

Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) / 3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage:

Original

Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR) / 3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Experiences / Spallone, R. - In: Nuove frontiere nel Disegno | New frontiers in Drawing / Zerlenga O., Cirafici A.. - ELETTRONICO. - Aversa (CE) : DADI_Press, 2023. - ISBN 9788885556249. - pp. 55-74

Availability:

This version is available at: 11583/2979753 since: 2023-07-13T06:44:58Z

Publisher:

DADI_Press

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)

RR

Report delle attività di ricerca

Dottorato di Ricerca in *Architettura, Disegno Industriale e Beni Culturali*
Seminari settori scientifico disciplinari 2021-2022
SSD ICAR/17 - Disegno

Nuove frontiere nel Disegno | New frontiers in Drawing

a cura di Ornella Zerlenga, Alessandra Cirafici

Direttore DADI Ornella Zerlenga

Responsabile editoriale DADI_PRESS Marino Borrelli

Coordinamento scientifico DADI_PRESS

Marina D'Aprile (Didattica)
Antonio Rosato (Ricerca)
Danila Jacazzi (Terza Missione)

Coordinamento grafico DADI_PRESS

Vincenzo Cirillo

Team editoriale

Vincenzo Cirillo (coordinamento)
Margherita Cicala
Fabiana Guerriero
Rosina Iaderosa
Riccardo Miele
Alice Palmieri
Gennaro Pio Lento

Vincenzo Cirillo (cover graphic design)



© copyright DADI_PRESS

Linea editoriale del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale

ISBN 978-88-85556-24-9 (versione elettronica del formato PDF) - 2023

Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o trasmessa salvo autorizzazione di DADI_PRESS.
L'editore DADI_PRESS non è responsabile della gestione di eventuali rivendicazioni relative alla paternità di citazioni, immagini, tabelle,
ecc. L'autore/gli autori hanno la piena responsabilità per i contenuti del loro saggio.

I saggi da p. 189 a p. 333 sono stati sottoposti al processo di *double-blind peer review*.

Questo volume è presente nella forma elettronica
all'indirizzo www.architettura.unicampania.it

Indice

4 **Autori | Authors**

9 **Introduzione | introduction**

Paolo Giordano

15 **Prefazione. Nuove frontiere nel disegno**

Preface. New frontiers in drawing

Ornella Zerlenga

Interventi su invito | Invited Essays

23 **Il cardine proiettivo**

The projective pivot

Agostino De Rosa

55 **Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR)**

3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Experiences

Roberta Spallone

75 **Documentare e rappresentare la conservazione dei Beni Culturali**

To document and represent the preservation of Cultural Heritage

Laura Baratin

107 **Oltre i confini. Esplorare le frontiere del Rilievo con i dispositivi di conoscenza della Next Generation**

Beyond borders. Exploring the frontiers of Surveying with Next Generation knowledge devices

Massimiliano Campi

Tavola Rotonda | Round Table

133 **Tecnologie digitali fra immaginario e fashion design**

Digital technologies between imagery and fashion design

Massimiliano Ciammaichella

139 **L'analisi grafica ha un futuro?**

Does graphic analysis have a future?

Edoardo Dotto

145 **Archivi di architettura fra conservazione, esposizione, divulgazione**

Architecture Archives between conservation, exhibition, dissemination

Laura Farroni

151 **Immagini. Il campo ampio del Disegno**

Images. The broad field of Drawing

Elena Ippoliti

159 **Frontiere disciplinari e territori di confine**

Disciplinary frontiers and border territories

Alessandro Luigini

164 **Sfide: fra Disegno e digital Twin**

Challenges: between Design and Digital Twin

Anna Osello

168	Accezioni del disegno: permanenze e innovazioni negli archivi di architettura Concepts of drawing: permanences and innovations in architecture archives <i>Caterina Palestini</i>
173	La ricerca nel settore del Disegno: strategie, politiche, opportunità Research in the field of Drawing: strategies, policies, opportunities <i>Rossella Salerno</i>
	Conclusioni Tavola Rotonda Round Table Conclusions
181	Frontiera come metafora della ricerca sperimentale Frontier as a metaphor for experimental research <i>Francesca Fatta</i>
	Saggi Essays
189	Storytelling digitale, una nuova prospettiva nella presentazione del patrimonio culturale Digital storytelling, a new perspective in the presentation of cultural heritage <i>Haroune Ben Charif</i>
194	Il Jardines del Principe dell'Escorial: analisi storica e morfologica del complesso monumentale The Jardines del Principe of Escorial: historical and morfological analisis of monumntal complex <i>Davide Carleo, Michelangelo Scorpio, Pilar Chías Navarro</i>
206	Dai modelli lignei ai prototipi in stampa tridimensionale: la rappresentazione di un'idea e della realtà From wooden models to prototypes in three-dimensional printing: the representation of an idea and reality <i>Margherita Cicala, Carlo Di Rienzo</i>
221	Le frontiere ed il ruolo del modello di rilievo The frontiers and the role of the survey model <i>Luigi Corniello, Pedro A. Janeiro, Gianluca Gioioso, Rosa De Caro, Angelo De Cicco, Fabiana Guerriero, Gennaro Pio Lento</i>
237	Verso la frontiera. Apparati disciplinari per l'analisi del patrimonio architettonico Towards the frontier. Disciplinary tools for the analisis of architectural heritage <i>Angelo De Cicco, Luigi Corniello</i>
255	Analisi conoscitiva della Casita del Infante: strumento fondamentale per la valorizzazione di architetture in contesti paesaggistici monumentali Cognitive analysis of the Casita del Infante: essential tool for the enhancement of architecture in monumental landscape contexts <i>Martina Gargiulo, Giovanni Ciampi, Pilar Chías Navarro</i>
266	Digital Storytelling. Enfatizzando il livello di coinvolgimento delle proiezioni digitali ottenute su reperti Digital Storytelling. Emphasizing the involvement of combined physical artifact and digital projection <i>Giulio Giordano</i>
277	Limite e confronto. Le frontiere del rilievo nei luoghi di meditazione Limit and confrontation. The frontiers of survey in places of meditation <i>Fabiana Guerriero</i>
290	Nuove forme di creatività dall'Intelligenza Artificiale? New forms of creativity from Artificial Intelligence? <i>Rosina Iaderosa</i>
302	Modelli rappresentativi per il rilievo dell'architettura. Il Monastero di San Juan de Los Reyes a Toledo Representative models for the survey of architecture. The Monastery of San Juan de Los Reyes in Toledo <i>Gennaro Pio Lento</i>

320	Le forme del suono: la Cimatca come nuova frontiera della disciplina del Disegno The Shapes of Sound: Cymatics as a New Frontier of the Drawing Discipline <i>Riccardo Miele, Vincenzo Cirillo</i>
337	Narrazioni analogiche e digitali: esperienze phygital negli allestimenti contemporanei Analogue and digital narratives: phygital experiences for contemporary museum exhibitions <i>Alice Palmieri</i>
353	Postfazione. Oltre i limiti dei confini disciplinari Postface. Beyond the limits of the disciplinary borders <i>Alessandra Cirafici</i>
	Appendice Appendix
359	Doppia revisione anonima Double blind peer review)
359	Revisori anonimi Anonymous Reviewers
359	Traduzioni in lingua inglese English translations

Autori | Authors



Paolo Giordano

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Architettura, Disegno Industriale e Beni Culturali
Professore ordinario SSD ICAR/19 Restauro

Curatrici | Editors



Ornella Zerlenga

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Direttore del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Alessandra Cirafici

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno

Relatori chiave | Keynote Speakers



Laura Baratin

Università degli Studi di Urbino
Dipartimento di Scienze Pure e Applicate
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Massimiliano Campi

Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Agostino De Rosa

Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Roberta Spallone

Politecnico di Torino
Dipartimento di Architettura e Design
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno

Tavola Rotonda partecipanti | Roundtable participants



Massimiliano Ciammaichella

Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
Professore associato SSD ICAR/17 Disegno



Edoardo Dotto

Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Laura Farroni

Università degli Studi di Roma Tre
Dipartimento di Architettura
Professore associato SSD ICAR/17 Disegno



Elena Ippoliti

Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Alessandro Luigini

Libera Università di Bolzano
Facoltà di Scienze della Formazione di Bressanone
Professore associato SSD ICAR/17 Disegno



Anna Osello

Politecnico di Torino
Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Caterina Palestini

Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio" di Chieti-Pescara
Dipartimento di Architettura
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno



Rossella Salerno

Politecnico di Milano
Dipartimento di Scienze Pure e Applicate
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno

Tavola Rotonda Conclusioni | Roundtable Conclusions



Francesca Fatta

Università degli studi Mediterranea di Reggio Calabria
Dipartimento di Architettura e Territorio
Professore ordinario SSD ICAR/17 Disegno - Presidente UID - Unione Italiana Disegno

Autori dei saggi | Authors of the essays



Haroune Ben Charif

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno



Davide Carleo

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno



Pilar Chías Navarro

Universidad de Alcalá
Departamento de Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Catedrática SSD ICAR/17 Disegno



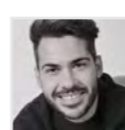
Giovanni Ciampi

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Professore associato SSD ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale



Margherita Cicala

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottoranda di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno



Vincenzo Cirillo

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
RTDb SSD ICAR/17 Disegno



Luigi Corniello

Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
RTDb SSD ICAR/17 Disegno



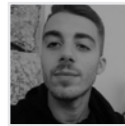
Rosa De Caro

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottoranda di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Angelo De Cicco

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Carlo Di Rienzo

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Laureato SSD ICAR/17 Disegno*



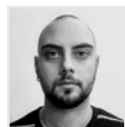
Martina Gargiulo

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottoranda di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Gianluca Gioioso

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Giulio Giordano

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Fabiana Guerriero

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottoranda di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



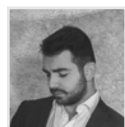
Rosina Iaderosa

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottoranda di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



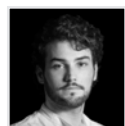
Pedro Antonio Janeiro

*Universidade de Lisboa
Faculdade de Arquitectura
Professore associato SSD ICAR/17 Disegno*



Gennaro Pio Lento

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Riccardo Miele

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
Dottorando di Ricerca SSD ICAR/17 Disegno*



Alice Palmieri

*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
RTDa SSD ICAR/17 Disegno*



Michelangelo Scorpio

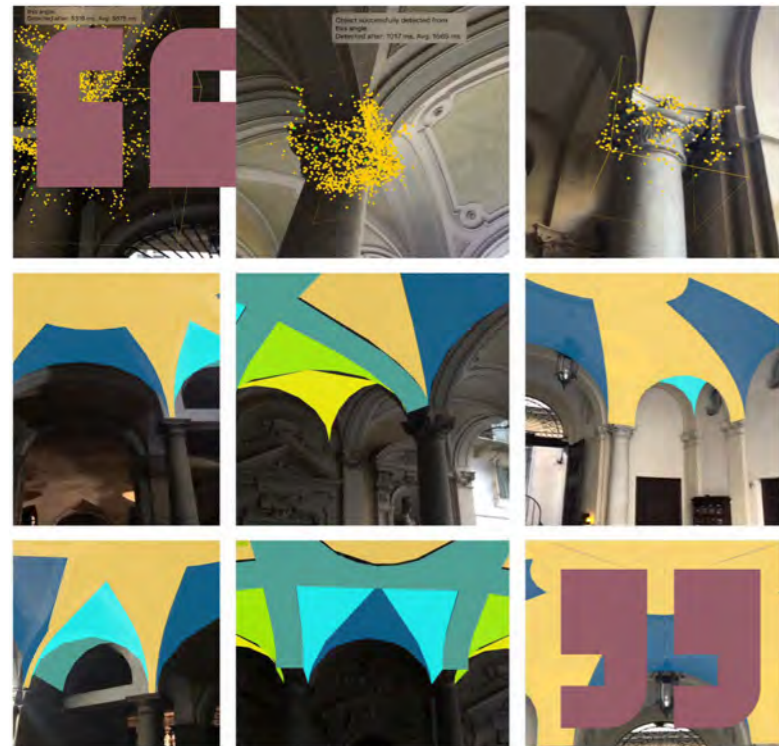
*Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
RTDb SSD ING-IND/10 Fisica tecnica*

INTRODUZIONE INTRODUCTION

Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR)

3D Modeling and Presentation of Cultural Heritage: Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Experiences

Roberta Spallone



Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
 Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
 Dipartimento di Lettere e Beni Culturali

Scuola di Dottorato in Scienze Umane e Sociali
 Dottorato di Ricerca in Architettura, Disegno Industriale e Beni Culturali

SEMINARI SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI 2021/2022	Settore SSD ICAR/17 - Disegno
a cura di PAOLO GIORDANO	
<i>Platforma Teams</i> 16.03.2022 ore: 16.30 codice: gflbrw	
Saluti PAOLO GIORDANO Coordinatore del Dottorato in Architettura, Disegno Industriale e Beni Culturali Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli	Lecture ROBERTA SPALLONE Dipartimento di Architettura e Design Politecnico di Torino
Introduzione ORNELLA ZERLENGA Direttore del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli	<i>Modellazione tridimensionale e presentazione del patrimonio culturale: esperienze di realtà aumentata (AR) e realtà virtuale (VR)</i>
ALESSANDRA CIRAFICI Professore del Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli	
Incontri Mercoledì 02 Marzo Mercoledì 09 Marzo Mercoledì 16 Marzo Mercoledì 23 Marzo	Tavola Rotonda Giovedì 31 Marzo Segreteria scientifica: Vincenzo Cirillo, Luigi Corniello, Alice Palmieri Segreteria organizzativa: Margherita Cicala, Rosa De Caro, Fabiana Guerrieri, Rosina Iadecosa, Germano Pio Lento, Valeria Marzocchella, Riccardo Misk

V: Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
 via San Lorenzo
 Abazia di San Lorenzo ad Sepinan
 81031 Aversa (CE)

Introduzione

I problemi connessi alla fruizione e alla condivisione del patrimonio culturale sempre più coinvolgono l'integrazione di tecnologie digitali per l'analisi, l'interpretazione, la comunicazione, e la condivisione. Nell'ambito del *Cultural Heritage*, il cosiddetto 'diluvio di dati', nelle parole di Anderson ormai piuttosto datate (2008), riguarda l'acquisizione digitale, la costruzione di modelli interpretativi, le elaborazioni spaziali, la modellazione informativa così come la digitalizzazione degli archivi fisici. Le sfide rispetto alla valorizzazione di tali dati riguardano la lettura, la disseminazione e la permanenza nel tempo. L'idea che guida le ricerche multidisciplinari di seguito presentate è che lo spazio fisico possa essere un punto di accesso condiviso per la conoscenza del bene al fine di muoversi attraverso livelli multipli di analisi e di informazione e di poterli incrociare. Nel prosieguo del testo si esaminerà una serie di esperimenti di natura olistica che nascono dal confronto e dall'intreccio di interessi e di conoscenze fra l'autrice e altri studiosi. Nel presente contributo verranno esaminati casi studio, oggetto di ricerca a partire dal 2018 fino ad oggi. Tali casi interessano il patrimonio culturale materiale e immateriale: gli archivi architettonici e il patrimonio librario (la letteratura architettonica storica definita come patrimonio), il patrimonio intangibile, nella fattispecie l'esperienza teatrale, il patrimonio architettonico costruito e il patrimonio

Introduction

Problems related to the use and sharing of cultural heritage increasingly involve the integration of digital technologies for analysis, interpretation, communication, and sharing. In the field of Cultural Heritage, the so-called 'data flood', in Anderson's now rather dated words (2008), concerns: the digital acquisition, the construction of interpretative models, the spatial processing, and the information modeling as well as the digitization of physical archives. Challenges with respect to the valorization of such data concern reading, dissemination and permanence over time. The idea guiding the multidisciplinary research presented below is that the physical space can be a shared access point for the knowledge of the heritage to move through multiple levels of analysis and information and to be able to cross them. The following text will examine a series of holistic experiments arising from the comparison and interweaving of interests and knowledge between the author and other scholars. This paper will examine case studies, the subject of research from 2018 to the present. These cases involve tangible and intangible cultural heritage: architectural archives and book heritage (historical architectural literature defined as heritage), intangible heritage, in this case the theatrical experience, built heritage, and museum heritage. The common outcome of

museale. L'esito comune alle ricerche presentate consiste nella comunicazione, diffusione, condivisione e interattività con gli utilizzatori delle esperienze. Uno dei presupposti generali sottesi a queste ricerche è l'utilizzo di software *open source* e la ricerca di soluzioni a basso costo che, come si vedrà, si riveleranno particolarmente interessanti anche nelle contingenze attuali. Attraverso questi differenti progetti emerge l'obiettivo di ripensare al modo in cui produciamo e organizziamo la documentazione digitale e la offriamo in maniera interattiva come strumento di comunicazione alla collettività: i documenti, lo spazio, il patrimonio museale, le forme dell'architettura, la città tangibile possono essere il piano sul quale condividiamo conoscenza anche in una realtà come quella attuale che è pervasa dal virtuale.

Augmented Iconography

La prima ricerca, definita "Augmented Iconography" (2018) ha proposto l'applicazione del potenziale della realtà aumentata (AR) per accrescere il livello informativo della mappa di Torino contenuta nel *Theatrum Sabaudiae*, una rappresentazione realizzata intorno al 1680 parte delle tavole di un ricchissimo volume celebrativo della dinastia sabauda in cui è possibile identificare la conformazione dell'edificato, le porte della città, le mura della cosiddetta 'mandorla barocca' e la Cittadella cinquecentesca a sua protezione (Palma, et al., 2018). A questa mappa, che risulta attualmente riprodotta sia a colori in grande formato che al tratto, sono state sovrapposte ulteriori informazioni, relative a precedenti studi circa le relazioni fra le mura, la Cittadella e le porte della città e fanno parte della raccolta di documentazione che aveva riguardato una ricerca filologica in cui il disegno e la modellazione ricostruttiva avevano avuto un ruolo particolarmente significativo. La ricerca pregressa aveva prodotto, infatti, diversi disegni digitali interpretativi della forma della città, dell'andamento dei bastioni, e dei differenti tracciati legati all'espansione della città. Inoltre, l'analisi geometrica e il dimensionamento della Cittadella con il collegamento alle mura urbane e, infine, la modellazione digitale delle porte urbane, in particolare la porta

the research presented is communication, dissemination, sharing and interactivity with users of the experiences. One of the general assumptions underlying these researches is the use of open-source software and the search for low-cost solutions, which, as will be seen, will also prove particularly interesting in current contingencies. Through these different projects emerges the goal of rethinking the way we produce and organize digital documentation and offer it interactively as a means of communication to the community: the documents, the space, the museum heritage, the shapes of architecture, and the tangible city can be the plane on which we share knowledge even in a reality such as the current one that is pervaded by the virtual.

Augmented Iconography

The first research, called "Augmented Iconography" (2018) proposed the application of the potential of augmented reality (AR) to increase the information level of the map of Turin in the *Theatrum Sabaudiae*, an image made around 1680. It is part of the plates of a very rich volume celebrating the Savoy dynasty in which it is possible to identify the conformation of the built-up area, the city gates, the walls of the so-called Baroque almond, and the sixteenth-century Citadel protecting it (Palma et al., 2018). This map currently reproduced both in large-format color, and line, has been overlaid with additional information, related to previous studies about the relationships between the walls, the Citadel, and the city gates. It is also part of the documentary collection that had involved philological research in which drawing and reconstructive modeling had played a particularly significant role. Previous research had, in fact, produced several interpretative digital drawings of the city shape, the bastions position, and the different layouts of the city expansion. In addition, the geometric analysis and sizing of the citadel with its connection to the city walls and, finally, the digital modeling of the city gates, particularly the

Palatina, attualmente esistente ma non nella configurazione originaria, collocata a nord della città e la porta Eridana (o porta di Po) realizzata da Guarino Guarini nel 1674 e demolita ai primi dell'Ottocento, ad est erano state esito dei precedenti studi.

Nel successivo lavoro del 2018, l'associazione di documenti storici e fonti con differenti elaborazioni in formato digitale ha richiesto nuove modalità di comunicazione in rapporto con gli archivi fisici e il supporto di media di comunicazione appropriati. Inoltre, ha posto il problema della gestione e dell'accessibilità della quantità e qualità dei dati disponibili come esito della ricerca.

Per questo motivo è stato sviluppato un prototipo di applicazione AR per dispositivi mobili (tablet o smartphone) che consentisse di interagire con la mappa del *Theatrum Sabaudiae* al fine di condividere con gli studiosi e con il pubblico le più importanti fonti e i risultati delle precedenti analisi.

L'obiettivo principale di questo lavoro è stato identificare la mappa del *Theatrum Sabaudiae* come primo punto di accesso alle ricerche condotte sulle tavole del volume originale ma anche sulle copie a stampa sia a colori che al tratto. Un secondo obiettivo è consistito nel rendere espliciti i collegamenti fra i contenuti iconografici del volume e quelli di altre fonti e, ancora, di studiare l'interoperabilità e scalabilità delle soluzioni che possono connettere archivi fisici e virtuali: il libro come archivio fisico e i collegamenti virtuali che, attraverso la AR, si possono instaurare con altre collezioni digitalizzate. Un ultimo obiettivo è stato valorizzare gli archivi fisici avvicinando gli utilizzatori ai documenti attraverso un sistema informativo in continua crescita.

Il progetto di AR qui sviluppato ha fatto uso di un software di *gamification* (*Unity*) integrato con un cosiddetto *software development kit*, cioè un software di sviluppo chiamato *Vuforia*. I due software sono dei prodotti commerciali che offrono funzionalità complete e gratuite per le fasi di sviluppo, dunque, per gli obiettivi di ricerca perseguiti sono stati assolutamente efficaci. Le applicazioni prodotte con *Unity* sono installabili su differenti piattaforme per dispositivi mobili, cosiddetti portabili a mano (*handheld*) e nelle

Palatina gate (located to the north of the city) currently existing but not in its original configuration, and to the east the Eridana gate (or Po gate) built by Guarino Guarini in 1674 and demolished in the early 19th century, had been the outcome of previous studies.

In the subsequent work in 2018, the combination of historical documents and sources with different processing in digital format required new ways of communication in relation to physical archives and the support of appropriate communication media. It also raised the issue of managing and accessibility of the quantity and quality of data available as an outcome of the research.

For this reason, a prototype of AR application was developed for mobile devices (tablets or smartphones) that would allow interaction with the map of the *Theatrum Sabaudiae* to share with scholars and the public the most important sources and results of previous analyses.

The main objective of this work was to identify the map of the *Theatrum Sabaudiae* as the first point of access to the research conducted on the plates of the original volume but also on the printed copies in both color and line. A second objective was to make explicit the links between the iconographic contents of the book and those of other sources and, also, to study the interoperability and scalability of solutions that can connect physical and virtual archives: the book as a physical archive and the virtual links that, through AR, can be established with other digitized collections. A final goal was to enhance the value of physical archives by bringing users closer to documents through an ever-growing information system.

The AR project developed here made use of gamification software (*Unity*) integrated with a so-called software development kit, i.e., *Vuforia*. The two software are commercial products that offer full functionality free of charge for the development stages, therefore, for the research objectives pursued they were effective. The applications produced with *Unity* can be installed on different

applicazioni sviluppate *Vuforia* gestisce il meccanismo di riconoscimento e di *tracking* (ossia di ancoraggio) di immagini predeterminate, cioè la ricostruzione in uno spazio tridimensionale della posizione sulla mappa degli oggetti visualizzati.

Volendo restituire qualche dato tecnico, le immagini sono registrate in un database contenuto nell'applicazione e sono identificate da un algoritmo attraverso caratteristiche del disegno facilmente distinguibili. Queste immagini riconosciute e tracciate, devono avere caratteristiche specifiche come un buon contrasto e l'assenza di elementi geometrici ripetitivi che possano essere confusi l'uno con l'altro. Cioè, se questa mappa fosse, anziché una mappa di una città fisicamente costruita, quindi con tutte le sue individualità e particolarità, una mappa con un tracciato assolutamente regolare, con tutti gli isolati identici, il riconoscimento di una particolare area della mappa non sarebbe più praticabile. Una volta che la posizione del *target* sia riconosciuta, il software *Unity* gestisce la fase di integrazione fra reale e virtuale. Il sistema di AR posiziona il modello tridimensionale, come detto, adeguandosi a una posizione definita nella fase di programmazione in relazione al *target* dinamicamente aggiornabile. Nello specifico caso il riconoscimento dell'immagine è stato realizzato sulla riproduzione del volume a colori, però la stessa sperimentazione ha avuto con un'altra copia, al tratto e di formato differente. L'applicazione è stata completata con un menù dal quale consultare una lista di immagini corrispondenti agli altri documenti legati al monumento osservato. Con questa funzione abbiamo sperimentato una possibile estensione della rete di collegamenti fra documenti d'archivio e informazione digitale.

Lo strumento è interattivo e dà un immediato accesso ad una lista di potenziali riferimenti di questa rete di informazioni. Inoltre, è stato integrato con un archivio digitale dedicato al turismo culturale (CULT) realizzato presso l'Università degli studi di Padova e coordinato da Andrea Giordano, che ha messo a disposizione il proprio database per le nostre esperienze (fig. 1).

platforms for mobile devices, so-called handhelds, and in the developed applications *Vuforia* handles the mechanism of recognition and tracking (i.e., anchoring) of predetermined images, i.e., reconstruction in a three-dimensional space of the position of the displayed objects on the map.

To return some technical data, the images are registered in a database contained in the application and are identified by an algorithm through easily distinguishable drawing features. These target images, to be effectively recognized and tracked, must have specific characteristics such as good contrast and the absence of repetitive geometric elements that can be confused with one another. That is, if this map were, instead of a map of a built city, thus with all its individualities and particularities, a map with a regular layout, with all blocks identical, recognition of a particular area of the map would no longer be feasible. Once the target position is recognized, the *Unity* software handles the integration between real and virtual. The AR system positions the 3D model, as mentioned, adjusting to a position defined in the programming phase in relation to the dynamically updatable target. In this specific case, image recognition was performed on the reproduction of the volume in color, however, the same experimentation had with another copy, line-drawn, and of a different format. The app was completed with a menu from which to consult a list of images corresponding to the other documents related to the observed monument. With this function we experimented with a possible extension of the network of links between archival documents and digital information.

The tool is interactive and gives immediate access to a list of potential references of this information network. In addition, it has been integrated with a digital archive dedicated to cultural tourism (CULT) created at the University of Padua and coordinated by Andrea Giordano, who has made his database available for our experiences (fig. 1).



Augmented Don Quixote

Il secondo esperimento, denominato "Augmented Don Quixote" (2019), è consistito nell'elaborazione di un'applicazione AR per l'espansione dell'esperienza teatrale. In questo caso si è costituito un gruppo più ampio e interdisciplinare rispetto al precedente costituito con studiosi di ispanistica e con un gruppo teatrale che stava producendo un nuovo testo per l'attualizzazione del *Don Chisciotte* di Cervantes (Scamuzzi et al., 2019). Il progetto complessivo è stato finanziato dall'Unione Europea e nell'intervento specifico le esperienze digitali sono state integrate con la performance teatrale fisica, svolta in uno spazio reale, la biblioteca storica dell'Università di Torino. In questo caso, il concetto di rappresentazione come spettacolo e come immagine è riuscito a legare i diversi saperi, competenze ed esperienze. Si trattava, infatti, di reinterpretare il motivo del racconto, ossia il confronto fra l'uomo e il libro stampato che a quel tempo era una tecnologia rivoluzionaria. Perciò è stata costruita l'analogia con il confronto fra l'uomo e i nuovi *digital media*, che incarnano una nuova rivoluzione, in senso, appunto, digitale. Lo spettatore ha avuto accesso in AR a riproduzioni in streaming audio, video, immagini digitali e modelli 3D che hanno esteso l'esperienza teatrale e all'interazione con video, immagini, e spazi immersivi. Per questo obiettivo è stata prodotta un'app per dispositivi mobili, tablet e smartphone (fig. 2). Questa applicazione è stata chiamata "Dulcinea" e la sfida condotta dal gruppo multidisciplinare è stata

Augmented Don Quixote

The second experiment, called "Augmented Don Quixote" (2019), consisted of the development of an AR application for the expansion of the theatrical experience. In this case, a larger and more interdisciplinary group than the previous one formed with Hispanic scholars and a theater group that was producing a new text for the actualization of Cervantes' *Don Quixote* (Scamuzzi et al., 2019). The overall project was funded by the European Union and in the specific intervention the digital experiences were integrated with the physical theatrical performance, carried out in a real space, the historical library of the University of Turin. In this case, the concept of representation as spectacle and as image was able to link the different knowledge, skills, and experiences. In fact, it was a matter of reinterpreting the motif of the story, namely the confrontation between man and the printed book, which at that time was a revolutionary technology. Therefore, the analogy was constructed with the confrontation between man and the new digital media, which embodied a new revolution, in the sense, precisely, digital. The viewer had access in AR to streaming audio, video, digital images, and 3D models that extended the theatrical experience and interaction with video, images, and immersive spaces. For this goal, an app was produced for mobile devices, tablets, and smartphones (fig. 2). This app was called "Dulcinea", and the challenge led by the multidisci-

Fig. 1 - Documenti modelli e sperimentazioni di AR nel progetto "Augmented Iconography" | Documents, models, and AR experiments in the project "Augmented Iconography".

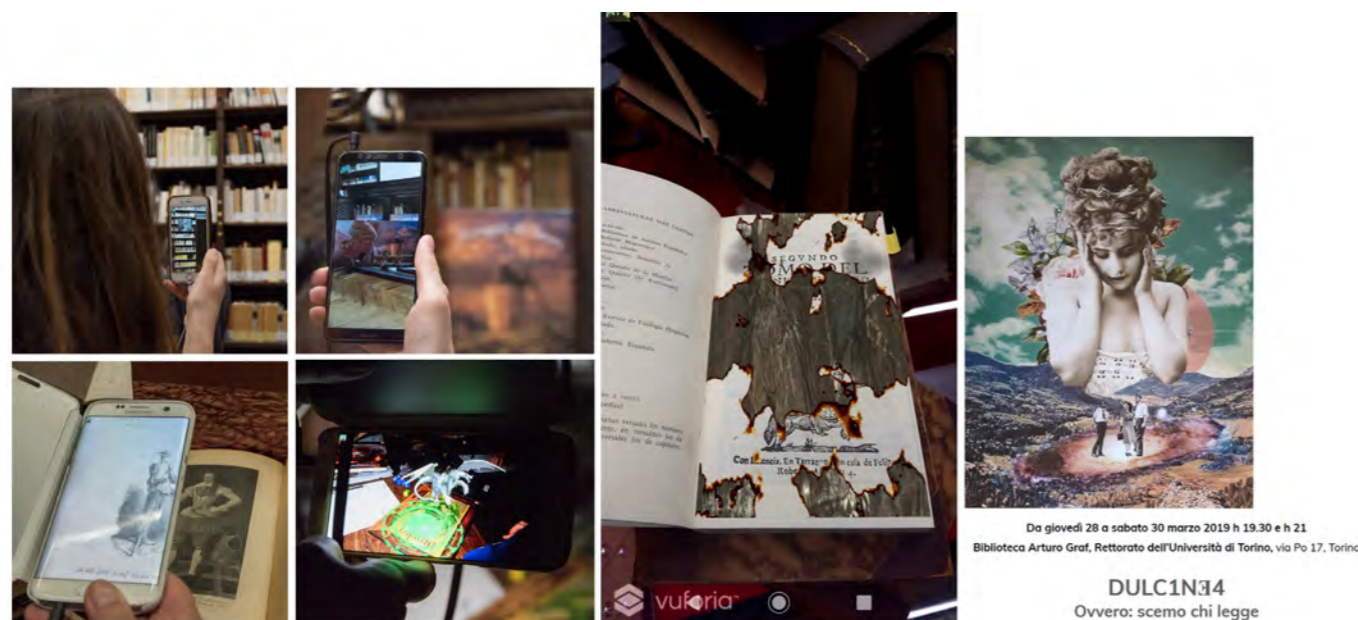
orientata ad innescare negli spettatori profonde riflessioni sulla vera essenza dell'AR applicata alla performance, così come Cervantes aveva inteso di condurre il lettore a ragionare sul significato, nelle sue parole, di quella strana e peculiare follia di coloro che credevano incondizionatamente in ciò che leggevano.

L'applicazione Dulcinea tracciava un percorso nella biblioteca fisica e quindi guidava gli spettatori durante l'evento. Il pubblico, dotato del proprio cellulare o tablet seguiva in parte le scene realizzate in presenza e in parte, quando finiva una scena realizzata dagli attori, veniva richiamato dal dispositivo a partecipare ad altri tipi di eventi che si intrecciavano a quelli fisici. Le scene erano continuamente interrotte dagli interventi live dei quattro attori che venivano chiamati a 'fare qualcosa' rispetto al testo del Don Chisciotte. L'AR consentiva visualizzazioni *Real Time* di figure reali e di modelli in corrispondenza di oggetti nella biblioteca. Per esempio, nella costruzione teatrale, un'esperienza veniva attivata dalla visualizzazione di uno scaffale o di un'immagine di un libro. Il pubblico fruiva anche di una voce narrante che poteva essere ascoltata attraverso gli auricolari. Ciò era stato ottenuto attraverso un complesso sistema di isolamento dei dispositivi dalla rete, in modo che non fosse possibile ricevere telefonate o messaggi e non ci si potesse connettere a Internet.

plinary team was geared toward triggering deep reflections in viewers about the true essence of AR applied to performance, just as Cervantes had intended to lead the reader to reason about the meaning, in his words, of that strange and peculiar madness of those who unconditionally believed in what they read.

The Dulcinea app traced a path through the library and then guided the audience through the event. The audience, equipped with their cell phones or tablets followed in part the scenes created in presence and in part, when a scene created by the actors finished, they were called back by the device to participate in other types of events intertwined with the physical ones. The scenes were continuously interrupted by the live interventions of the four actors who were called upon to 'do something' with respect to the text of Don Quixote. AR allowed Real Time visualizations of real figures and models to correspond to objects in the library. For example, in the theatrical construction, an experience was triggered by the visualization of a shelf or an image of a book. The audience also enjoyed a narrative voice that could be heard through earphones. This had been achieved through a complex system of isolating the devices from the network, so that no phone calls or messages could be received, and no Internet connection could be made.

Fig. 2 - Sperimentazioni di AR nel progetto "Augmented Don Quixote" | AR experiments in the project "Augmented Don Quixote".



Quindi, effettivamente, il dispositivo funzionava solo per coadiuvare l'esperienza teatrale. Nelle differenti stanze il visitatore era invitato ad esplorare l'ambiente con la videocamera attivando, appunto, i differenti effetti di AR. L'app anche in questo caso è stata programmata con il software *Unity* e adeguata a funzionare con sistemi *Android* e *iOS*, in modo da essere il più possibile fruibile. Altri dispositivi audio, *stream*, *plugin* per *Unity*, uno *streaming software* come *EZcast*, hanno contribuito alla realizzazione della performance.

Digital Interactive Baroque Atria

L'esperienza definita "Digital Interactive Baroque Atria" (2019) ha avuto come luogo di applicazione il costrutto storico e si è innestata su una ricerca ormai decennale con Marco Vitali e con il gruppo di ricerca da me coordinato, che riguarda i sistemi voltati complessi. Nel corso di tale ricerca, nella città barocca, sono stati identificati oltre settanta atri unitari con volte di conformazione particolarissima che coprono campi anche ampi e che rappresentano, per la loro diffusione, un caso assolutamente singolare nella storia dell'architettura barocca.

Il primo impulso allo sviluppo del lavoro nel senso della disseminazione venne dall'invito a costruire un percorso culturale per i "turisti matematici", lettori della rubrica *The Mathematical Tourist* nella rivista *The Mathematical Intelligencer* (fig. 3). Nel frattempo, nell'ambito della comunicazione e fruizione del patrimonio architettonico, la

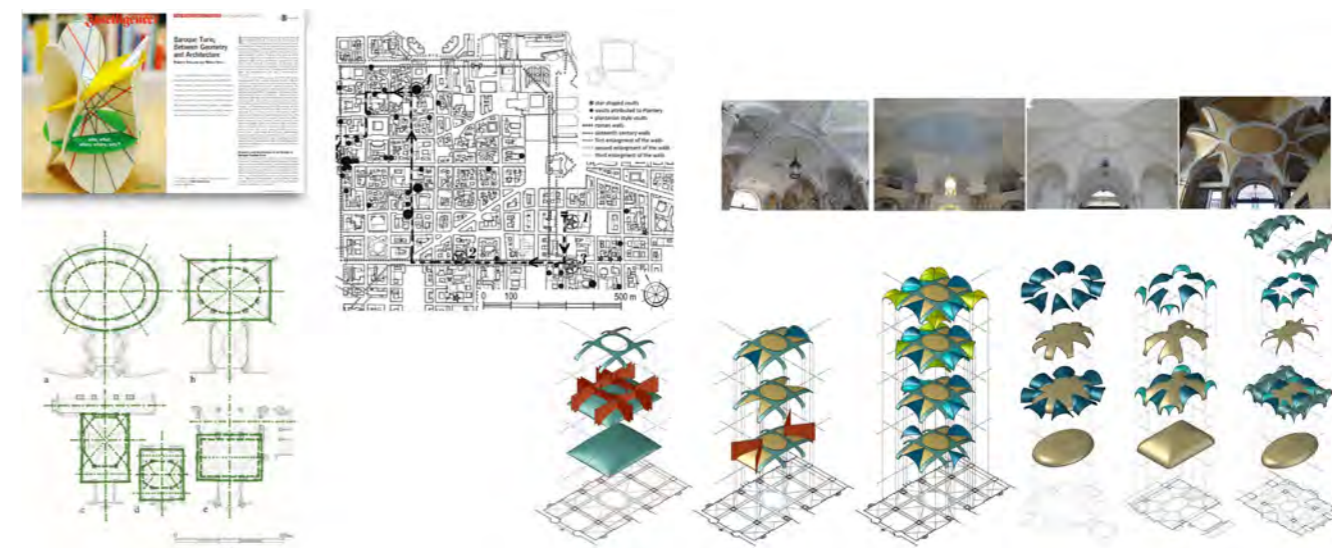
So, effectively, the device functioned only to assist the theatrical experience. In the different rooms, the visitor was invited to explore the environment with the camera by activating, precisely, the different AR effects. The app again was programmed with *Unity* software and adapted to work with *Android* and *iOS* systems so that it was as usable as possible. Other audio devices, streams, plugins for *Unity*, a streaming software such as *EZcast*, contributed to the performance.

Digital Interactive Baroque Atria

The experience defined as "Digital Interactive Baroque Atria" (2019) has been applied to the historical building and has been grafted onto now decade-long research with Marco Vitali and the research group I coordinated, which concerns complex vaulted systems. During that research, in the Baroque city, more than seventy unitary atriums with vaults of very particular conformation were identified, covering even large fields and representing, in terms of their spread, an absolutely singular case in the history of Baroque architecture.

The first stimulus for the development of the work in the sense of dissemination came from the invitation to build a cultural path for "mathematical tourists," readers of *The Mathematical Tourist*, a column in the journal *The Mathematical Intelligencer* (fig. 3). Meanwhile, in the field of communication and fruition

Fig. 3 - Modelli digitali interpretativi e percorsi culturali fra gli atri barocchi torinesi | Digital interpretive models and cultural paths among Turin's Baroque atria.



tecnologia dell'AR stava compiendo alcuni passi significativi. L'idea è stata, quindi, di legare l'indagine documentaria, il censimento sul territorio, la classificazione tipologica, l'analisi geometrica e l'interpretazione spaziale attraverso l'inserimento dei materiali in un sito web (CULT di cui si è sopra già parlato) e di potenziare la visita in situ tramite esperienze di AR (Palma et al., 2019).

I set di atri analizzati sono stati considerati come un campo valido per testare le esperienze di AR in modo che fossero fruibili dal pubblico attraverso la sovrapposizione in loco dei modelli tridimensionali digitali che interpretano le geometrie del sistema voltato (fig. 4).

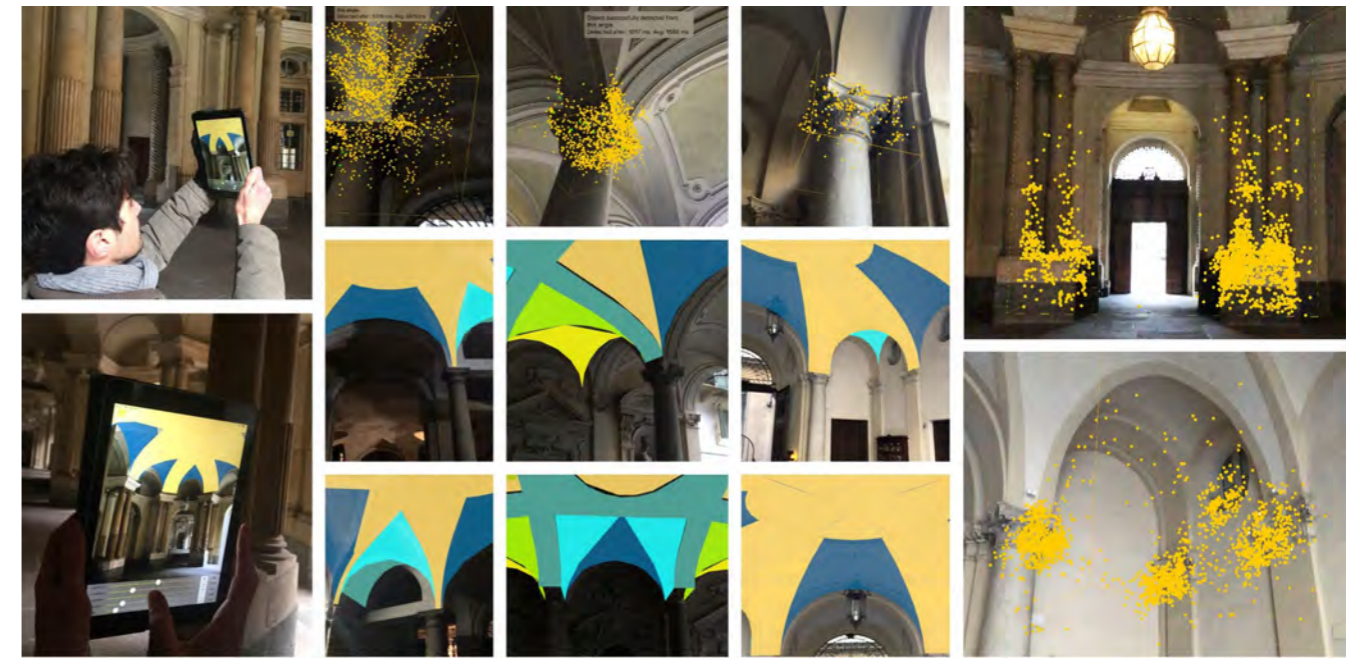
Gli atri presi in considerazione hanno alcune caratteristiche spaziali omogenee, infatti, sono invasi concavi di dimensioni variabili, presentano talvolta superfici decorate e hanno una condizione di illuminazione confrontabile in quanto prendono luce generalmente dal cortile o dall'accesso. In questo caso, è stato esplorato un ampio ambito di strumenti per l'AR disponibili in commercio e si è deciso di sperimentare, ARkit di Apple per i primi test. L'applicazione era appena stata lanciata (nel 2019) e anche questa risultava utilizzabile gratuitamente per le prime sperimentazioni. I dispositivi avevano iniziato ad offrire sistemi per il riconoscimento e il tracciamento di oggetti tridimensionali, quindi, è stato possibile conseguire un avanzamento rispetto alle due esperienze precedenti.

of architectural heritage, AR technology was taking some significant steps. The idea was, therefore, to link documentary survey, area inventory, typological classification, geometric analysis, and spatial interpretation through the inclusion of materials in a website (CULT mentioned above) and to enhance in situ visits through AR experiences (Palma et al., 2019).

The sets of atria analyzed were considered as a valid field to test AR experiences so that they could be enjoyed by the public through in situ superimposition of digital three-dimensional models interpreting the geometries of the vaulted system (fig. 4).

The atria under consideration have some homogeneous spatial features; in fact, they are concave spaces of varying sizes, sometimes have decorated surfaces, and have a comparative lighting condition in that they generally take light from the courtyard or access. In this case, a wide range of commercially available AR tools were explored, and it was decided to experiment, Apple's ARkit for initial testing. The app had just been launched (in 2019) and it too was free to use for early experimentation. The devices had begun to offer systems for recognizing and tracking three-dimensional objects, therefore, an advancement over the previous two experiments could be achieved.

Fig. 4 - Censimento dei sistemi voltati complessi nella Torino barocca e organizzazione dei contenuti informativi nel progetto "Digital Interactive Baroque Atria" | Census of complex vaulted systems in Baroque Turin and organization of information content in the project "Digital Interactive Baroque Atria".



In quelle, l'ancoraggio avveniva attraverso il riconoscimento di immagini senza l'impiego di marker, perché l'immagine ne assume il ruolo. Lavorando su un'architettura diventa particolarmente importante l'impiego di una tecnologia markerless, in quanto evita deterioramenti del manufatto (o del documento d'archivio come nel primo caso) dovuti all'applicazione del marker, nonché spostamenti o distacco dei marker. Per questo la modalità markerless per l'ancoraggio può avvenire in due modi: con il riconoscimento di immagine (come nei primi esempi) o con il riconoscimento di un oggetto tridimensionale, come in questo esempio. Qui è stata usata un'app di scansione che ha generato la cosiddetta 'nuvola rada' che consentisse l'ancoraggio del modello tridimensionale ad un elemento dell'architettura. Questo caso studio presenta un'importante particolarità. Nelle volte più grandi l'ancoraggio e il sistema di riferimento sono applicati non sulla volta, che è abbastanza distante (le tecnologie del momento non consentivano di accedere ad un ancoraggio a punti molto distanti) ma sulle basi delle colonne. Lo strumento utilizzato consente, perciò, di ancorarsi ad un elemento non inquadrato quando si svolge l'esperienza (fig. 6). La tecnologia utilizzata, in quel periodo era la stessa che veniva pubblicizzata per far apparire piccoli modelli ancorati ad un oggetto reale posto sul tavolo.

In those, anchoring was done through image recognition without markers, because the image takes over the role. When working on an architecture, the use of marker-less technology becomes particularly important, as it avoids deterioration of the artifact (or the archival document as in the first case) due to the application of the marker, as well as displacement or detachment of the markers. Therefore, the marker-less method for anchoring can be done in two ways: with image recognition (as in the first examples) or with recognition of a 3D object, as in this example. Here, a scanning app was used that generated the so-called sparse cloud that would allow the anchoring of the 3D model to an architectural element. This case study has an important peculiarity. In the larger vaults, the anchoring and the reference system are applied not on the vault, which is quite distant (the technologies of the time did not allow access to anchoring at very distant points) but on the bases of the columns. The tool used allows, therefore, anchoring to an unframed element when the experience takes place (fig. 6). The technology used, at that time was the same advertised to make small models appear anchored to a real object placed on the table.

Fig. 5 - Esperienze di AR nel progetto "Digital Interactive Baroque Atria" | AR experiences in the project "Digital Interactive Baroque Atria".

Nell'applicazione realizzata la complessità degli spazi e la dimensione degli oggetti fisici erano decisamente più rilevanti.

In altri casi in cui la volta era di dimensioni più contenute si è praticata la scansione a nuvola rada di un elemento di ancoraggio connesso direttamente alla volta stessa (un capitello, un abaco) quindi inquadrabile durante l'esperienza. La sovrapposizione del modello digitale alla volta fisica è stata testata su quattro differenti atri (Palazzo Carignano, Palazzo Novarina, Palazzo Coardi di Carpenetto e Palazzo d'Arcour).

AR and VR for Museum Heritage

Le ultime e più recenti ricerche riguardano esperienze di comunicazione del patrimonio museale tramite AR e VR nell'ambito di un accordo di ricerca fra il Museo d'Arte Orientale di Torino (MAO) e il Dipartimento di Architettura e Design.

In questi due casi, a fianco dell'AR che consente di sovrapporre informazioni digitali allo spazio fisico durante la visita, è applicata la realtà virtuale (VR) in cui si ricostruisce lo spazio nell'ambiente digitale e le esperienze vengono realizzate in maniera immersiva attraverso dispositivi che possono andare dai caschi e gli occhiali più sofisticati ai semplici cardboard nei quali può essere inserito il proprio cellulare. È chiaro che, nella volontà di riportare il pubblico al museo le tecnologie di AR vengono privilegiate, ma si vedrà in questo caso come la possibilità di fruire anche di VR consenta al visitatore di

In the application made, the complexity of the spaces and the size of the physical objects were more relevant. In other cases where the vault was smaller in size, sparse cloud scanning of an anchor element connected directly to the vault itself (a capital, an abacus) was practiced so it could be framed during the experience. The superposition of the digital model to the physical vault was tested on four different atria (Palazzo Carignano, Palazzo Novarina, Palazzo Coardi di Carpenetto, and Palazzo d'Arcour).

AR and VR for Museum Heritage

The latest and most recent research concerns experiences of museum heritage communication through AR and VR as part of a research agreement between the Museum of Oriental Art in Turin (MAO) and the Department of Architecture and Design.

In these two cases, alongside AR, which allows digital information to be superimposed on the physical space during the visit, virtual reality (VR) is applied in which space is reconstructed in the digital environment and experiences are made immersive through devices that can range from the most sophisticated helmets and goggles to simple cardboards into which one's cell phone can be inserted. Clearly, in the desire to bring the public back to the museum, AR technologies are favored, but it will be seen in this case how the possibility of also using VR allows the visitor to

godere nuovamente della visita anche dopo averla effettuata in loco.

L'intervento riguarda una coppia di statue giapponesi (Ni-Tennō), due guardiani del tempio, di grande pregio, risalenti al periodo Heian.

Il MAO è il museo d'arte orientale che, in Italia, ha il maggior numero di frequentatori (nel periodo pre-covid si raggiungevano circa 120.000 visitatori l'anno). L'istituzione ha una serie di strumenti per la visita a distanza: è collegata a *Google Arts and Culture* grazie a cui si possono visitare quasi tutte le sale, ha una serie di uscite nei social, ha un canale *Youtube* e quindi è piuttosto attrezzata dal punto di vista della fruizione virtuale al di fuori del museo. Viceversa, in loco, aveva, fino a una decina d'anni fa, alcuni *totem* per effettuare esperienze di conoscenza che sono diventati obsoleti e perciò rimossi. Inoltre, è anche dotata di audioguide che, attualmente, non sono utilizzabili perché richiedono un certo tempo e determinate pratiche per la sanificazione.

Il primo esperimento è stato realizzato da una compagine multidisciplinare che contempla i saperi della rappresentazione, dei sistemi di elaborazione delle informazioni, della storia dell'arte, dell'archeologia, della museografia e ha riguardato la digitalizzazione, la ricostruzione virtuale, la comunicazione tramite AR e VR di una coppia di statue giapponesi in legno (Spallone et al., 2021). Il percorso di lavoro ha integrato l'acquisizione digitale fotogrammetrica, la modellazione digitale ricostruttiva, la AR, la VR (fig. 7).

Il lavoro, dopo l'acquisizione delle informazioni bibliografiche necessarie, è proceduto con il rilevamento fotogrammetrico, facilitato dal fatto che le statue sono isolate e di dimensioni relativamente contenute. Ciò ha reso possibile svolgere le operazioni con gli strumenti a disposizione (cavalletto, luci, ombrelli e *softbox* e macchina fotografica) attuando il consueto processo definito *Structure from Motion* (SfM) che ha consentito di realizzare nuvole di punti, mesh e mesh texturizzate. Il problema più importante in tale caso è quello dell'allestimento museale e delle luci. L'allestimento, infatti, può intralciare le riprese fotografiche perché ci possono essere riflessioni. Se poi la statua non è accessibile completamente è chiaro

enjoy the visit again even after having done it on site.

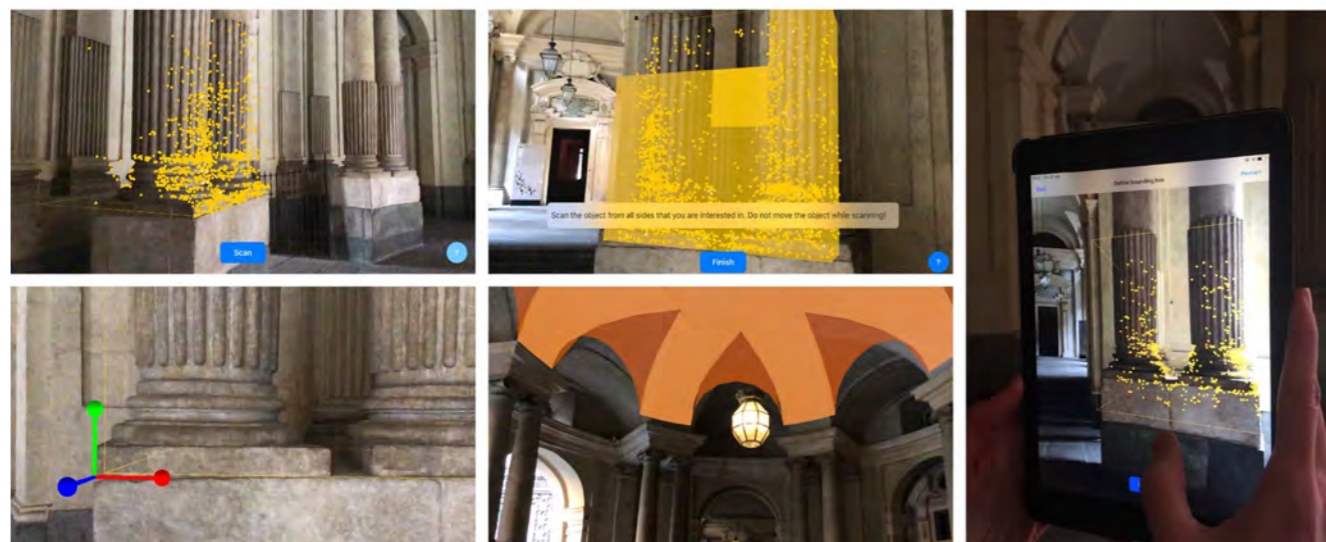
The intervention concerns a pair of Japanese statues (Ni-Tennō), two temple guardians of great value, dating back to the Heian period.

The MAO is the oriental art museum that, in Italy, has the highest number of visitors (in the pre-covid period it reached about 120,000 visitors a year). The institution has several tools for remote visiting: it is connected to *Google Arts and Culture* thanks to which almost all the rooms can be visited, it has a number of social media and a *Youtube* channel, and so it is quite equipped from the point of view of virtual fruition outside the museum. Conversely, on site, it had, until about a decade ago, some totems for making knowledge experiences that have become obsolete and therefore removed. It is also equipped with audio-guides that are currently not usable because they require some time and certain practices for sanitization.

The first experiment was carried out by a multidisciplinary team involving the knowledge of representation, information processing systems, art history, archaeology, and museography and involved the digitization, virtual reconstruction, and communication through AR and VR of a pair of Japanese wooden statues (Spallone et al., 2021). The work path integrated photogrammetric digital acquisition, reconstructive digital modeling, AR, VR (fig. 7).

The work, after acquiring the necessary bibliographic information, proceeded with the photogrammetric survey, facilitated by the fact that the statues are isolated and relatively small. This made it possible to carry out the operations with the available tools (tripod, lights, umbrellas and soft-boxes, and camera) by implementing the usual process called *Structure from Motion* (SfM), which allowed for point clouds, meshes, and textured meshes. The most important problem in such a case is that of museum exhibit and lighting. The exhibit design, in fact, can interfere with photographic shots because there can be reflections. Then if the statue is not fully accessible, it will have gaps in

Fig. 6 - Scansione e ancoraggio alla base di colonne nell'atrio di Palazzo Carignano nel progetto "Digital Interactive Baroque Atria" | Scanning and anchoring at the base of columns in the atrium of Palazzo Carignano in the project "Digital Interactive Baroque Atria".



che avrà delle lacune nelle superfici che vengono ricostruite. La seconda fase è stata quella della modellazione digitale ricostruttiva, che qui ha caratterizzato due parti del lavoro. Da un lato si è trattato di una modellazione digitale ricostruttiva tutto sommato ridotta ma filologicamente impegnativa, dato che si trattava di ricostruire le armi impugnate dai guardiani e andate perdute: un tridente e una spada. Dall'altro, una seconda ricostruzione ha riguardato il possibile ambiente in cui le due statue avrebbero potuto essere collocate. Sicuramente il tempio in cui abbiamo realizzato la ricostruzione virtuale non è quello che ospitava i due guardiani, ma è risultato filologicamente compatibile. Esistono pochissime statue di guardiani conservate di quel periodo e analogamente pochissimi templi rimasti: uno di questi è il Konjiki-dō che ha una sala colorata d'oro. Di questo Konjiki-dō è stato reperito il modello digitale 3D sul sito *open access 3D-warehouse*. Esso è stato scaricato, confrontato, adeguato e corretto sulla base di disegni tecnici di rilievo dell'edificio disponibili e quindi texturizzato. Infine, la comunicazione si è avvalsa di esperienze di AR e VR fruite attraverso *cardboard*. La modellazione, interamente svolta con il software *Blender*, ha consentito la ricostruzione digitale del tempio e

the surfaces being reconstructed. The second phase was reconstructive digital modeling, which here featured two parts of the work. On the one hand, it was an all-too small but philologically challenging reconstructive digital modeling, since it involved reconstructing the weapons wielded by the guardians and lost: a trident and a sword. On the other, a second reconstruction concerned the possible environment in which the two statues could have been placed. Certainly, the temple in which we carried out the virtual reconstruction is not the one that housed the two guardians, but it was found to be philologically compatible. There are very few preserved guardian statues from that period and similarly very few remaining temples: one such temple is Konjiki-dō, which has a gold-colored hall. A 3D digital model of this Konjiki-dō was found on the open access site *3D-Warehouse*. It was downloaded, compared, adjusted, and corrected based on available technical survey drawings of the building and then textured. Finally, communication made use of AR and VR experiences enjoyed through *cardboards*. The modeling, carried out entirely with *Blender* software, allowed for the digital reconstruction of the

Fig. 7 - Pipeline nel progetto di digitalizzazione, contestualizzazione e comunicazione della coppia di Ni-Tenno presso il MAO | Pipeline in the digitization, contextualization, and communication project of the Ni-Tenno couple at the MAO.

Pipeline

survey



modeling



communication



philological research



References for Ni-Tennō's weapons



Gold Colored Hall of Konjiki-dō and Ni-Tennō's position



delle due armi, per cui la spada dello Zochoten ha come riferimento il Tenno del Konjiki-dō mentre il tridente dello Jikukoten è stato riferito come più probabilmente simile a quello dello Shi-Tenno del Kofukuji. La tecnica di visualizzazione scelta è concettuale per quel che riguarda il tempio e gli altri gruppi statuari in esso contenuti, mentre è realistica per le statue presenti nel MAO comprensive delle loro armi. Anche la scelta iconografica ha assecondato la volontà di far riconoscere all'osservatore che queste due statue non stessero nel Konjiki-dō ma di dimostrare che il tempio è un ambiente assolutamente compatibile (fig. 8).

AR and VR for Museum Storytelling

La successiva ricerca ha avuto come tema la ricostruzione virtuale di diffe-

temple and the two weapons, whereby the sword of the Zochoten is referenced to the Tenno of Konjiki-dō while the trident of the Jikukoten was reported to be more likely like that of the Shi-Tenno of Kofukuji. The visualization technique chosen is conceptual about the temple and the other statue groups therein, while it is realistic for the statues in the MAO including their weapons. The imagery choice also went along with the desire to make the viewer recognize that these two statues were not in the Konjiki-dō but to show that the temple is a compatible environment (fig. 8).

AR and VR for Museum Storytelling

The next research focused on the virtual reconstruction of different objects

Fig. 8 - Modelli digitali interpretativi e percorsi culturali fra gli atri barocchi torinesi | Digital interpretive models and cultural paths among Turin's Baroque atria.

renti oggetti a differenti scale; quindi, si è trattato di un'integrazione decisamente complessa della statua stessa, dell'ipotesi di una possibile collocazione in un tempio e della ricostruzione dell'ambiente in cui questo tempio sorge. In questo caso, il lavoro multidisciplinare ha richiesto, in aggiunta alla compagine precedente, il coinvolgimento di uno studioso di storia dell'arte del Gandhara, luogo di origine della statua in scisto grigio, oggetto dell'intervento (Spallone et al., 2022). Si tratta di una statua di Buddha stante, giunta a noi in forma incompleta, della quale è stata proposta una ricostruzione filologica. Analogamente, l'ipotetico tempio che avrebbe potuto ospitarla, è stato ricostruito e configurato a partire dai rilievi della missione archeologica in Pakistan condotti da un dei componenti del gruppo. I risultati a livello di interpretazione sono stati modelli ricostruttivi di diversi manufatti a diverse scale: statua, tempio, ambiente circostante e a livello di comunicazione le esperienze di AR e VR da fruire all'interno del museo.

Il Buddha del Gandhara fa parte di un percorso costruito dal gruppo di studiosi in collaborazione con la curatrice dell'area indo-pakistana per raccontare l'arte buddhista nelle aree di Mathura e del Gandhara. La narrazione si articola interessando quattro statue: le prime tre provengono dall'area di Mathura, l'ultima dal Gandhara. La prima è una testa di Buddha Kapardin, un volto piuttosto stilizzato, come si può osservare nelle sopracciglia, nei bulbi degli occhi, nell'acconciatura assimilabile ad una serie di tori sovrapposti. Di questa testa è stato ricostruito il corpo con un grande impegno filologico, non sapendo se si trattasse di un Buddha stante, cioè in piedi, oppure seduto nella posizione del loto. La prima ipotesi di ricostruzione ha descritto un Buddha seduto. La seconda statua rappresenta uno Yaksha, essere semi-divino degli alberi e delle foreste del quale alcune prerogative sono passate al Buddha. Il Buddha di Mathura è decisamente più raffinato nella scultura, lo si può notare soprattutto nel confronto con la testa di Buddha Kapardin, in quanto le fattezze del viso assumono carattere maggiormente naturalistico, allontanandosi dalla geometrizzazione della testa. Infine, il Buddha del

at different scales; thus, it involved a decidedly complex integration of the statue itself, the hypothesis of its possible location in a temple, and the reconstruction of the environment in which this temple stands. In this case, the multidisciplinary work required, in addition to the previous team, the involvement of an art history scholar from Gandhara, the place of origin of the gray schist statue, the subject of the intervention (Spallone et al., 2022). This is a standing Buddha statue that has come down to us in fragmented form, of which a philological reconstruction has been proposed. Similarly, the hypothetical temple that might have housed it was reconstructed and configured from the surveys of the archaeological mission to Pakistan carried out by one of the members of the group. The results at the level of interpretation were reconstructive models of different artifacts at different scales: statue, temple, surrounding environment, and at the level of communication the AR and VR experiences to be enjoyed within the museum.

The Buddha of Gandhara is part of an itinerary built by the group of scholars in collaboration with the Indo-Pakistani area curator to narrate Buddhist art in the Mathura and Gandhara areas. The narrative is articulated involving four statues: the first three come from the Mathura area, the last from Gandhara. The first is a head of Buddha Kapardin, a rather stylized face, as can be seen in the eyebrows, eyeballs, and hairstyle likened to a series of overlapping tori. The body of this head was reconstructed with great philological effort, not knowing whether it was a standing Buddha, or seated in the lotus position. The first hypothetical reconstruction described a seated Buddha. The second statue represents a Yaksha, a semi-divine creature of the trees and forests of which some prerogatives passed to the Buddha. The Mathura Buddha is decidedly more refined in sculpture, which can be seen especially in the comparison with the Kapardin Buddha's head, as the facial features take on a more naturalistic character, moving away from the geometrization of the head. Finally, the



Gandhara, oggetto degli sviluppi che seguono, evidenzia le influenze ellenistiche che avevano interessato l'area, diversamente da quanto era avvenuto a Mathura, la cui cultura figurativa era chiusa nell'ambito indo pakistano. Si può osservare la differenza con le statue precedenti oltre che nell'uso dei materiali, nel trattamento del panneggio e nel naturalismo del viso (fig. 9). Ricostruzioni digitali delle lacune, ipotesi di contestualizzazione e costruzione di una guida virtuale, un avatar che guidasse il visitatore fra un'opera e l'altra, hanno interessato le quattro sculture. Si approfondirà ora il lavoro che ha riguardato il Buddha del Gandhara. Per quanto riguarda la statua la pipeline ha seguito il consueto percorso, dall'acquisizione fotogrammetrica, alla elaborazione della nuvola, alla costruzione della mesh e la sua texturizzazione. La prima ricostruzione ha interessato la statua del Buddha. La ricostruzione delle fattezze umane è più complessa di quella di manufatti riconducibili a geometrie, come le armi. Per questo si è fruito di manichini che si trovano come *plugin* dei differenti software ricostruendo gli avambracci, i piedi (che sono stati confrontati con una statua custodita al *Metropolitan*), la base (integrata con una base di un'altra statua coerente) e il Nimbus (che nelle statue del Gandhara non è decorato diversamente dalle statue di Mathura). La seconda ricostruzione ha riguardato il Gumbat, ossia il santuario in cui

Gandhara Buddha, the subject of the developments that follow, highlights the Hellenistic influences that had affected the area, unlike in Mathura, whose figurative culture was closed in the Indo-Pakistani sphere. The difference with the earlier statues can be seen not only in the use of materials, but also in the treatment of the drapery and the naturalism of the face (fig. 9).

Digital reconstructions of the lacunae, contextualization hypotheses, and the creation of a virtual guide, an avatar that would lead the visitor between works, concerned the four sculptures.

Work involving the Gandhara Buddha will now be explored in depth.

As for the statue, the pipeline followed the usual path, from photogrammetric acquisition to cloud processing, to mesh construction and its texturing.

The first reconstruction involved the Buddha statue. The reconstruction of human features is more complex than that of artifacts traceable to geometries, such as weapons. For this one made use of mannequins found as plug-ins of different software by reconstructing the forearms, the feet (which were compared with a statue housed in the *Metropolitan*), the base (integrated with a base of another coherent statue) and the nimbus (which in Gandhara statues is not decorated differently from Mathura statues).

The second reconstruction involved the Gumbat, that is, the shrine where

Fig. 9 - Le statue oggetto del percorso narrativo sull'arte di Mathura e del Gandhara presso il MAO | The statues covered in the narrative path on Mathura and Gandhara art at the MAO.



Fig. 10 - Ricostruzione virtuale, contestualizzazione e comunicazione in AR e VR del Buddha del Gandhara presso il MAO | Virtual reconstruction, contextualization, and communication through AR and VR of the Gandhara Buddha at the MAO.

il Buddha del Gandhara avrebbe potuto essere collocato. I disegni di rilievo eseguito nel corso dello scavo archeologico rappresentano il Gumbat, oggi quasi interamente conservato, e due basamenti ai lati del tempio, presumibilmente di stupa non più esistenti. Per rendere il tempio compatibile con la statua è stato necessario ridurre le proporzioni, con l'accortezza di mantenere le dimensioni di gradini, porte, passaggi e semplificare o eliminare alcuni elementi nel rispetto delle caratteristiche formali del tempio in modo

the Gandhara Buddha could have been placed. The survey drawings made during the archaeological excavation depict the Gumbat, now almost entirely preserved, and two basements on either side of the temple, presumably of stupas that no longer exist. To make the temple compatible with the statue, it was necessary to reduce its proportions, taking care to maintain the dimensions of steps, doors, and passageways, and to simplify or eliminate some elements while respecting the shape characteristics of

da realizzarne un modello filologicamente e funzionalmente plausibile.

La terza ricostruzione è stata relativa al terreno e all'ambiente circostante, documentati dalle fotografie e al completamento con i due stupa. Infine, sono state realizzate le sperimentazioni in AR per ricostruire le parti mancanti della statua e di VR con la costruzione di un percorso interattivo dall'esterno all'interno del tempio e l'arricchimento con informazioni storico artistiche e archeologiche (fig. 10). In questo caso, ancor più che nel precedente, emergono due livelli di interesse di questo tipo di lavoro.

Il primo, riguarda il confronto e il dibattito scientifico fra diverse discipline, nell'ambito del quale la modellazione digitale ricostruttiva ha rivelato, nell'analisi delle quattro statue, il suo potenziale euristico, permettendo di formulare, visualizzare e vagliare ipotesi ricostruttive differenti.

Il secondo consiste nella facilitazione della comunicazione e interazione con il pubblico spiegando in una maniera più amichevole e coinvolgente le caratteristiche delle opere.

A tutto questo si aggiunge quello che abbiamo detto all'inizio, con questi strumenti effettivamente in questo periodo se li avessimo già avuti pronti in questo periodo avremmo potuto già utilizzarli e mettere a disposizione delle vere e proprie App. Attualmente sono delle App a livello prototipale ma avere invece delle web app che consentano di realizzare queste visite virtuali senza le contaminazioni con il proprio dispositivo potendole replicare a casa darebbe un significato ulteriore di interesse a queste esperienze.

Fra i motivi di interesse a livello di comunicazione, attualmente in fase prototipale, emerge ancora la potenzialità dell'utilizzo di dispositivi personali. Il Covid-19 ha cambiato molto il nostro modo di fruire il reale. Nei musei, ad esempio, le tradizionali audioguide non sono più utilizzate per le necessità e i tempi di sanificazione e l'idea di poter utilizzare un apparecchio personale diventa, dunque, quanto mai importante.

the temple in such a way as to make a philologically and functionally plausible model.

The third reconstruction was related to the terrain and surroundings documented by photographs and to the completion with the two stupas.

Finally, experiments were carried out in AR to reconstruct the missing parts of the statue and VR with the construction of an interactive path from the outside to the inside of the temple and enrichment with art historical and archaeological information (fig. 10). In this case, even more than in the previous one, two levels of interest of this kind of work emerge.

The first, concerns the comparison and scientific debate between different disciplines, in the context of which reconstructive digital modeling has revealed, in the analysis of the four statues, its heuristic potential, allowing different reconstructive hypotheses to be formulated, visualized, and examined.

The second consists of facilitating communication and interaction with the public by explaining the features of the works in a more friendly and engaging manner.

Added to all this is what we said at the beginning, at this time if we had these tools ready, we could have already been using them and making real apps available. They are currently apps at the prototype level, but instead having web apps that allow you to make these virtual visits without the contaminations with your own device by being able to replicate them at home would give an added significance of interest to these experiences.

Among the reasons for interest at the communication level, currently in the prototype stage, the potential of using personal devices still emerges. Covid-19 has greatly changed the way we enjoy the real. In museums, for example, traditional audio-guides are no longer used due to sanitization needs and times, and the idea of being able to use a personal device becomes, therefore, as important as ever.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- Amin, D., Govilkar, S. (2015). Comparative Study of Augmented Reality SDK's. *International Journal on Computational Science & Applications* 5(1), 11-26.
- Anderson, C. (2008). *The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete*. Wired.
- Andrianaivo, L. N., D'Autilia, R., Palma, V. (2019). Architecture recognition by means of convolutional neural networks. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2-W15, 77-84.
- Barrile, V., Fotia, A., Bilotta, G. (2018). Geomatics and augmented reality experiments for the cultural heritage. *Applied Geomatics*, 10, 569-578.
- Bekele, M. K., Pierdicca, R., Frontoni, E., Malinverni, E. S. (2018). A survey of augmented, virtual, and mixed reality for cultural heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 11(2), 1-36.
- Bijlani, V. A. (2021). Sustainable digital transformation of heritage tourism. *IoT Vertical and Topical Summit for Tourism*, 1-5.
- Campi, M., di Luggo A., M. Falcone, M. (2021). Photogrammetric Processes and Augmented Reality Applications Using Mobile Devices. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVI-M-1, 101-6.
- Champion, E., Rahaman, H. (2020). Survey of 3D digital heritage repositories and platforms. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 1-15.
- Clini, P., Ruggeri, L., Angeloni, R., Sasso, M. (2018). Interactive immersive virtual museum: digital documentation for virtual interaction. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, 251-257.
- Felix, J. (2019). Reality, but not as you know it. *Building Connection*, Summer 2019, 12-13.
- Gao, H. (2021). Big data development of tourism resources based on 5G network and Internet of things system. *Microprocessors and Microsystems*, 80, 103567.
- Gherardini, F., Santachiara, M., Leali, F. (2018). 3D Virtual Reconstruction and Augmented Reality Visualization of Damaged Stone Sculptures. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 364, 1-9.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Haynes, I., Peverett, I., Rienjang, W., Olivieri, L.M., 2019. De-fragmenting Gandhāran art: advancing analysis through digital imaging and visualization. *The Global Connections of Gandhāran Art*. Archaeopress Publishing Ltd, Oxford, 251-264.
- Kontogianni, G., Georgopoulos, A. (2015). Exploiting Textured 3D Models for Developing Serious Games. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-5/W7, 249-255.
- Marra, A., Gerbino, S., Greco, A., Fabbrocino, G. (2021). Combining integrated informative system and historical digital twin for maintenance and preservation of artistic assets. *Sensors*, 21, 5956.
- Milgram, P., Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V., Han, K. (2020). Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry. *Data*, 5(1), 26.
- Palma, V., Lo Turco, M., Spallone, R., Vitali, M. (2018). Augmented Iconography. AR applications to the fortified Turin in the Theatrum Sabaudiae. In Marotta, A., Spallone, R. (eds.). *Defensive Architecture of the Mediterranean vol. IX*, 1053-1060.
- Palma, V. (2019). Towards deep learning for architecture: A monument recognition mobile app. *ISPRS - International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, 551-556.
- Palma, V., Spallone, R., Vitali, M. (2019). Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2/, 557-564.
- Pietroni, E., Ferdani, D. (2021). Virtual Restoration and Virtual Reconstruction in Cultural Heritage: Terminology, Methodologies, Visual Representation Techniques and Cognitive Models. *Information*, 12, 167, 1-30.
- Portalés, C., Lerma, J. L., Pérez, C. (2009). Photogrammetry and augmented reality for cultural heritage applications. *The Photogrammetric Record*, 24(128), 316-331.
- Principles of Sevilla, 2012, <http://smartheritage.com/sevilleprinciples/seville-principles> (30 October 2021).
- Qu, C., Zhao, T., Ding, W. (2020). A narrative environment model for the sustainability of intangible cultural heritage under the 5G Era. *International Conference on Machine Learning and Big Data Analytics for IoT Security and Privacy*, 136-142.
- Rizvic S., Okanovic V., Boskovic D. (2020). Digital Storytelling. In Liarokapis F., Voulodimos A., Doulamis N., Doulamis A. (Eds.), *Visual Computing for Cultural Heritage*. Springer Series on Cultural Computing. Springer, Cham, 347-367.
- Scamuzzi, I., Moretti, S., Spallone, R., Lo Turco, M., Palma, V. (2019). Augmented Don Quixote: theatrical performances and new digital media. *41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione Reflections. The art of drawing/the drawing of art*, 1367-1374.
- Schäfer, U.U. (2019). Uncertainty Visualization and Digital 3D Modeling in Archaeology. A Brief Introduction. *DAH Journal*, 3, 87-106.
- Spallone, R., Palma V (2021). Artificial Intelligence and Augmented Reality: A Possible Continuum for the Enhancement of Architectural Heritage. *DISEGNARECON*, 14, no. 26, 16.1-16.11.
- Spallone, R., Lamberti, F., Guglielminotti Trivel, M., Ronco, F., Tamantini, S. (2021). 3D Reconstruction and presentation of cultural heritage: AR and VR experiences at the Museo d'Arte Orientale di Torino. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVI-M-1-2021, 697-704.
- Spallone, R., Lamberti, F., Olivieri L. M., Ronco, F., Castagna L. (2022). AR and VR for enhancing museums' heritage through 3D reconstruction of fragmented statue and architectural context. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLVI-2/W1-2, 473-480.
- Stathopoulou, E.-K., Remondino, F. (2019). Semantic photogrammetry - Boosting image-based 3d reconstruction with semantic labeling. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2/W9, 685-690.
- Tefera, Y.T., Poesi, F., Morabito, D., Remondino, F., Nocerino, E., Chippendale, P. (2018). 3DNOW: Image-based 3D reconstruction and modeling via WEB. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII-2, 1097-1103.
- The London Charter for the Computer-Based Visualisation of Cultural Heritage, Draft 2.1, 7 February 2009, <http://www.londoncharter.org/> (30 October 2021).
- Vayanou, M., Katifori, A., Chrysanthi, A., Antoniou, A. (2020). Cultural Heritage and Social Experiences in the Times of COVID 19. *AVI²CH Workshop on Advanced Visual Interfaces and Interactions in Cultural Heritage 2020*, 1-4.
- Younes, G., Asmar, D., Elhadj, I., Al-Harithy, H. (2017). Pose tracking for augmented reality applications in outdoor archaeological sites. *Journal of Electronic Imaging*, 26(1).

Saggi | Essays (double blind peer review)

I saggi da p. 189 a p. 333 sono a firma di Ricercatori e Dottorandi di Ricerca in ruolo presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università degli Studi della Campania 'Luigi Vanvitelli' e, prima di essere pubblicati, sono stati sottomessi con esito favorevole al processo di double-blind peer review. Pertanto, le curatrici ringraziano le colleghe e i colleghi, qui a seguire, per la collaborazione offerta alla revisione anonima.

The essays from p. 189 to p. 333 are signed by Researchers and PhD students at the Department of Architecture and Industrial Design of the University of Campania 'Luigi Vanvitelli' and, before being published, were subjected to a double-blind peer review process with favourable results. Therefore, the editors would like to thank the following colleagues for their collaboration in the anonymous review process.

Revisori anonimi | Anonymous Reviewers

Cecilia Bolognesi
Marianna Calia
Massimiliano Ciammaichella
Edoardo Dotto
Laura Farroni
Elena Ippoliti
Caterina Palestini
Daniela Palomba
Andrea Pirinu
Paola Raffa
Leopoldo Repola
Roberta Spallone
Michele Valentino

Cecilia Bolognesi
Marianna Calia
Massimiliano Ciammaichella
Edoardo Dotto
Laura Farroni
Elena Ippoliti
Caterina Palestini
Daniela Palomba
Andrea Pirinu
Paola Raffa
Leopoldo Repola
Roberta Spallone
Michele Valentino

Traduzioni in lingua inglese | English translations

Gli autori dei contributi alle pagine 23-71; 107-129; 133-150; 159-163; 168-177; 189-315 sono responsabili della traduzione in lingua inglese. Il contributo alle pagine 75-102 è stato tradotto in lingua inglese da Rosina laderosa.

The authors of the contributions on pages 23-71; 107-129; 133-150; 159-163; 168-177; 189-315 are responsible for the English translation. The contribution on pages 75-102 has been translated into English by Rosina laderosa.

I contributi alle pagine 151-157; 164-167; 181-185; 337-340 sono stati tradotti in lingua inglese da Sacha Anthony Berardo, docente madre-lingua presso il Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università 'Vanvitelli', a cui va uno speciale ringraziamento da parte delle curatrici per l'attenzione e senso di responsabilità istituzionale riposti in questa attività.

The contributions on pages 151-157; 164-167; 181-185; 337-340 have been translated into English by Sacha Anthony Berardo, English language assistant at the Department of Architecture and Industrial Design of the University 'Vanvitelli', to whom special thanks are due from the editors for the attention and sense of institutional responsibility invested in this activity.

