologia web based, in quanto open source e fruibile da device standard. In altri casi [Ding 2017] si è riscontrato che la percentuale di visitatori che scaricava l'applicazione era molto bassa, sia per problemi di connessione all'interno del museo, di comuni-

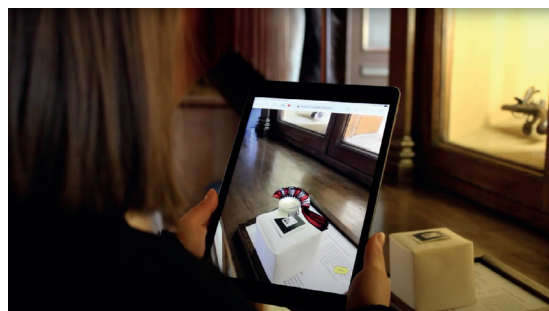


Fig. 03. Modello 3D di manufatto visualizzato mediante utilizzo di AR.

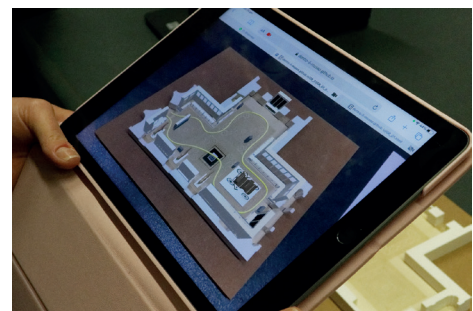


Fig. 04. Modello 3D del percorso di visita visualizzato sulla maquette mediante l'utilizzo di AR.

cazione del progetto, ma soprattutto a causa della mancanza di spazio di archiviazione nei dispositivi. Inoltre, in altri studi condotti dagli autori, si è potuto riscontrare da un lato il tempo necessario allo sviluppo di applicazioni attraverso software come Unity e Vuforia [Spallone et al. 2022] e dall'altro la minore flessibilità di confronto sul progetto studente-docente e università-museo. Si è scelto quindi di utilizzare la libreria Javascript AR.js (fig. 05) sfruttando il framework web per la realtà virtuale A-Frame. Questo permette di creare scene 3D all'interno del browser utilizzando il linguaggio di markup html comunemente utilizzato per la creazione di pagine web.

L'elaborazione dell'esperienza di AR basata sul web ha previsto la realizzazione di:

- un web server in modalità HTTPS utilizzando la piattaforma di hosting web GitHub, una piattaforma per lo sviluppo collaborativo di software;
- pagine-web che richiassero le librerie di AR.js per la creazione delle singole esperienze sviluppate;
- uno o più marker, ovvero immagini da utilizzare come punti di ancoraggio per posizionare gli elementi 3D all'interno dell'ambiente reale inquadrato dalla webcam del device utilizzato;
- oggetti 3D da associare ai marker: i modelli 3D sono stati realizzati dagli studenti con software di modellazione 3D a loro scelta.

Le applicazioni AR sviluppate [AR.js Org Community 2022] fanno parte dell'esperienza didattica presentata, ma allo stesso tempo sono state pensate come proposte in versione beta per i visitatori del museo. Il progetto è open source e scaricabile da GitHub.

Un ulteriore obiettivo era quello di associare i contenuti digitali 3D elaborati in AR su modelli fisici.

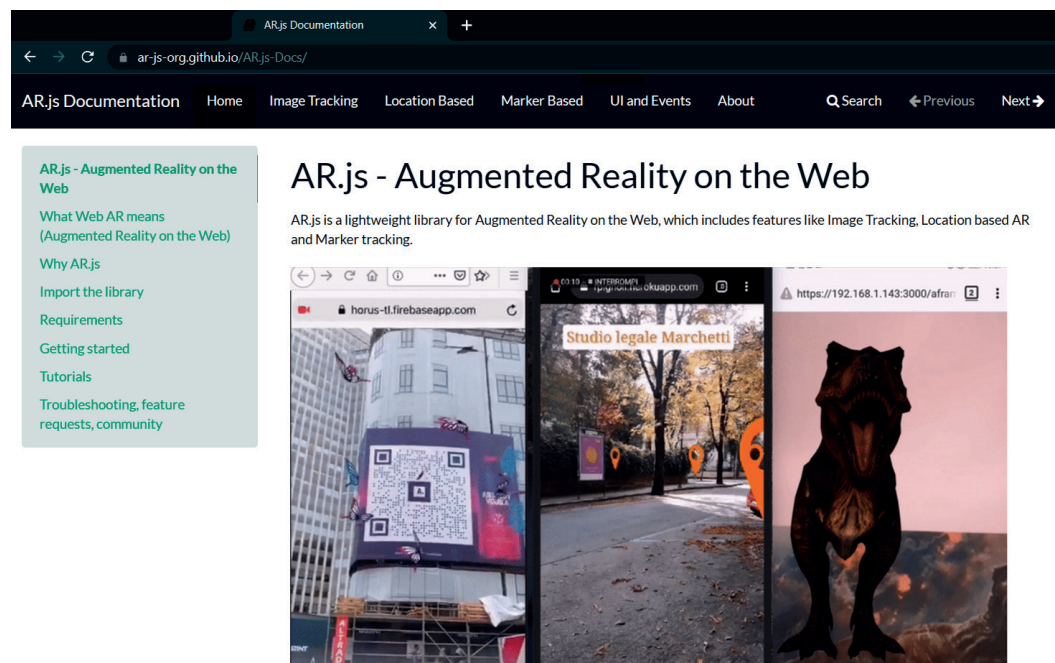


Fig. 05. Interfaccia web della documentazione per lo sviluppo di applicazioni basate su AR.js e consultabili on-line all'indirizzo <https://ar.js-org.github.io/AR.js-Docs/>

La realizzazione dei marker

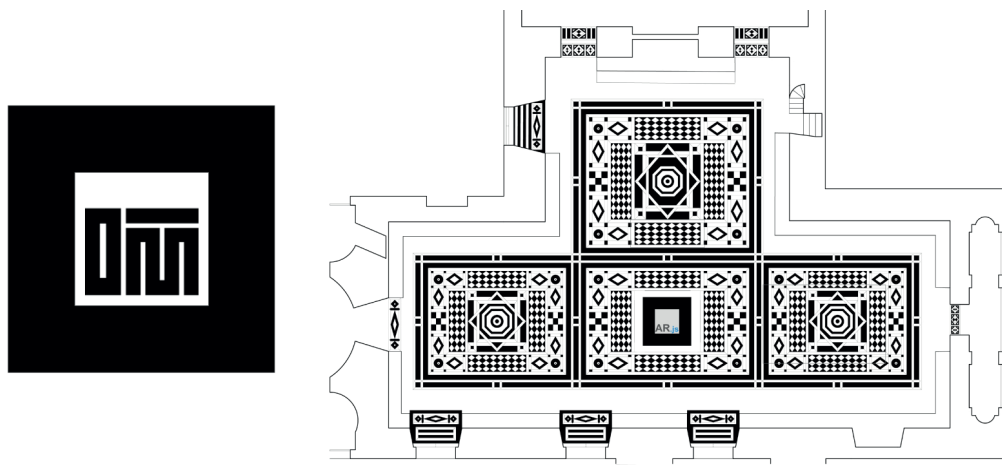
La scelta di produrre un marker fisico piuttosto che usare sistemi markerless è stata dettata da molteplici ragioni. Da un lato, questa soluzione è compatibile con il sistema di web app impiegato, dall'altro lato, ci è sembrato interessante far sperimentare agli studenti la creazione del marker e proporre l'interazione con un oggetto fisico tangibile (modello reale) come mezzo di accesso alle informazioni digitali. Si è scelto di utilizzare i marker a matrice che presentano la possibilità di integrare immagini personalizzate ("pattern marker").

Questi sono più personalizzabili rispetto ai marcatori a codice a barre ed allo stesso tempo forniscono un tracciamento molto stabile e consumano meno la CPU rispetto agli obiettivi immagine. L'altro vantaggio, legato all'alta riconoscibilità, sta nel fatto che risultano più adatti ad una stampa di piccole dimensioni. L'unica caratteristica fondamentale che deve avere per essere riconoscibile è quella di avere un alto contrasto. Quindi è meglio usare immagini semplici e monocromatiche come loghi o lettere, per non avere problemi di rilevamento e stabilità. Il sistema produce una web app che può essere raggiunta semplicemente da un link, senza la necessità di registrazione, download e processi di installazione. L'app è leggera, cross-browser, cross-platform, ed è quindi compatibile con una vasta gamma di dispositivi mobili. Inoltre, le nuove versioni di sviluppo e produzione possono essere rapidamente testate (anche solo con un server locale) e aggiornate. Nel caso del corso *Dentro il Museo* è stato utilizzato il servizio di hosting gratuito GitHub in cui ogni gruppo ha caricato all'interno della sua cartella: una cartella "media" con il modello in .obj con la texture in .mtl e .jpg, una cartella "patterns" con il marker nei formati .patt e .jpg, una cartella styles con eventuali personalizzazioni legati agli stili ed il file in markup html.

Un modello per la visualizzazione in ar del nuovo percorso espositivo

La funzione AR principale può essere attivata inquadrando il marker (dimensioni 25x25mm) posizionato all'interno di una planimetria appositamente realizzata (fig. 06). Ogni gruppo di studenti ha il proprio modello virtuale che viene visualizzato perpendicolare al marker e quindi al piano in cui è inserito, in scala 1:50. La riduzione della scala e la posizione relativa del marker e del modello permettono all'utente di inquadrare senza sforzo l'oggetto sullo schermo di un piccolo dispositivo mobile. La maquette, realizzata a partire dalla planimetria, è stata progettata in modo da garantire una visibilità ottimale degli oggetti ed allo stesso tempo restituire la spazialità della sala ed alcune sue caratteristiche, come la preziosa pavimentazione lignea.

Fig. 06 Marker per lo sviluppo di AR basata su modello fisico e planimetria utilizzata per la creazione del modello (logo utilizzato per il marker edito da G. Bertola, planimetria redatta da V. Trovato)



Il marker è stato inserito al suo interno in posizione baricentrica, in modo da garantire quanta più stabilità possibile ai modelli virtuali ancorati ed essere integrato all'interno della pavimentazione, rispettandone i moduli (fig. 07). Per realizzare il modello sono state adoperate tre tecniche di fabbricazione digitale impiegando le macchine presenti all'interno dei laboratori modelli MODLab Arch e MODLab Design del Dipartimento di Architettura e Design del Politecnico di Torino. La base, sede alle componenti prodotte in fasi successive, è stata realizzata mediante fresatura a controllo numerico, la macchina utilizzata è una Isel Overhead M50. Il materiale scelto è un pannello MDF spesso 1 cm, fresato con la funzione "face 2D" di Autodesk Fusion 360® per rimuovere il materiale all'interno dell'impronta dei muri della "Rotonda".

È stata utilizzata una punta di fresa di 3mm di diametro per una profondità di 2mm con l'obiettivo di garantire l'incastro dei muri senza ricorrere alla colla. Un altro accorgimento è stato quello di ingrandire l'area dell'operazione procedendo con un offset di 1 mm su entrambi i lati, in modo da consentire l'incastro dei muri nonostante gli angoli interni arrotondati. La fresa, infatti, non può eseguire tagli concavi a 90 gradi, ma lascia un angolo arrotondato il cui raggio corrisponde a quello della punta da fresa utilizzata. Successivamente sono state realizzate le componenti verticali (muri, tramezzi, pilastri) mediante stampante 3D (fig. 08). Vista la scala di dettaglio e la dimensione dell'oggetto da realizzare si è optato per una tecnologia *Fuse Deposition Modeling* (FDM), la macchina utilizzata è una Ultimaker S5 con *nozzle* 0.4mm e il materiale scelto è un filamento di PLA bianco da 1.75 mm di diametro. Per diminuire al minimo la rugosità superficiale è stata impostata sullo *sclicer* (Ultimaker Cura) un'altezza del layer di stampa di 0,15mm. Il riempimento del 15% ha permesso di contenere i tempi di realizzazione non rinunciando a una certa robustezza dell'elemento; inoltre, la struttura a griglia ha impedito eventuali deformazioni dei layer di chiusura superiore dell'oggetto. I muri sono stati rappresentati sezionati con un piano orizzontale a 150 cm, risultando quindi alti 3cm nel modello in scala 1:50. Con la stampante a taglio laser Trotec400 è stato infine realizzato il disegno di pavimentazione partendo da un'immagine raster che viene incisa sulla superficie del cartone vegetale. L'operazione di taglio completo è stata utilizzata per il contorno e per la porzione centrale corrispondente al marker. Quest'ultimo è stato poi stampato con tecnica tradizionale in modo da massimizzare il contrasto e garantire una maggiore stabilità del modello collegato.

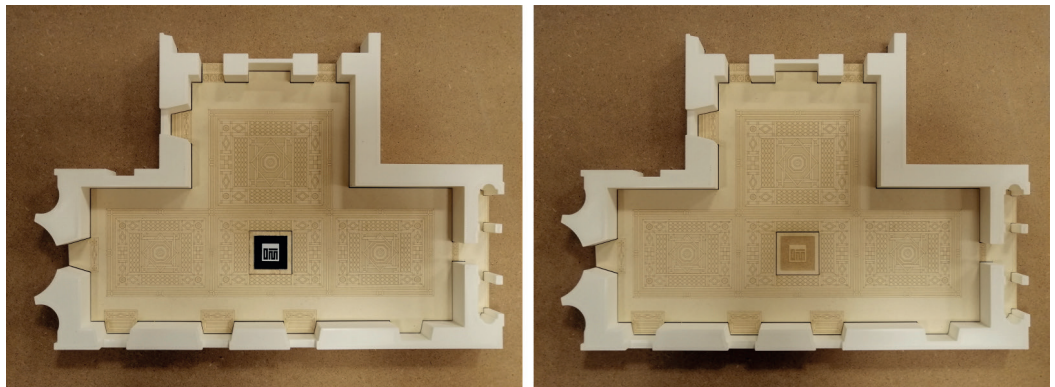


Fig. 07. Modello Fisico con 2 tipologie differenti di marker inseriti in planimetria (F. Ronco).

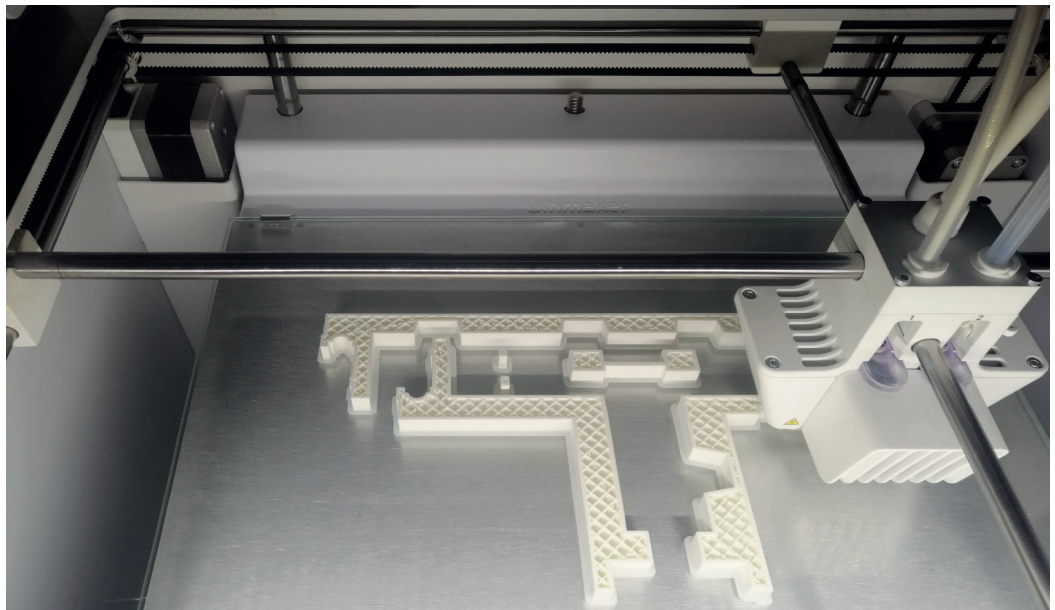


Fig. 08. Stampa 3D degli elementi murari per il modello fisico (F. Ronco).

Risultati

L'esperienza didattica ha portato allo sviluppo di 17 esperienze di realtà virtuale. Le attività sono state svolte utilizzando strumenti open e di facile utilizzo per lo sviluppo di applicativi AR basati sul web e sullo sviluppo di pagine .html personalizzate dagli studenti. La scelta dei *point of interest* delle esperienze è ricaduta prevalentemente su oggetti museali, le armi, mentre solo in 2 esperienze l'attività svolta ha indagato la narrazione del luogo della Rotonda, quindi del contenitore (la sala), rispetto al contenuto (la collezione). Sono stati affrontati inoltre alcuni temi riguardanti diverse tipologie di visitatori e la predisposizione di percorsi differenziati per target di età differenti. Infine, si è riscontrato come la maggior parte degli esiti abbia individuato uno o più personaggi storici quali narratori sotto forma di personaggi virtuali con lo scopo di guidare i visitatori nei nuovi percorsi di visita.

Conclusioni

Questo paper evidenzia come l'interazione tra il mondo reale e quello virtuale sia uno strumento importante, sia in aula che nel museo, da un punto di vista didattico, educativo e promozionale. Quello presentato è stato un esperimento pilota che ha avuto feedback positivi da parte degli studenti, di professori e del museo. Le edizioni successive del seminario comporteranno delle migliorie e porteranno a nuovi risultati via via più rappresentativi. L'intento per le prossime edizioni è quello di continuare ad utilizzare l'AR web based per i motivi sopra citati, magari basandosi su l'image track o i sistemi di geolocalizzazione, in modo da ottenere nel primo caso una maggiore stabilità e nel secondo svincolarsi dal marker. Se infatti da un lato i marker in alcuni casi, nei progetti collegati alla collezione, rappresentavano una sorta di indizio/guida per i contenuti digitali associati, in altri casi rappresentavano un vincolo funzionale e formale. Nel caso dell'esperienza ancorata al modello fisico, inoltre, il rapporto di scala tra modello digitale e marker causava l'instabilità della visualizzazione che l'image track sulla planimetria potrebbe risolvere. L'esperienza proposta dal punto di vista dei contenuti si inserisce nella cornice dello storytelling digitale per i musei e più specificamente rappresenta un esempio di "storytelling interattivo in Realtà Aumentata" [Bonacini 2020] dove la narrazione è implementata attraverso informazioni e modelli 3D in grado di coinvolgere l'utente nell'esperienza stessa all'interno della Rotonda. La disponibilità di tecnologie low-cost, di device e la relativa semplicità nella creazione di web-app favorisce la fruizione individuale dei contenuti sia in presenza che da remoto, permettendo di personalizzare le esperienze a seconda del target-utente e andando incontro alla necessità di delocalizzazione imposta da cause di forza maggiore, come la recente crisi pandemica.

Ringraziamenti

Il presente contributo, di cui gli autori hanno condiviso l'impianto metodologico (par: "Introduzione", "Risultati" e "Conclusioni"), è stato redatto da Elisabetta Caterina Giovannini (par: "Caso studio" "Il workflow metodologico") e Francesca Ronco (par: "La realizzazione dei marker e "Un modello per la visualizzazione in AR del nuovo percorso espositivo").

Riferimenti Bibliografici

- AR.js Org Community (2022). AR.js Documentation. <<https://ar-js-org.github.io/AR.js-Docs/>> (consultato il 10 febbraio 2022).
- Bekele Mafkereseb, K., et al. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11 (2), 2018, pp. 7:1-7:36.
- Bonacini, E. (2020), *I Musei e le forme dello Storytelling digitale*, Aracne Editrice, Roma.
- Ding, M. (May 2017). Augmented Reality in Museums. In *Arts Management & Technology Laboratory*, pp. 1-12
- Gherardini, F., Santachiara, M., Leali, F. (2019). Enhancing heritage fruition through 3D virtual models and augmented reality: an application to Roman artefacts. In *Virtual Archaeology Review*, 10(21), pp. 67-79.
- Milgram P., et al. (1995). *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum*. In: *Proceedings of the SPIE Conference on Telemanipulator and Telepresence Technologies*. Boston Massachusetts, USA, Vol 2351, pp 282-292.
- Miyashita T., et al. (2008). An augmented reality museum guide. In *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '08)*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp 103-106.
- Luigini, A. (2018). Four dichotomies on digital environments between art, heritage and education: opening address. In Luigini, A. (a cura di). *International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*. Cham: Springer; pp. 3-12.
- Rigby, J., Smith, S. P. (2013). *Augmented reality challenges for cultural heritage*. Newcastle: Applied Informatics Research Group. University of Newcastle.
- Spallone, R., et al. (2022). AR and VR for enhancing museums' heritage through 3D reconstruction of fragmented statue and architectural context. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-2-W1-2022, pp. 473-480.
- Tillon, A., et al. (2010) A day at the museum: An augmented fine-art exhibit. In: *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities (ISMAR-AMH)*, pp69-70
- Vlahakis, V., et al. (2001). Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. In: *Proceedings of the 2001 conference on Virtual reality, Archaeology, and cultural heritage (VAST '01)*, ACM, New York, USA, pp 131-140
- Wojciechowski, R., "et al" (2004). Building virtual and augmented reality museum exhibitions. In: *Proceedings of the Ninth international conference on 3DWeb technology (Web3D '04)*, ACM, New York, USA, pp 135-144

Autori

Elisabetta Caterina Giovannini, Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Politecnico di Torino
elisabettacaterina.giovannini@polito.it
Francesca Ronco, Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Politecnico di Torino, francesca.ronco@polito.it

Per citare questo capitolo: Giovannini Elisabetta Caterina, Ronco Francesca (2022). Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata / Inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2523-2538.



Inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality

Elisabetta Caterina Giovannini
Francesca Ronco

Abstract

The contribution presents the didactic experience carried out within the introductory seminar “Inside the Museum” at the Politecnico di Torino. The seminar, a result of the synergy between the disciplines of Design and Exhibit Design and Museography, aims to re-design a chosen environment within the Musei Reali of Turin. The hall, known as “La Rotonda”, has been identified as an exhibition environment in which the use of Augmented Reality could contribute to a more heterogeneous cultural offer.

The contribution illustrates how it is possible to integrate the most modern web-based augmented reality technologies to the fruition of museum contents and the visualisation of the exhibition itself. The students’ outcomes allowed them to identify a replicable and scalable workflow that they will be able to reuse in other study paths for the visualisation and communication of project proposals, integrating physical space and three-dimensional models.

Topics

Accessing / sharing / experiencing / viewing



Works produced by the students during the introductory seminar “Inside the Museum” (photo by E. C. Giovannini)

Introduction

The term Augmented Reality originated from the definition of “Virtuality Continuum” [Milgram et al. 1995], a scale that defines reality starting from a real environment to a totally virtual one, passing through augmented reality and augmented virtuality. Starting from the definition of AR and the developments of the first applications in research, AR has subsequently established itself as an accessible technology for the museum environment. The first European funded projects in this field, *ARCHEOGUIDE* [Vlahakis et al. 2002], *ARCO* [Wojciechowski et al. 2004], and *GAMME* [Tillon et al. 2010], demonstrated how to apply AR to cultural heritage in general, including archaeological contexts [Rigby, Smith, 2013]. AR has therefore been extensively studied, along with VR and other immersive technologies, in the field of Cultural Heritage over the past two decades. These tools have shown benefits for accessing, comparing, and understanding spatially related information about artefacts and advantages in developing compelling forms of visitor-facing storytelling [Bekele et al. 2018, pp.7:1-7, 36; Luigini 2019, pp 3-12].

The case study

The *Rotonda* of the *Armeria Reale* (fig. 01a) was designed in 1842 by Pelagio Palagi to house the relics of the Risorgimento and the extra-European collections of weapons. The *Rotonda*, in principle, was born to be the Library of the *Armeria Reale*. In fact, it is characterised by upper balconies along the perimeter to host the books under study at the tables. However, the project has never been realised, but it was transformed into an arrangement with collections of nineteenth-century weapons and a selection of oriental weapons in the showcases (fig. 01b). These latter were added during the renovation of the exhibition, which took place in 2005 by Giorgio Careddu, responsible for the collections of the *Armeria Reale*.

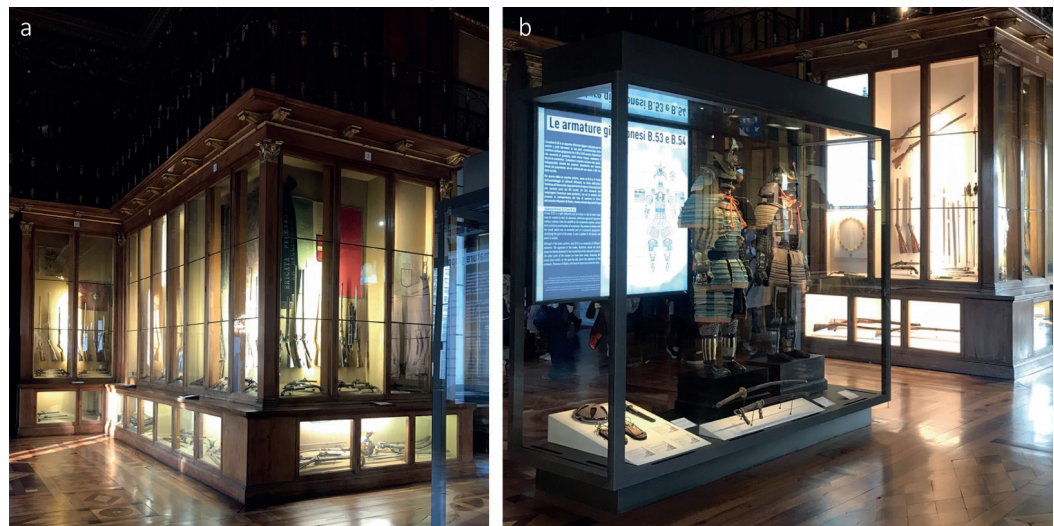


Fig. 01. Views of “The Rotonda” (a) and the new display for the oriental weapons (b) (photo by E. C. Giovannini).

The entire collection also extends to the Beaumont Gallery (fig. 02a), which hosts more than 5,000 objects ranging from Prehistory to the beginning of the 20th century, among which one of the most important nuclei is constituted by 16th-century arms and armours. In both spaces, there are also horses on which armed mannequins ride. On the occasion of the 160th anniversary of the birth of the Italian State, the itinerary of the *Musei Reali*, in the *Rotonda* of the *Armeria Reale*, was enriched with Vittorio Emanuele II's carriage (fig. 02b). The object belongs to the Presidential Collections of the Quirinale. The carriage, named *Mylord*, is also remembered in the inventories with the ancient definition of ‘Polonese’ or ‘Polacca’ and was

one of the means of transport preferred by Vittorio Emanuele II for his private outings in Rome. From the very beginning, King Carlo Alberto himself intended the Museum as a didactic place to explain the evolution of armaments over the centuries. The focus requested of the students was to identify a theme to emphasise the history of the weapons shown in the display cases of the Rotonda. The results led to the creation of applications to redefine the visit to the collection, creating new themes through different narratives.



Fig. 02. Views of: the Beaumont Gallery (a) and the wagon named Mylord (b) (photo by E. C. Giovannini).

Methodological workflow

The introductory seminar, under the scientific responsibility of Prof. Roberta Spallone is the result of the coordinated contribution of the disciplines of Exhibition Design and Museography (Prof. Valeria Minucciani) and Drawing for designing museum spaces and exhibition environments. It intends to experimentally explore the devices capable of creating a continuum between real and virtual in the museum field. In this first edition, students have used digital technologies to enrich information and make the permanent exhibition more interactive and attractive, offering the museum prototype solutions, practical and usable.

Specifically, the workflow of the disciplinary contribution of representation involved the creation of 3D virtual models and two AR experiences.

The students have been therefore asked to realise two types of 3D models:

- an artefact to be enjoyed in augmented reality inside and outside the museum (fig. 03);
- the design of the exhibition path inside the *Rotonda* room (fig. 04).

Given the multidisciplinary and experimental nature of the course, and the limited number of hours (10 hours of frontal lessons), to maximise the use of AR by the public, it was decided to adopt web-based technology, as it is open source and usable from standard devices.

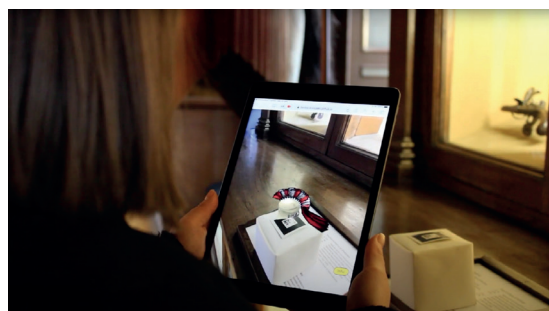


Fig. 03. 3D model of the artifact visualized through the use of AR.

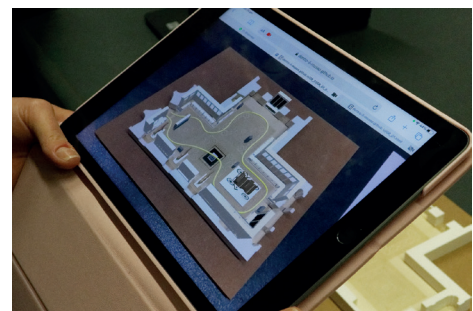


Fig. 04. 3D model of the visiting path visualized on the maquette using AR.

In other cases [Ding 2017], it was found that the percentage of visitors downloading applications is very low, either due to connection problems within the museum, the communication of the project, but mainly due to the lack of storage space in the devices. Moreover, in other studies conducted by the authors, it was possible to find, on the one hand, the time required for application development through software such as Unity and Vuforia [Spallone et al. 2022] and, on the other hand, the less dialogic flexibility and exchanges between students-professors and university-museum. Therefore, we chose to use the Javascript AR.js library (fig. 05), leveraging the A-Frame virtual reality web framework. This allows for the creation of 3D scenes within the browser using the HTML markup language commonly used for creating web pages.

The development of the web-based AR experience involved the implementation of:

- a web server in HTTPS mode using the GitHub web hosting platform for collaborative software development;
- web pages that would retrieve the AR.js libraries for the creation of individual experiences developed;
- one or more markers or images to be used as anchor points to position the 3D elements within the real environment framed by the webcam of the device used;
- 3D objects to associate with the markers: the 3D models have been realized by the students with 3D modeling software of their choice.

The AR applications developed [AR.js Org Community 2022] are part of the didactic experience presented, but at the same time, they have been thought of as proposals in a beta version for the museum visitors. The project is open source and downloadable from GitHub. An additional goal was to associate 3D digital content processed in AR with physical models.

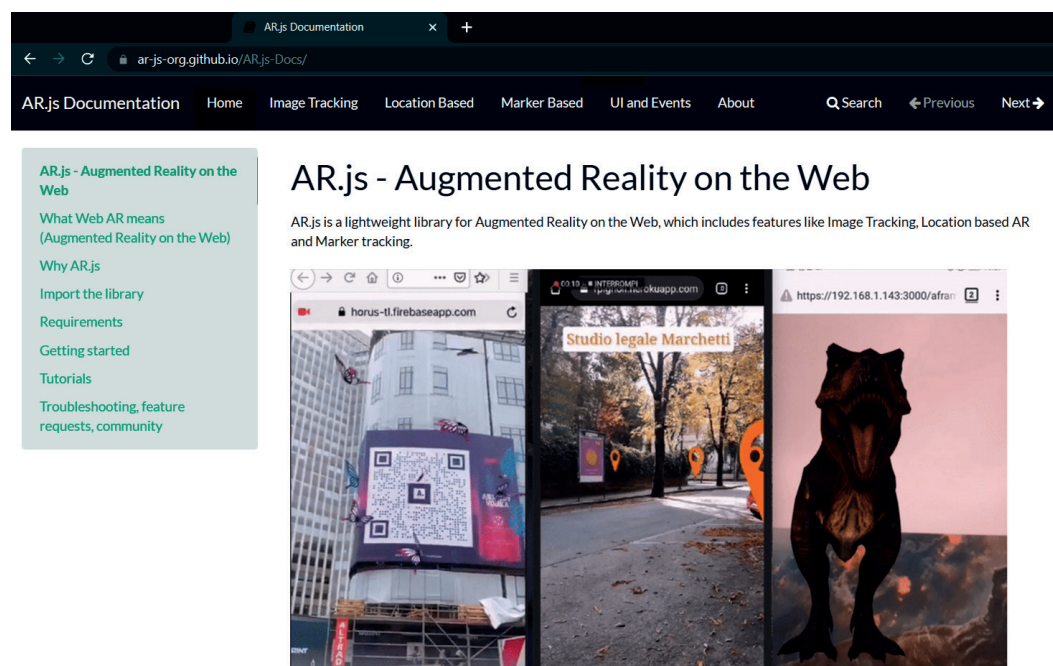


Fig. 05. Web interface of the documentation for the development of AR.js-based application retrievable online at <https://ar-js-org.github.io/AR.js-Docs/>.

The marker realization

The choice of producing a physical marker rather than using markerless systems was dictated by several reasons. On the one hand, this solution is compatible with the web app system used. On the other hand, it seemed interesting to let the students experiment with the creation of the marker and propose the interaction with a tangible physical object (real model) as a means of access to digital information.

We chose to use matrix markers that present the possibility of integrating custom images ("pattern markers"). These are more customisable than barcode markers and at the same time provide a very stable tracking and consume less CPU than image targets. The other advantage related to high recognizability is that they are more suitable for small print jobs. The only fundamental characteristic it must have to be recognisable is to have high contrast. So it's better to use simple, monochrome images such as logos or letters to avoid problems with detection and stability. The system produces a web app that can be accessed simply from a link without registration, download, and installation processes. The app is lightweight, cross-browser, cross-platform, and compatible with a wide range of mobile devices. In addition, new development and production versions can be quickly tested (even if only with a local server) and updated. In the case of the seminar "Dentro il Museo", the free hosting service GitHub was used. Each group can upload inside its folder: a "media" folder with the model in .obj with the texture in .mtl and .jpg; a "patterns" folder with the marker in .patt and .jpg; a styles folder with any customisations related to styles and the HTML markup file.

- 3D objects to associate with the markers: the 3D models have been realized by the students with modeling software of their choice.

The AR applications developed [AR.js Org Community 2022] are part of the didactic experience presented, but at the same time, they have been thought of as proposals in beta version for the museum visitors. The project is open source and downloadable from GitHub. An additional goal was to associate 3D digital content processed in AR with physical models.

A model for the visualization in ar of the new exhibition path

The main AR function can be activated by framing the marker (size 25x25mm) positioned inside a specially created plan (fig. 06). Each group of students has its virtual model that is displayed perpendicular to the marker and therefore to the plan in which it is inserted, in scale 1:50. The reduction in scale and the relative position of the marker and the model allow the user to effortlessly frame the object on the screen of a small mobile device. The maquette, created from the floor plan, was designed to ensure optimal visibility of the objects and at the same time return the spatiality of the room and some of its features, such as the precious wooden floor. The marker has been inserted inside in a barycentric position, to guarantee as much stability as possible to the anchored virtual models and to be integrated inside the flooring, respecting its modules (fig. 07). Three digital fabrication techniques have been used to realize the maquette, employing the machines of the model laboratories *MODLab Arch* and *MODLab Design* of the Department of Architecture and Design of the Politecnico di Torino. The base, seat of the components produced in subsequent phases, was made by numerical control milling, the machine used is an IseI Overhead M50.

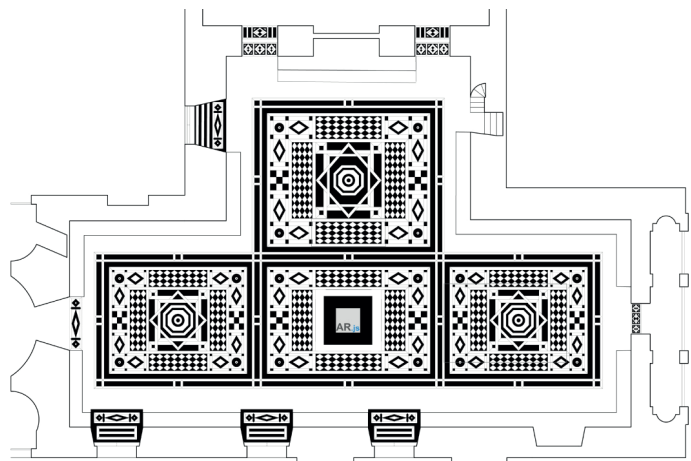
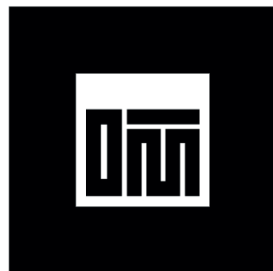
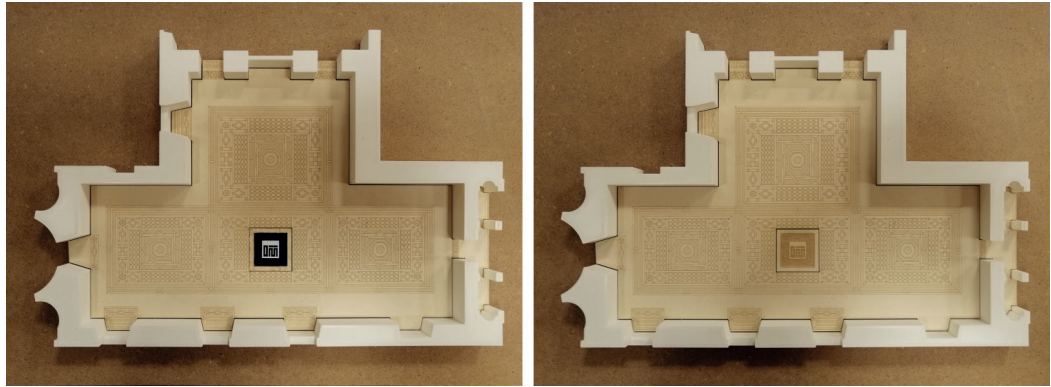


Fig. 06. Marker for the development of AR-based on physical model and plan used for the creation of the model (logo of G. Bertola, planimetry of V. Trovato).

Fig. 07. The physical model of "The Rotonda" with 2 types of markers inserted in the plan (F. Ronco).



The material chosen is a 1 cm thick MDF panel, milled with the "face 2D" function of Autodesk Fusion 360 ® to remove the material inside the footprint of the walls of the *Rotonda*. A 3mm-diameter router bit was used for a depth of 2mm to ensure the walls fit together without glue. Another trick was to enlarge the area of the operation by proceeding with an offset of 1 mm on both sides, it allows the interlocking of the walls despite the rounded internal corners. The cutter cannot make concave cuts of 90 degrees but leaves a rounded corner whose radius corresponds to that of the cutter bit used. Next, the vertical components (walls, partitions, columns) were fabricated using a 3D printer (fig. 08). Given the scale of detail and the size of the object to be realized, we opted for a Fuse Deposition Modeling (FDM) technology, the machine used is an Ultimaker S5 with 0.4mm nozzle and the material chosen is a white PLA filament of 1.75mm diameter. A printing layer height of 0.15mm was set on the slicer (Ultimaker Cura) to minimize the surface roughness. The filling of 15% allowed to contain the realization times without renouncing to certain robustness of the element, moreover, the grid structure prevented possible deformations of the upper closing layers of the object. The walls have been represented sectioned with a horizontal plane at 150 cm, resulting in a height of 3 cm in the 1:50 scale model. Finally, with the Trotec400 laser cut printer, the pavement drawing was realized starting from a raster image engraved on the surface of the vegetal cardboard. The complete cutting operation has been used for the outline and the central portion corresponding to the marker. The latter was then printed with a traditional technique to maximize the contrast and ensure greater stability of the connected model.

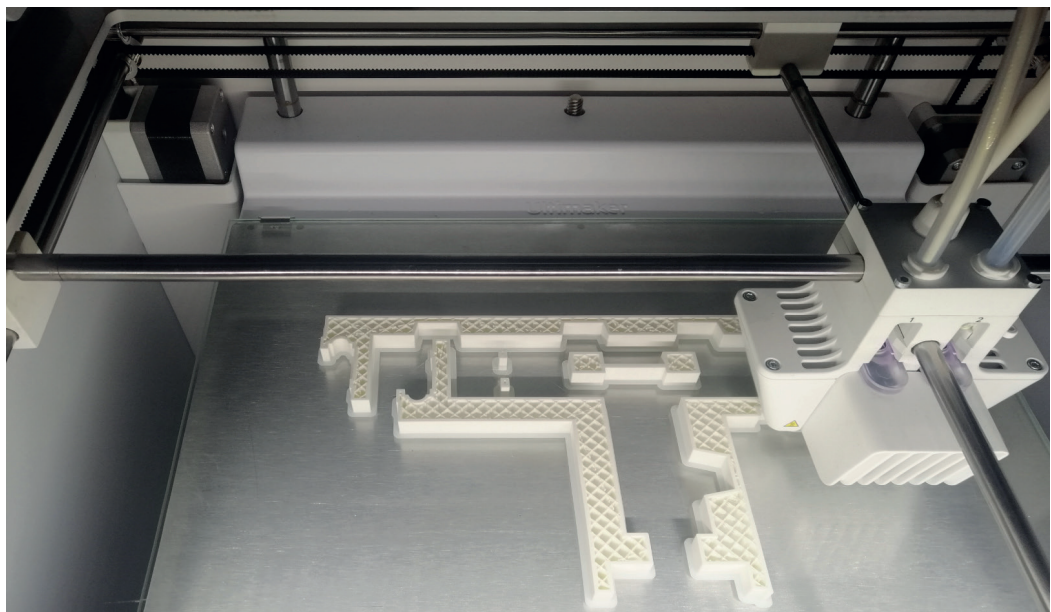


Fig. 08. 3D printing of the wall elements for the physical model (F. Ronco).

Results

The didactic experience led to the development of 17 virtual reality experiences. The activities use open and easy-to-use tools to develop the web-based AR applications and .html pages customized by the students. The choice of the point of interest of the experiences fell mainly on museum objects, the weapons, while only in 2 experiences investigated the narration of the place of the Rotonda, then the container (the room), compared to the content (the collection). In addition, themes regarding different types of visitors and the preparation of different paths for different age groups were addressed. Finally, that most of the outcomes have identified one or more historical figures as narrators in the form of virtual characters to guide visitors in the new paths of visit.

Conclusion

This paper highlights how the interaction between the real and virtual worlds is an important tool, both in the classroom and in the museum, from a didactic, educational and promotional point of view.

The one presented was a pilot experiment that had positive feedback from students, professors, and the museum. Subsequent editions of the seminar will bring improvements and new results that will become more and more representative. The intention for the next editions is to continue to use the AR web-based for the reasons mentioned above, perhaps relying on image track or geolocation systems, to obtain in the first case greater stability and in the second to get rid of the marker. If in fact, on one hand, the markers in some cases represented a sort of clue/guide for the associated digital contents, in other cases they represented a functional and formal constraint. In the case of the experience anchored to the physical model, moreover, the relationship of scale between the digital model and marker caused the instability of the visualization that the image track on the planimetry could solve.

The proposed experience from the point of view of content fits into the framework of digital storytelling for museums and more specifically represents an example of "interactive storytelling in Augmented Reality" [Bonacini 2020] where the narrative is implemented through information and 3D models able to engage the user in the experience itself inside the *Rotonda*. The availability of low-cost technologies, and devices and the relative simplicity in the creation of web apps favor the individual fruition of content both in the presence and remotely, allowing to customize experiences according to the target user and meeting the need for relocation imposed by force majeure, such as the recent pandemic crisis.

Credits

This contribution, whose authors have shared the methodological framework (par "Introduction", "Results" and "Conclusions"), was written by Elisabetta Caterina Giovannini (par: "Case study" "The methodological workflow") and Francesca Ronco (par: "The realization of the markers and "A model for AR visualization of the new exhibition path").

Reference

- AR.js Org Community (2022). AR.js Documentation. <<https://ar-js-org.github.io/AR.js-Docs/>> (consultato il 10 febbraio 2022).
- Bekele Mafkereseb, K., et al. (2018). A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. In *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11 (2), 2018, pp. 7:1-7:36.
- Bonacini, E. (2020), *I Musei e le forme dello Storytelling digitale*, Aracne Editrice, Roma.
- Ding, M. (May 2017). Augmented Reality in Museums. In *Arts Management & Technology Laboratory*, pp. 1-12
- Gherardini, F., Santachiara, M., Leali, F. (2019). Enhancing heritage fruition through 3D virtual models and augmented reality: an application to Roman artefacts. In *Virtual Archaeology Review*, 10(21), pp. 67-79.
- Milgram P., et al. (1995). *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum*. In: *Proceedings of the SPIE Conference on Telemanipulator and Telepresence Technologies*. Boston Massachusetts, USA, Vol 2351, pp 282-292.
- Miyashita T., et al. (2008). An augmented reality museum guide. In *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '08)*, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, pp 103-106.
- Luigini, A. (2018). Four dichotomies on digital environments between art, heritage and education: opening address. In Luigini, A. (a cura di). *International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage*. Cham: Springer; pp. 3-12.
- Rigby, J., Smith, S. P. (2013). *Augmented reality challenges for cultural heritage*. Newcastle: Applied Informatics Research Group. University of Newcastle.
- Spallone, R., et al. (2022). AR and VR for enhancing museums' heritage through 3D reconstruction of fragmented statue and architectural contex. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-2-W1-2022, pp. 473-480.
- Tillon, A., et al. (2010) A day at the museum: An augmented fine-art exhibit. In: *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities (ISMAR-AMH)*, pp69-70
- Vlahakis, V., et al. (2001). Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. In: *Proceedings of the 2001 conference on Virtual reality, Archaeology, and cultural heritage (VAST '01)*, ACM, New York, USA, pp 131-140
- Wojciechowski, R., "et al" (2004). Building virtual and augmented reality museum exhibitions. In: *Proceedings of the Ninth international conference on 3DWeb technology (Web3D '04)*, ACM, New York, USA, pp 135-144

Authors

Elisabetta Caterina Giovannini, Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Politecnico di Torino,
elisabettacaterina.giovannini@polito.it
Francesca Ronco, Dipartimento di Architettura e Design (DAD), Politecnico di Torino, francesca.ronco@polito.it

To cite this chapter: Giovannini Elisabetta Caterina, Ronco Francesca (2022), Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata /inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2523-2538.