



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

disegno

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 Mazzucchielli *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 Mazzucchielli *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 Limongiello
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 Medati
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 Ciammaichella, 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 Clini, 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 Loukakos

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 Caldarone, 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

2479

Armedeo Ganciu, Andrea Sias

Visualizzare la conoscenza. La rappresentazione delle reti citazionali internazionali nell'ambito delle scienze grafiche

Visualising the knowledge. The representation of international citation networks in the graphic sciences

2503

Fabrizio Gay

Elementare! (Pohlke): osservazioni sul teorema fondamentale dell'assonometria

Elementary! (Pohlke): observations on the fundamental theorem of axonometry

2523

Elisabetta Caterina Giovannini, Francesca Ronco

Dentro il museo: creare esperienze culturali in realtà aumentata

Inside the museum: creating cultural experiences in augmented reality

2539

Fabiana Guerriero, Pedro Antonio Janeiro

Il sogno romantico di Francis Cook

The romantic dream of Francis Cook

2553

Domenico Iovane, Sabrina Acquaviva, Rosina Iaderosa

Immagini digitali per l'elaborazione e l'analisi del costruito. Lo scalone monumentale di San Leucio

Digital images for the elaboration and analysis of the building. The monumental stairs of San Leucio

2573

Emanuela Lanzara

Strumenti VPL per la scomposizione geometrico-semantica di figure piane complesse

VPL applications for geometric-semantic decomposition of complex planar figures

2593

Giulia Lazzari

L'eliminazione delle ombre nelle ortofoto: notazioni teoriche e procedure sperimentali

Removing shadows from orthophotos: theoretical indications and testing procedures

2607

Marco Limongiello, Angelo Lorusso, Anna Sanseverino, Barbara Messina

Conservazione predittiva di edifici storici attraverso un sistema basato sull'IoT

Predictive preservation of historic buildings through IoT-based system

2621

Andrea Lumini, Federico Goli

La rappresentazione del suono. Rilievo digitale e modellazione 3D per la virtualizzazione multisensoriale di tre grandi teatri europei

The representation of sound. Digital survey and 3D modeling for the multisensory virtualization of three major European theaters

2645

Tomás Enrique Martínez Chao

Processi di segmentazione e classificazione di viabilità urbana tra analisi ed accessibilità

Segmentation and classification processes of urban roads between analysis and accessibility

2661

Marco Medici, Federico Ferrari, Andrea Sterpin

H-BIM semantico come strumento di documentazione inclusiva e accesso al Nuovo Catalogo Digitale dei Beni Culturali: il caso studio di Santa Maria delle Vergini a Macerata

Semantic H-BIM as a tool for inclusive documentation and access to the New Digital Catalogue of Cultural Heritage: the case study of Santa Maria delle Vergini in Macerata

2680

Alessandro Meloni

Architettura e Distruzione. Sperimentazioni sui disegni di Lebbeus Woods

Architecture and Destruction. Experimentation on drawings by Lebbeus Woods

2698

Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti, Alessandro Manghi

In media res. Il ruolo del rilievo urbano nel PCRI tra Caletta di Castiglioncello e Lillatro (Rosignano Marittimo)

In media res. The role of urban relief in the Settlement Redevelopment Complex Programme (PCRI) between Caletta di Castiglioncello and Lillatro (Rosignano Marittimo)

2716

Anna Osello, Matteo Del Giudice, Daniela De Luca, Francesca Maria Ugliotti

Digital Twin. Experimenting drawings (di-SEGNI) between science and technology in teaching

2724

Alessandra Pagliano, Annalisa Pecora

An immersive experience for the room with agrestic paintings in Carditello (CE)

2734

Maurizio Perticarini, Alessandro Basso

Visualità digitale applicata a metodologie di rilievo integrato. Sinergie collaborative tra sperimentazione e tecnologia

Digital Visualization applied to integrated survey methodologies. Collaborative synergies between experimentation and technology

2751

Giorgia Potestà, Vincenzo Gelsomino

Archeologia vista da Drone. Il teatro greco-romano di Locri Epizefiri

Archeology seen by Drone. The Greco-Roman theater of Locri Epizefiri

2771

Paola Puma, Lorenzo Cecchi, Chiara Nepi, Giuseppe Nicastro

Virtual Heritage e musei scientifici: il progetto "Beccari in 3D" per le Collezioni Botaniche del Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze

Virtual Heritage and scientific museums. The project "Beccari in 3D" for the Botanical Collections of the Natural History Museum of the University of Florence

2789

Fabiana Raco, Marcello Balzani, Fabio Planu, Nicola Tasselli

Modellazione semantica HBIM per la rappresentazione digitale dell'intervento sul patrimonio esistente

HBIM semantic modelling for the digital imaging of interventions on existing heritage

2805

Gerardo Castro Reyes, Jesús Esquinas-Dessy

Un lenguaje gráfico para comprender y simular la intangibilidad de paisajes verdes urbanos

A graphic language to understand and simulate the intangibility of urban green landscapes

2819

Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio

Thematic mapping for the definition of territorial development strategies in the Province of Biella

2827

Gabriele Rossi, Valentina Castagnolo, Anna Christiana Maiorano

Dal mare alla terra: un nuovo punto di vista sui fari pugliesi

From sea to land: a new viewpoint on Apulian lighthouses

2845

Antonella Salucci, Caterina Santoro, Lida Elisa Viani

Mappare la cultura Fab Lab. Processi e principi per il futuro della Città, dell'Architettura e del Design

Surveying the Fab Lab Culture. Processes and purposes for the future of the City, the Architecture and the Design

2861

Roberta Spallone, Chiara Teolato, Fabrizio Natta, Valerio Palma

Ricostruzione virtuale, VR e AR per la visualizzazione dell'aula provvisoria del I Parlamento italiano

Virtual reconstruction, VR and AR to visualise the temporary chamber of the 1st Italian Parliament

2881

Andrea Tomalini, Jacopo Bono

Nuove iconografie per la rappresentazione del patrimonio su Instagram

New iconographies for the representation of Instagram asset

2895

Ruggero Torti

Immagine ed emozione

Image and emotion

2907

Francesco Trimboli

Il segno come espressione archetipica dell'innovazione tecnologica

The sign as an archetypal expression of technological innovation

2925

Francesca Maria Ugliotti, Farzane Shahriari

Computational BIM design approach supporting Spatial Analysis: the case of healthcare facilities

2937

Graziano Mario Valenti, Alessandro Martinelli

Sulla qualità geometrica del modello di rilievo

On the geometric quality of the survey model

2953

Marco Vedoà

Comparing Top-Down and Bottom-Up Approaches. Maps of Cultural Landscape Digitisation Processes

2964

Gianluca Emilio Ennio Vita

Labirinto Software, complessità e contraddizioni nel disegno digitale per l'architettura

Software labyrinth, complexity and contradictions in digital design for architecture

2980

Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska

Tecniche integrate di rilievo fotogrammetrico e TLS per la documentazione di architetture dipinte

Integrated techniques of photogrammetric survey and TLS for the documentation of frescoed architectures

2996

Marta Zerbini

Il convento di San Francesco a Pitigliano: la chiesa che entra nel museo

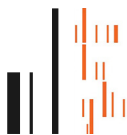
The convent of San Francesco in Pitigliano: the church enters into the museum

3016

Ornella Zerlenga

Il suono della luce. Nuove narrazioni per il campanile di Santa Chiara a Napoli

The sound of light. New narrations for the bell tower of Santa Chiara in Naples



Mostrare l'invisibile: il soffitto trecentesco nascosto del convento di Santa Caterina a Palermo

Fabrizio Agnello
Mirco Cannella
Marco Rosario Geraci

Abstract

Le tecnologie per il rilievo e la rappresentazione digitale sono state spesso utilizzate per la visualizzazione di opere d'arte che non esistono più, o sono state rimosse dalla loro originaria collocazione. La caratteristica che accomuna queste applicazioni potrebbe essere riassunta dal motto "mostrare l'invisibile", già utilizzato in occasione di ricerche [Colosi et al. 2015; Gambin et al. 2021].

Obiettivo della ricerca è la visualizzazione di un soffitto dipinto del XIV secolo, di maestranze ignote, che copriva la sala del Capitolo nel Convento di Santa Caterina a Palermo.

La sala viene riconfigurata nel XVIII secolo per essere utilizzata come sacrestia: due file di armadi vengono addossate alle pareti longitudinali e una volta a botte in gesso viene realizzata al di sotto del soffitto, nascondendolo alla vista.

Tecniche laser scanning e fotogrammetriche sono state utilizzate per costruire un modello 3D texturizzato del soffitto, utilizzato per due differenti soluzioni di visualizzazione: i) *motion tracking* per la divulgazione e la fruizione da remoto; ii) Realtà Aumentata per la fruizione in situ.

L'esperimento sulla visualizzazione AR è stato condotto con uno strumento per Unity recentemente prodotto da Vuforia, che usa scansioni 3D per calcolare la posizione e l'orientamento di un dispositivo mobile. Entrambe le tecniche integrano la visione di una scena reale con la visualizzazione del modello 3D e raggiungono l'obiettivo di "mostrare l'invisibile".

Parole chiave

Beni culturali invisibili, soffitti lignei, rappresentazione digitale, motion tracking, realtà aumentata

Topic

Visualizzare



Il soffitto dipinto nascosto dalla volta in gesso (immagine prodotta dagli autori).

Introduzione

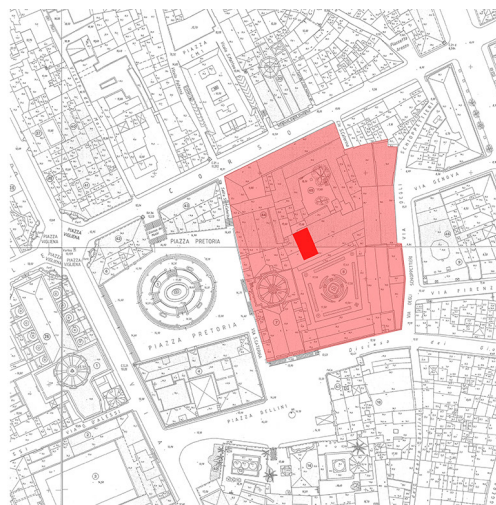
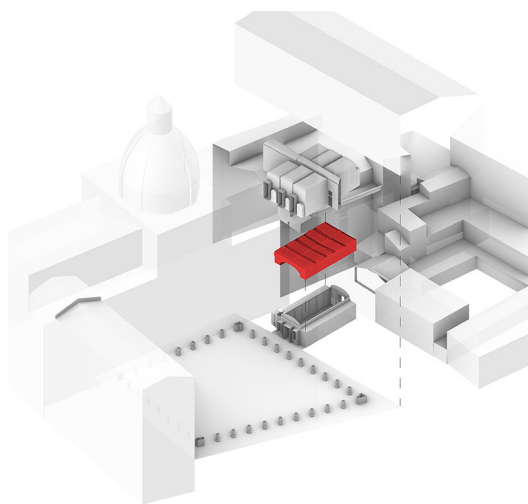
Le tecnologie per il rilievo e la rappresentazione digitale sono state ampiamente utilizzate nel settore dei Beni culturali per tre finalità facilmente riconoscibili: i) la documentazione, finalizzata allo studio e alla conservazione di opere d'arte e di architettura; ii) la ricostruzione di opere di architettura mai realizzate e di monumenti totalmente o parzialmente scomparsi; iii) la contestualizzazione di elementi decorativi di un'opera di architettura, oggi custoditi in strutture museali. Le attività finalizzate alla ricostruzione di edifici monumentali e alla contestualizzazione di opere d'arte sono state particolarmente arricchite dall'introduzione delle tecniche digitali, poiché i loro risultati possono essere divulgati e visualizzati con un'efficacia impensabile nell'era pre-digitale. Nel campo della ricostruzione di opere di architettura mai realizzate l'esperienza di riferimento rimane tutt'oggi la serie *Unbuilt monuments*, sviluppata dall'architetto giapponese Takehiko Nagakura presso il MIT di Boston alla fine dello scorso secolo. Nello stesso periodo un team pluridisciplinare sviluppa in Francia il *Progetto Cluny*, uno dei primi esiti compiuti e di alto profilo nel campo della ricostruzione di edifici parzialmente scomparsi; il progetto giunge alla costruzione di un modello tridimensionale della Cattedrale di Cluny e alla realizzazione di un sistema prototipale per la visualizzazione in situ di immagini panoramiche; il modello ricostruttivo della Cattedrale, visualizzato nel display, mostra le connessioni con le parti della Cattedrale ancora visibili [Landrieu et al. 2012]. Molte delle ricerche indirizzate alla ricostruzione di edifici scomparsi sono state sviluppate, com'è facile immaginare, in ambito archeologico; un pur breve sommario di queste ricerche colmerebbe le pagine di questo contributo; la ricerca sulla ricostruzione del tempio C di Selinunte in Sicilia è un esempio di buona pratica, per la virtuosa combinazione tra le più avanzate soluzioni tecnologiche del periodo e un rigoroso studio archeologico [Gabellone 2006]. Nel settore della contestualizzazione di opere d'arte che decoravano importanti edifici e sono oggi custodite in strutture museali, il lavoro di riferimento rimane, a giudizio di chi scrive, il breve film *The Parthenon*, realizzato nel 2004 da un team pluridisciplinare guidato dal ricercatore canadese Paul Debevec. Il video utilizza strumentazioni digitali per la contestualizzazione virtuale delle statue di marmo oggi esposte al British Museum di Londra nella loro originaria collocazione sulla fronte principale del Partenone [Debevec 2003].

Tutte le ricerche sopra ricordate condividono l'obiettivo di rendere visibile qualcosa che non è mai stato o non è più visibile; il loro tratto comune potrebbe essere identificato dal motto "mostrare l'invisibile". Il motto si presta altrettanto bene a identificare la ricerca descritta in questo contributo, che utilizza tecniche digitali di rilievo e rappresentazione per rendere visibile un'opera d'arte esistente ma nascosta allo sguardo, un soffitto dipinto del XIV secolo sito in una sala del monastero di santa Caterina a Palermo, oggi nascosto da una volta in gesso costruita nel XVIII secolo.

Il Caso studio

Il monastero femminile di clausura di Santa Caterina deve la sua fondazione alle volontà testamentarie di Benvenuta Mastrangelo, vedova senza eredi del conte Guglielmo Aldobrandeschi di Santa Fiora, e di sua madre, Palma de Magistro. La costruzione della sede monastica risale al primo decennio del XIV secolo. Il complesso occupa una vasta area delimitata a Nord da Corso Vittorio Emanuele (l'antico Cassaro) e a sud da Piazza Bellini, con le chiese normanne di Santa Maria dell'Ammiraglio e di San Cataldo. Le celle monastiche si dispongono sui lati del grande chiostro, che occupa la parte interna della struttura. Il soffitto ligneo del XIV secolo copriva una sala rettangolare di 11.60 per 6.95 metri, che si apriva sull'ala nord del chiostro ed era presumibilmente utilizzata per le riunioni del capitolo del convento (fig. 01). L'attuale assetto della sala è il risultato di una trasformazione avvenuta alla fine del XVIII secolo, quando essa fu adibita a sacrestia e furono costruiti armadi lignei lungo i muri longitudinali per custodire i paramenti sacri, riducendo la dimensione trasversale a 4.40 metri; una volta in gesso impostata sulla parte sommitale degli armadi nascose il soffitto dipinto. La volta è decorata da elementi che si ripetono identicamente: fasce blu trasversali e motivi

Fig. 01. A sinistra: La Sala ubicata nell'ala nord del chiostro. A destra: il convento di Santa Caterina nel centro storico di Palermo (immagine prodotta dagli autori).



aniconici in cornici rettangolari; fanno eccezione alcune pitture a colori tenui, di soggetto figurato, inscritte in cornici circolari. La trasformazione della sala fu realizzata in modo che l'estradosso della volta e il soffitto decorato potessero essere periodicamente ispezionati: due strette botole, ubicate alle estremità contrapposte dei lati lunghi dell'aula, consentono di raggiungere, con l'ausilio di scale a pioli, due camminamenti che si sviluppano sopra gli armadi lignei (fig. 02). Il soffitto è sorretto da sei travi maestre, incassate nei muri, che delimitano cinque campate decorate da cassettoni (fig. 03).

La decorazione pittorica, realizzata a tempera, mostra analogie formali e stilistiche con il ben più famoso soffitto della Sala Magna dello Steri di Palermo. Le pitture delle travi raffigurano soggetti antropomorfi, zoomorfi, fitomorfi, figure chimeriche e araldiche; i cassettoni mostrano semplici elementi geometrici su un fondo neutro (fig. 04).

Il soffitto presenta diversi fenomeni di degrado che interessano sia la struttura che le raffigurazioni pittoriche. Il degrado strutturale, che ha quasi certamente origini remote, si manifesta in una evidente curvatura delle travi lignee. Le soluzioni adottate in passato per consolidare la struttura sono ancora visibili sul posto: i) una grande trave in legno che attraversa l'intero asse longitudinale del soffitto; ii) quattro travi in acciaio direttamente addossate alle facce delle travi della parte centrale del soffitto. Anche le pitture avrebbero bisogno di un'opera di restauro; le parti estreme del soffitto, sopra i camminamenti, sono state coperte da una pittura di colore bianco.

Fig. 02. A sinistra: La sala coperta dalla volta in gesso decorate con motivi ripetitivi. Al centro: Pianta dalla sala con la proiezione del soffitto a puntinato; gli armadi lignei e le botole sono evidenziati in rosso. A destra: sezione trasversale della sala (immagine prodotta dagli autori).

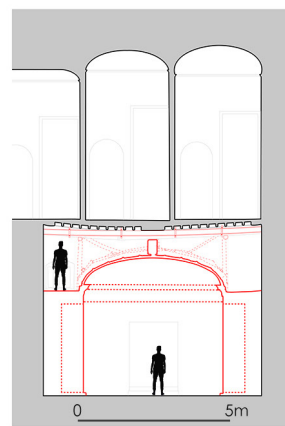
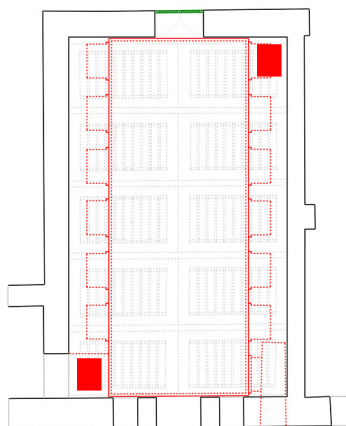


Fig. 03. Modello NURBS model dell'estradosso della volta in gesso con i camminamenti e modello mesh texturizzato del soffitto (immagine prodotta dagli autori).



Rilievo, Disegno e Modellazione

Il rilievo con laser scanner è stato eseguito all'interno della sala, dell'intercapedine con l'estradosso della volta e il soffitto e delle celle monastiche al livello soprastante (fig. 05); la nuvola di punti prodotta a seguito del processo di registrazione è stata utilizzata per: i) la redazione di elaborati grafici convenzionali (piante, sezioni); ii) la costruzione dei modelli NURBS della Sala, dell'estradosso della volta con i camminamenti e delle celle monastiche; il modello mesh del soffitto (fig. 06). La nuvola di punti è stata inoltre per l'orientamento del modello fotogrammetrico SfM. Lo spazio ridotto tra la struttura portante della volta e il soffitto e la necessità di evitare il movimento di persone sulla superficie di estradosso della volta hanno condotto alla costruzione di un sistema artigianale per l'acquisizione delle riprese fotografiche, composto da una barra di alluminio e da un piccolo carrello scorrevole al quale è stata fissata la macchina fotografica. La traslazione della camera è stata controllata con un'asta e le prese sono state acquisite da remoto con l'ausilio di una app per smartphone (fig. 07).

Le immagini fotografiche sono state orientate e riferite al sistema di coordinate del rilievo con laser scanner; la mesh del soffitto è stata infine importata nel software di fotogrammetria ed è stata texturizzata (fig. 08).

Il modello texturizzato documenta la consistenza del soffitto e delle sue decorazioni; rimangono escluse dall'attività di documentazione le facce delle travi nascoste dai profilati in acciaio. Al fine di consentirne l'uso in applicazioni finalizzate alla fruizione e alla divulgazione, il modello texturizzato del soffitto è stato ottimizzato e la superficie mesh è stata suddivisa in tre parti, separando l'area centrale decorata dalle due fasce laterali dipinte di bianco.

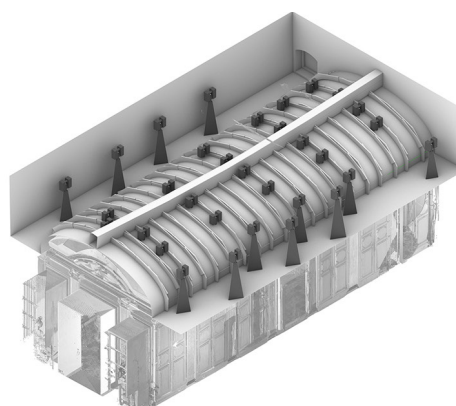
Questa suddivisione ha permesso, utilizzando tecniche di *render to texture* di Blender, la generazione di una texture per le superfici imbiancate, che simula le informazioni di ombreggiatura generate dalla simulazione dell'*ambient occlusion*. Questa tecnica ha permesso di enfatizzare la volumetria delle superfici prive di informazioni cromatiche, riducendo così l'impatto della diversa caratterizzazione cromatica rispetto alle superfici dipinte.



Fig. 04. Immagini della decorazione pittorica del soffitto (immagine prodotta dagli autori).



Fig. 05. A sinistra: lo scanner visto dalla botola e la parte del soffitto coperta da vernice bianca. A destra: punti di stazionamento per il rilievo con laser scanner del soffitto (immagine prodotta dagli autori).



La texture del modello 3D dei muri della sala è stata costruita in modo da smaterializzare queste superfici in modo graduale dall'alto verso il basso, ed evitare così che esse nascondessero gli armadi di legno. Questa fase di elaborazione ha permesso di rendere il modello texturizzato del soffitto adatto al suo utilizzo sia in applicazioni *motion tracking* che per la visualizzazione in realtà Aumentata, permettendo una morbida transizione fra il modello e la scena reale.

Visualizzazione con tecniche di Motion Tracking

Il *motion tracking*, tecnica ampiamente utilizzata nell'industria cinematografica, consiste nell'estrarre, da un flusso video, il percorso seguito dalla telecamera; tale percorso può essere utilizzato, in un software di simulazione, per eseguire la ripresa di un oggetto virtuale. La combinazione dei due video, reale e virtuale, produce nell'osservatore l'impressione che l'oggetto virtuale sia parte integrante della scena reale. In questo studio la sperimentazione sul *motion tracking* è stata condotta con il software Blender su una ripresa video eseguita all'interno della Sala. Il *workflow* che consente di calcolare il percorso della telecamera si articola in due passaggi: il primo, basato su tecniche SfM e denominato *camera solving*, identifica e traccia, in una sequenza di frame, alcuni punti caratteristici denominati marker; il tracciamento dei marker permette di calcolare il percorso della telecamera in un sistema di riferimento relativo.

Il secondo passaggio dell'elaborazione, chiamato *Scene Solving*, è simile all'orientamento esterno fotogrammetrico: questa procedura conduce all'orientamento e alla caratterizzazione dimensionale del sistema calcolato dal *camera solving*. In questo studio tre marker individuati sulla superficie di intradosso della volta hanno permesso di identificare: i) un piano orizzontale; ii) un punto di origine; iii) un asse di riferimento e una distanza misurata su quest'asse.

Alla fine del processo, il percorso della camera viene riferito al sistema di coordinate individuato dai tre markers (fig. 09). Nel passaggio successivo il modello del soffitto è stato caricato in Blender ed è stato riferito al sistema di coordinate introdotto con il *Scene Solving*.

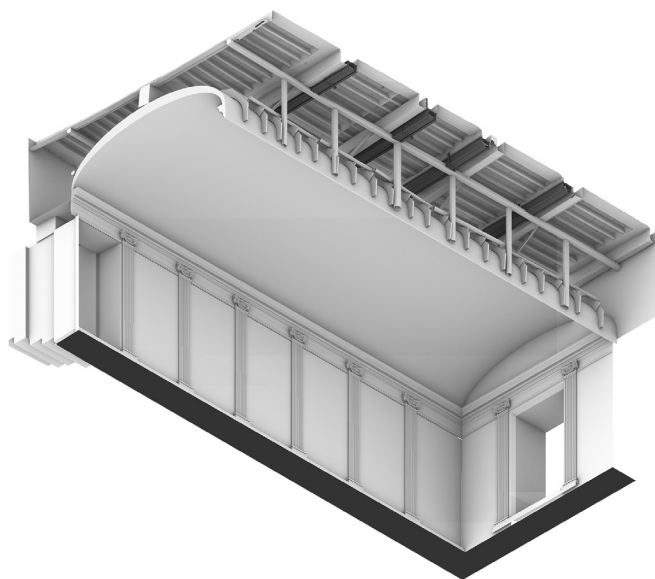


Fig. 06. Modello NURBS della sala, della volta e dei camminamenti; modello mesh del soffitto. Le travi in acciaio sono evidenziate in grigio scuro (immagine prodotta dagli autori).



Fig. 07. Supporto artigianale per l'acquisizione delle immagini fotografiche. L'immagine a destra mostra le crepe presenti sulla superficie di una trave (immagine prodotta dagli autori).



Fig. 08. Texturing fotogrammetrico del modello mesh estratto dalla nuvola di punti acquisita dallo scanner laser (immagine prodotta dagli autori).

Si è dunque proceduto a generare una sequenza video del soffitto utilizzando il percorso della telecamera calcolato dal *motion tracking*. Nella fase conclusiva il video della scena reale e quello del modello del soffitto sono stati combinati in Blender; un fattore di trasparenza applicato all'immagine della volta ha permesso di mostrare il soffitto all'interno della sala attuale (fig. 10).

Visualizzazione in Realtà Aumentata

L'applicazione AR utilizzata in questa ricerca è stata sviluppata sfruttando con il tool Vuforia Area Target per Unity, che consente di utilizzare la scansione di un ambiente per riferire ad esso modelli 3D o altre informazioni multimediali. L'uso di scansioni 3D permette di rendere l'esperienza AR stabile nel tempo e condivisibile da più utenti contemporaneamente.

Quando l'App esegue l'abbinamento fra la scansione laser e il flusso video acquisito dalla telecamera del dispositivo mobile, gli oggetti digitali appaiono ancorati alla scena reale; l'utente può allora muoversi liberamente all'interno dello spazio reale e osservare gli oggetti digitali da qualsiasi punto di vista. L'applicazione Area Target Generator di Vuforia permette di convertire i dati di scansione 3D in un database compatibile con Unity. Ad oggi l'applicazione supporta solo i seguenti sistemi di scansione: i) la camera Matterport™ Pro2 3D; ii) gli scanner NavVis M6 e VLX; iii) gli scanner Leica BLK360 e RTC360. Un'apposita applicazione per sistemi iOS consente l'utilizzo di scansioni 3D acquisite da dispositivi Apple dotati di sensori lidar. Nel caso in esame la sala è stata rilevata con uno scanner Leica BLK 360; le scansioni sono state acquisite con risoluzione low, e le immagini sono state acquisite disattivando la modalità HDR. Le scansioni, registrate con l'applicazione Leica Cyclone, sono state esportate nel formato e57; questo formato offre la possibilità di registrare nello stesso file sia la nuvola di punti che le immagini scattate dallo scanner. L'applicazione Area Target Generator usa questi dati per la creazione del database. Il database viene infine importato in Unity come unico pacchetto; l'attivazione del motore SDK di Vuforia permette a Unity di visualizzare il database sotto forma di nuvola di punti. Il passaggio conclusivo è stato dedicato all'importazione in Unity del modello ottimizzato del soffitto e al suo allineamento con la nuvola di punti del database (fig. 11).

L'applicazione, sviluppata per il sistema operativo Android è stata testata sul posto con uno smartphone Samsung S21 (fig. 12). Il test sulla visualizzazione in Realtà Aumentata ha mostrato criticità inattese sull'allineamento fra il modello digitale e la scena reale; all'avvio della sessione AR il sistema ha funzionato egregiamente e ha prodotto un corretto allineamento, dimostrando l'efficacia del software utilizzato per la sperimentazione; nella parte successiva della sessione di visualizzazione il soffitto appariva tuttavia disallineato rispetto alla scena, probabilmente a causa del carattere ripetitivo delle decorazioni della superficie voltata che ostacolano il riconoscimento della scena reale. L'ipotesi scaturisce dal fatto che il disallineamento è dovuto a una traslazione del modello lungo l'asse longitudinale della sala, secondo spostamenti che sembrano corrispondere all'ampiezza di una campata del soffitto o di suoi multipli.

Conclusioni

La ricerca ha condotto alla documentazione e alla sperimentazione di forme di visualizzazione di un soffitto dipinto del XIV secolo, oggi nascosto alla vista da una volta in gesso costruita nel XVIII secolo. Strumenti di rilievo e rappresentazione digitale hanno condotto alla costruzione di un modello tridimensionale texturizzato del soffitto, che ne documenta le caratteristiche geometriche e cromatiche. Il modello è stato ottimizzato per il suo utilizzo in applicazioni *motion tracking*, per la divulgazione e la fruizione a distanza, e in applicazioni di Realtà Aumentata per la fruizione in situ. Il test sulla Realtà Aumentata ha evidenziato scarti nell'allineamento che si sono manifestati nelle fasi successive all'avvio della sessione di visualizzazione, presumibilmente riconducibili al carattere ripetitivo delle decorazioni interne della sala.

Ulteriori sperimentazioni saranno dedicate alla verifica dell'ipotesi circa le ragioni dei fenomeni di disallineamento e all'eventuale sperimentazione di correttivi che garantiscano la permanenza del corretto allineamento iniziale.

Fig. 09. Orientamento esterno del Sistema di riferimento generato dal motion tracking con l'ausilio di tre markers. Nell'immagine in basso sono visibili gli assi x e y colorati in rosso e verde (immagine prodotta dagli autori).

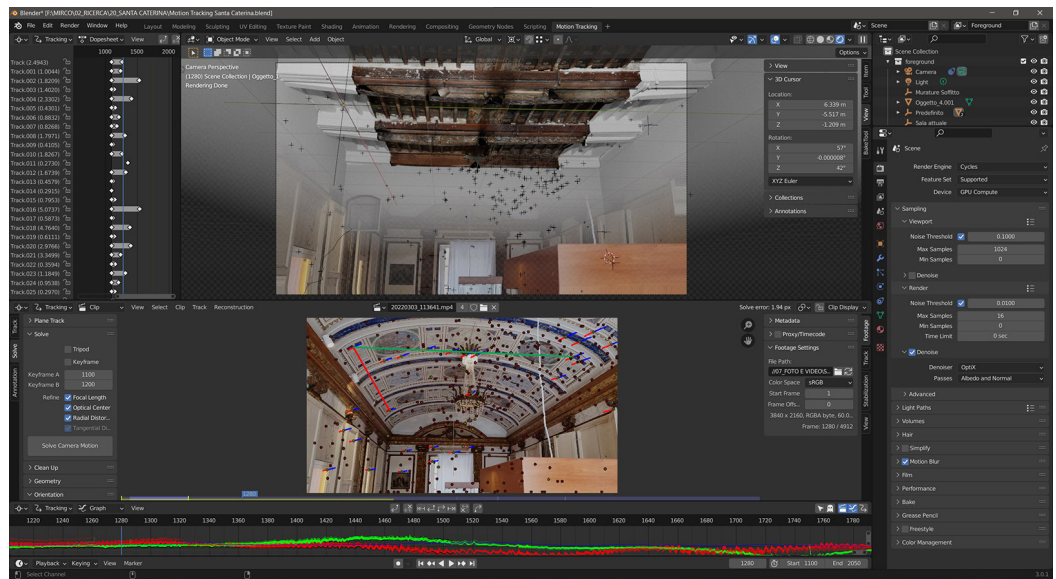
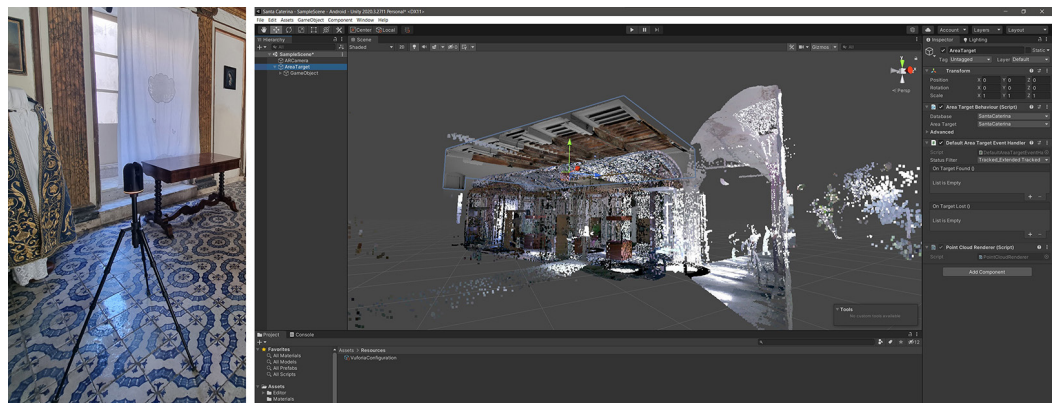


Fig. 10. Un frame del video generato attraverso il processo di compositing (immagine prodotta dagli autori).



Fig. 11. A sinistra: Rilievo della sala con lo scanner Leica BLK 360. A destra: allineamento del modello del soffitto sulla nuvola di punti generata dall'applicazione Area Target Generator di Vuforia sulla base dei dati acquisiti dallo scanner (immagine prodotta dagli autori).



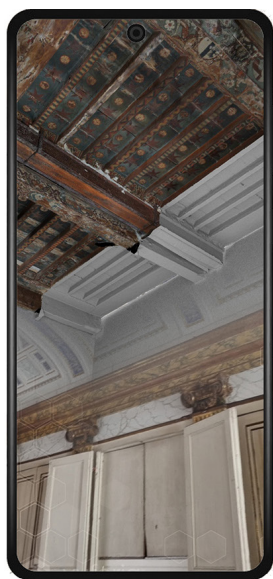


Fig. 12. Sessione di visualizzazione in Realtà Aumentata (immagine prodotta dagli autori).



Crediti/Ringraziamenti

Fabrizio Agnello ha curato i paragrafi Introduzione, Caso studio e Conclusioni; Marco Rosario Geraci ha curato il paragrafo Rilievo, Disegno e Modellazione; Mirco Cannella ha curato i paragrafi Visualizzazione con tecniche di Motion Tracking e Visualizzazione in Realtà Aumentata.

Gli autori desiderano ringraziare Don Giuseppe Bucaro, Responsabile dell'Ufficio Beni Culturali della Diocesi di Palermo, per avere concesso l'accesso ai luoghi e l'esecuzione delle riprese.

Riferimenti bibliografici

- Cannella, M. (2021). Hulot's Selinunte: digital analysis and virtual reconstruction. In *SCIRES-IT - Scientific REsearch and Information Technology*, Volume 11, Issue 2, pp. 113-124.
- Colosi, F., et al. (2015). Making visible the invisible. Augmented Reality visualization for 3D reconstructions of archaeological sites. In De Paolis, L., Mongelli, A. (a cura di) *Augmented and Virtual Reality. AVR 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9254. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22888-4_3.
- Debevec, P., et al. (2003). Digital reunification of the Parthenon and its sculptures. In Arnold, D., Chalmers, A., Nicolucci, F. (a cura di). *VAST 03 The 4th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*, Brighton, November 5-7, 2003, pp. 41-50. Aire-la-Ville: Eurographic Association.
- Gabellone, F. (2006). Hand Made 3D Modelling for the Reconstructive Study of Temple C in Selinunte: Preliminary Results. *Proceedings of the 4th Eurographics Italian Chapter Conference*, Catania, February 22-24, 2006, pp. 151-157. Aire-la-Ville: Eurographic Association.
- Gambin, T., et al. (2021). Making the Invisible Visible: Underwater Malta. A Virtual Museum for Submerged Cultural Heritage. In *Remote Sensing*, 13, 1558. < <https://doi.org/10.3390/rs13081558> > (consultato il 5 marzo 2022).
- Landrieu, J., et al. (2012). Digital rebirth of the greatest church of Cluny Major Ecclesia: from optronic surveys to real time use of the digital model. In *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII-5/W16, pp. 31-37.
- Lanza, V. (1940). *Saggio sui soffitti siciliani dal secolo XII al XVII*, Estratto dagli Atti della Regia Accademia di Scienze, lettere ed Arti di Palermo, Serie IV, Vol. I, Parte II, Palermo.
- Lo Giudice, S. (2018). *Santa Caterina al Cassaro. Il monastero delle domenicane a Palermo*. Palermo: Torri del Vento.
- Palma, V. Spallone, R., Vitali, M. (2019). Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage. In *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII (W9), pp. 557-564.
- Reginella, M. (2020). Il soffitto ligneo del monastero di Santa Caterina a Palermo. In Di Natale, M. C., Nobile, M. R., Travagliato, G., (a cura di). *Chiaromonte. Lusso, politica, guerra e devozione nella Sicilia del Trecento. Un restauro verso il futuro*, pp. 307-320. Palermo: Palermo University Press.
- Verhoeven, G. J. (2017). Computer graphics meets image fusion: the power of texture baking to simultaneously visualise 3d surface features and colour. In *Annals of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, IV-2/W2, pp. 295-302.

Autori

Fabrizio Agnello, Università di Palermo, Dipartimento di Architettura. fabrizio.agnello@unipa.it
Mirco Cannella, Università di Palermo, Dipartimento di Architettura. mirco.cannella@unipa.it
Marco Rosario Geraci, Università di Palermo, Dipartimento di Architettura. marcorosario.geraci@unipa.it

Per citare questo capitolo: Agnello Fabrizio, Cannella Mirco, Geraci Marco Rosario (2022). 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. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1996-2015.

Displaying the invisible: the 14th century hidden ceiling in the convent of Santa Caterina in Palermo

Fabrizio Agnello
Mirco Cannella
Marco Rosario Geraci

Abstract

Digital surveying and representation technologies have been widely used for the visualization of works of art and architecture that no longer exist or have been moved from their original location. These researches share a common feature, that can be resumed by the motto “Display the invisible”, already used in research experiences [Colosi et al. 2015; Gambin et al. 2021].

The purpose of this research is the visualization of a 14th century wooden ceiling, painted by anonymous artists, that covered the hall used for the assembly of the Chapter in the convent of Santa Caterina, at the heart of the historic center of Palermo.

The hall was reshaped at the end of the 18th century to serve as a sacristy: the longitudinal walls were covered by wooden wardrobes and a plaster vault, built above the wardrobes, concealed the painted ceiling. Laser scanning and photogrammetric surveying techniques have been used to build up a 3D textured model of the ceiling; this model has been used for two different visualization solutions: motion tracking for divulgation and remote fruition; Augmented Reality for on-site visualization.

The experiment on AR visualization tested a tool for Unity, recently developed by Vuforia, that uses 3D scans of a real scene to calculate the pose and orientation of a mobile device.

Both techniques mix the vision of the real scene with the visualization of the 3D model, thus “displaying the invisible”.

Keywords

Hidden heritage, wooden ceilings, digital representation, motion tracking, augmented reality

Topic

Visualizing



The painted ceiling hidden by the plaster vault (Authors' image).

Introduction

In the past two decades digital surveying and representation technologies have been widely used in the field of cultural heritage for at least three purposes: i) documentation, for the study and the preservation of works of art and architecture; ii) reconstruction of unbuilt or vanished monuments; iii) contextualization of decorative elements of a monument that are today exhibited in museums. These activities have a long tradition and were strongly developed after the late 18th century, when built heritage came to be considered an opportunity and a value. Digital technologies provided new opportunities in all the mentioned activities and allowed a deeper observation of architecture and art. The processes aiming at the reconstruction of monuments and at the contextualization of works of art are particularly favored by digital technologies, because their outputs can be visualized with different amazing techniques, unconceivable in the pre-digital era. The reference works for the reconstruction of unbuilt monuments are the utmost experiments led by the Japanese architect Takehiko Nagakura at the MIT of Boston in the last decade of the past century. At the same time a French multidisciplinary team developed the *Cluny Project*, one of the first relevant results in the field of the reconstruction of partially vanished monuments; the project led to the construction of the 3D model of the Cathedral of Cluny and to the design and implementation of a prototype display that allowed the on-site visualization of a panoramic image of the reconstruction model, that appears connected to the parts of the monument still visible on site [Landrieu et al. 2012].

As expected, lots of researches on partially vanished monuments addressed archaeology; the reconstruction of the Temple C of Selinunte in Sicily is surely the model of a good practice for similar studies, since it combined up to date software and hardware tools with an accurate archaeological study [Gabellone 2006]. The pioneering and reference work in the field of contextualization of works of art that decorated buildings and are today exhibited in museums, is the short movie *The Parthenon*, created in 2004 by a multidisciplinary team led by the Canadian computer science researcher Paul Debevec. The movie used digital technologies to virtually place the marble statues, today exhibited in the British Museum of London, in their original location in the front of the Parthenon [Debevec 2003]. All the mentioned researches aim at visualizing something that has never been, or is no more, visible; the common feature of these researches could be resumed by the motto “display the invisible”. This motto properly illustrates the aim of the research reported in this paper, where digital surveying and representation techniques are used to display an extant but invisible work of art, a 14th century painted ceiling located in a hall of the convent of Santa Caterina in Palermo, today hidden by a plaster vault built in the 18th century.

The case study

The feminine seclusion convent of Santa Caterina was founded in execution of the testamentary wills of Benvenuta Mastrangelo, widow of the Count Guglielmo Aldobrandeschi of Santa Fiora, and her mother Palma de Magistro. The construction of the convent dates from the first decade of the 14th century. The convent covers a wide area delimited by Corso Vittorio Emanuele (formerly named Cassaro) in the North and by Piazza Bellini, with the Norman churches of San Cataldo and Santa Maria dell'Ammiraglio, in the South. The monastic cells face the great cloister that takes the core of the convent. The 14th century painted ceiling covered a rectangular hall, presumably used for the assembly of the Chapter, that measures 11.60 by 6.95 meters and opens onto the northern wing of the cloister (fig. 01). The present layout of the hall is the result of transformations dated from the late 18th century, when the hall became a Sacristy and was therefore adapted to store the sacred vestments: the cross size was reduced to 4.40 meters by the construction of wooden wardrobes along the longitudinal walls; a plaster vault, set at the top of the wardrobes, covered the painted ceiling. This vault features a repetitive decoration made of six blue cross strips that delimit seven bays. The bays share the same decoration, except for some faint paintings inside circular frames. The transformation kept into account the need for periodic inspection of the extrados of the

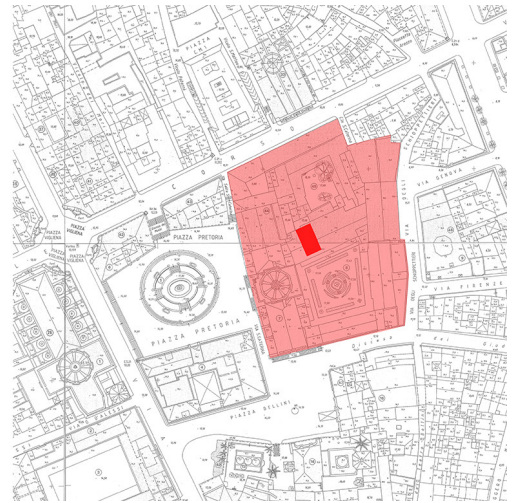
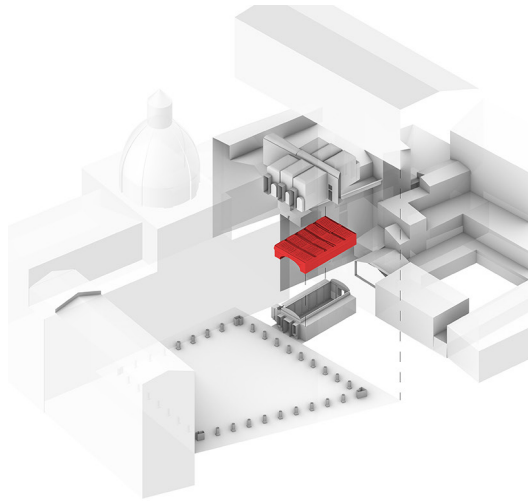


Fig. 01. Left: The hall in the northern wing of the cloister. Right: The convent of Santa Caterina in the historic center of Palermo (Authors' image).

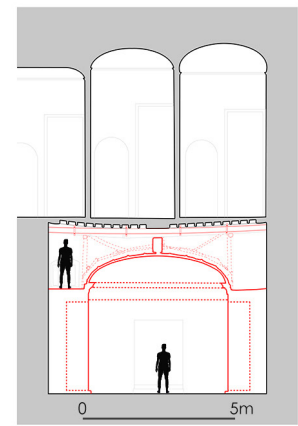
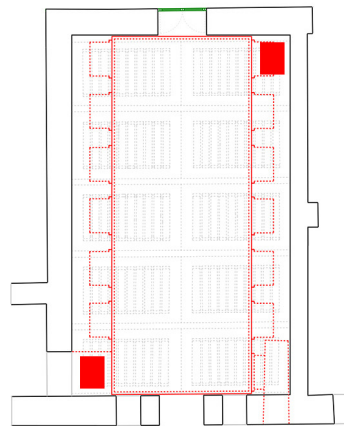


Fig. 02. Left: An image of the hall covered by the plaster vault with repetitive decoration pattern. Middle: Plan of the hall with the dotted projection of the ceiling; wardrobes and trapdoors are highlighted in red. Right: Cross section of the hall (Authors' image).

vault and the painted ceiling; two trapdoors, located at the opposite ends of the longitudinal sides of the hall, allow to access, with the aid of a ladder; two pathways running above the wooden wardrobes (fig. 02). The painted ceiling is made of six bearing beams, stuck to the walls, that delimit five bays decorated by coffers (fig. 03). The ceiling, decorated by tempera paintings, shares formal and stylistic features with the well-known coeval ceiling that covers the Great Hall in the Steri of Palermo. The paintings that decorate the beams depict human beings, animals, plants and imaginary creatures; on the coffers, simple geometric features are painted on a neutral background (fig. 04). The ceiling shows many decay phenomena that affect both the paintings and the structure. The structural decay is shown by the curved shape of the beams. The solutions experimented in the past to reinforce the structure are still on site: i) a wooden huge beam on the longitudinal axe of the ceiling; ii) four steel beams paired to the wooden beams in the inner part of the ceiling. The decay of the paintings is due to the dust and to the breaks on the surface of the beams; the paintings of the part of the ceiling above the inspection pathways are today covered by a white coating.

Surveying, Drawing and Modeling Process

Laser scans have been taken inside the hall, in the space above the vault and in the monastic cells above the ceiling (fig. 05); the point cloud resulting from the registration process allowed the extraction of: i) drawings (plans and sections); the 3D NURBS models of: the hall, the

Fig. 03. 3D NURBS model of the extrados of the plaster vault with the pathways and textured mesh model of the ceiling (Authors' image)..



extrados of the vault with the pathways, the monastic cells; iii) the mesh model of the ceiling. The laser scanning point cloud was finally used the orientation and the dimensional reference of the photogrammetric SfM model of the ceiling (fig. 06).

The narrow gap between the plaster vault and the ceiling, and the need to avoid the movement of operators on the extrados of the vault, suggested the setup of a handmade solution for the acquisition of images: the camera was fixed to a slider running inside an aluminum bar and was moved forth and back between the beams, with the aid of a stick; photo shooting was remotely controlled by an app for smartphones (fig. 07).

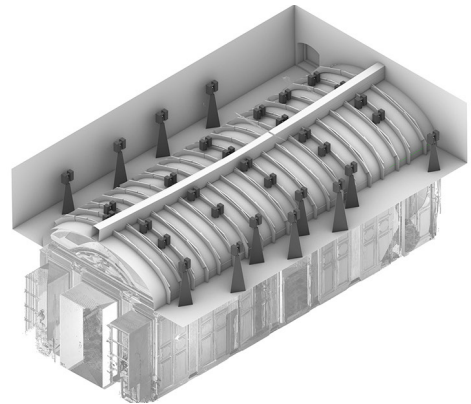
Photos have been oriented and referred to the laser scanning reference system; the mesh of the ceiling has been imported in the photogrammetry tool and has been finally textured (fig. 08). The textured model documents the geometric and the color features of the ceiling; the faces of the beams covered by the steel supports could not be shot nor scanned and remained therefore undocumented. The use of the textured model in experiments aiming at fruition and divulgation purposes, demanded an optimization phase, developed in Blender.

In the first step the model has been split in three parts, respectively referred to the inner area decorated by the paintings and to the areas above the pathways covered by the white coating. The subdivision allowed to generate, with render to texture tools, a texture for the white areas that uses the shading data generated by the ambient occlusion simulation. This workflow allowed to highlight the 3D shape of the white surfaces, thus reducing the difference between these surfaces and the painted ones. A transparency gradient has been applied to the texture of the 3D model of the walls, to vanish their lower part and prevent the model to hide the wardrobes of the hall. This processing phase made the 3D textured model of the ceiling suitable both for motion tracking and AR visualization experiments, since it allowed a smooth transition between the view of the ceiling and the real scene.

Fig. 04. Views of the paintings that decorate the ceiling (Authors' image).



Fig. 05. Left: the scanner viewed from the trapdoor and the part of the ceiling covered by a white coat. Right: the station points for the laser scanning survey of the ceiling (Authors' image).



Motion Tracking Visualization

The experiment aiming at the divulgation of this work of art, hidden and almost unknown, used two different techniques that allow to mix a real scene with a 3D model: motion tracking for the remote fruition and AR for the on-site visualization. Motion tracking, a technique well known in film studios, allows to extract the camera's path of a footage, and use it in a simulation software tool, to create the footage of a digital model. The combination of the two videos, real and virtual, displays the digital object as one element of the real scene. In this study the 3D camera tracking was processed with Blender, using a footage shot inside the hall. The workflow that leads to the calculation of the camera's path is made of two steps: the first one, named camera solving, is based on SfM photogrammetric techniques. Camera solving detects and tracks, in a sequence of frames, some particular points named markers; once the markers are tracked, the path of the camera is calculated in a relative reference system. The second step of the motion tracking workflow, named Scene solving, is similar to the photogrammetric external orientation: this step leads to the orientation and the dimensional reference of the system calculated by the Camera solving. In this experiment three points detected on the inner surface of the vault provided the needed data for the detection of: i) a horizontal plane; ii) an origin point; iii) a reference axe and a distance measured on this axe. At the end of the workflow the camera path is referred to the coordinate system detected by the three markers (fig. 09). In the following step the optimized model of the ceiling has been uploaded into Blender and has been moved to match the Scene solving coordinate system. A video of the 3D textured model of the ceiling has been rendered inside Blender with a virtual camera that followed the path calculated with the motion tracking workflow. In the last step the video of the real scene and the video of the textured model have been composited in Blender; a transparency factor applied to the image of the vault in the footage of the real scene allows to visualize the ceiling inside the hall (fig. 10).

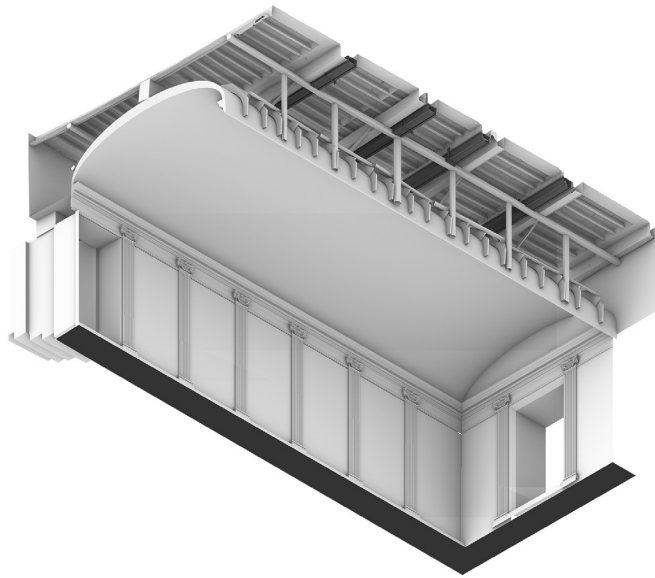


Fig. 06. 3D NURBS model of the hall, the vault and the pathways and mesh model of the ceiling; the steel beams are dark grey colored (Authors' image).



Fig. 07. Handmade support for photo shooting. The right image shows the breaks of the painted surface of one beam (Authors' image).



Fig. 08. Photogrammetric texturing of the mesh model extracted from the laser scanning point cloud (Authors' image).

AR visualization

The AR app used in this research has been developed with the Area Target tool for Unity, recently released by Vuforia, that allows to refer the position of 3D models and other multimedia contents to a laser scan of a 3D scene. The use of a laser scan stored in a dedicated database, named Area Target Device Database, makes the AR App persistent in time and retrievable by more users at the same time. When the App makes the match between the laser scans and the camera video streaming captured by the mobile device, the virtual objects are anchored to the real scene and the user is free to move around and visualize the superimposition between virtual objects and the real scene from any point of view.

The Area Target Generator tool developed by the Vuforia Team allows to convert the laser scanning data in a database compatible with Unity; today the Area Target Generator supports only the following scanning devices: i) Matterport™ Pro2 3D camera; ii) NavVis M6 and VLX scanners; iii) Leica BLK360 and RTC360 scanners. A specific app for Apple iOS allows the use of 3D data taken by iPad and iPhones equipped with lidar sensors.

In this study four laser scans of the hall have been taken with a Leica BLK 360 scanner; the scanning resolution has been set to the lower value and the image acquisition has been activated in non HDR mode. The scans have been registered with the software Leica Cyclone and have been exported in the e57 file format; e57 allows to store in a unique file the metric data of the point cloud and the images taken by the scanner. Vuforia Area Target Generator uses these data for the creation of the database. The database is finally imported as a package into Unity; once Vuforia's engine SDK has been added to Unity, the database is visualized as a point cloud inside Unity's scene panel. The optimized 3D textured model of the ceiling has been finally uploaded into Unity and has been referred to the database point cloud (fig. 11). The app, developed for the Android OS, has been tested on site with a Samsung S21 smartphone (fig. 12). The AR tests on-site evidenced unexpected problems in the alignment between the 3D model and the scene; at the start of the AR session the system properly works and performs a correct alignment, thus proving the efficacy of the software tool used for the experiment; in the following part of the session the position of the ceiling appears mismatched probably due to the repetitive features of the decoration of the plaster vault that mislead the pattern recognition and the calculation of the pose of the device. The ceiling appeared shifted along the longitudinal axe of the hall after a movement corresponding to the extension of one or more bays of the vault's decoration.

Conclusions

The research addressed the documentation and the visualization of an hidden work of art, a painted ceiling dated from the 14th century, today hidden by a plaster vault built in the 18th century. Digital surveying and representation techniques led to the construction of the textured mesh model of the ceiling that documents its geometric and chromatic features.

The model has been optimized and has been used for the development of two solutions for its visualization: motion tracking for divulgation and remote fruition; AR for on-site visualization. The test on AR visualization evidenced some mismatch between the model of the ceiling and the real scene; the way the mismatches appeared suggest that the repetitive feature of the decoration of the hall could be the feature that puzzles the calculation of the pose of the mobile device. Further researches will test AR visualization in similar environments, to prove if the link between mismatch and repetitive patterns is real and to search for solutions that prevent such errors in AR visualization.

Fig. 09. External orientation of the motion tracking system with the aid of three markers. In the image below axes x (red) and y (green) are highlighted (Authors' image).

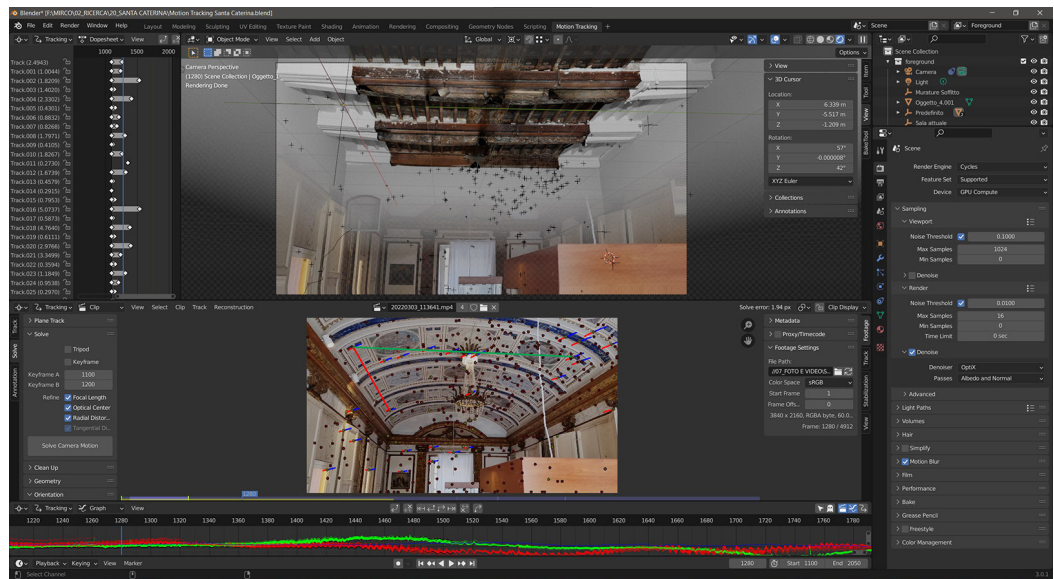
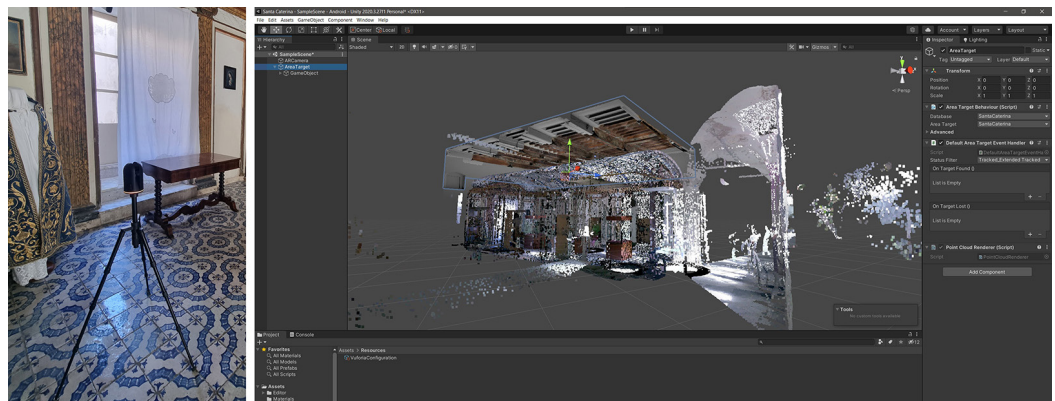


Fig. 10. One frame of the video generated by the compositing process (Authors' image).



Fig. 11. Left: Surveying session with a Leica BLK 360 scanner. Right: registration of the textured model of the ceiling and the point cloud generated by the Area Target Generator of Vuforia (Authors' image).



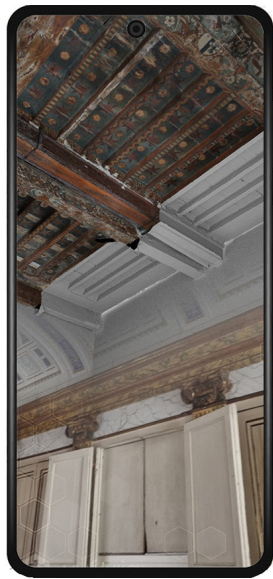


Fig. 12. AR Visualization session (Authors' image).

Credits/Acknowledgements

Fabrizio Agnello is responsible for the paragraphs introduction, case study and conclusion and cooperated to the surveying process; Marco Rosario Geraci cared the paragraph surveying and modeling process; Mirco Cannella is responsible for the paragraphs Motion Tracking Visualization and AR visualization. The authors express their gratitude to Father Giuseppe Bucaro, Responsible for the Cultural Heritage Office of the Diocese of Palermo for having allowed the permission to access and survey the ceiling, the hall and the monastic cells.

References

- Cannella, M. (2021). Hulot's Selinunte: digital analysis and virtual reconstruction. In *SCIRES-IT - Scientific REsearch and Information Technology*, Volume 11, Issue 2, pp. 113-124.
- Colosi, F., et al. (2015). Making visible the invisible. Augmented Reality visualization for 3D reconstructions of archaeological sites. In De Paolis, L., Mongelli, A. (a cura di) *Augmented and Virtual Reality. AVR 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9254. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22888-4_3.
- Debevec, P., et al. (2003). Digital reunification of the Parthenon and its sculptures. In Arnold, D., Chalmers, A., Nicolucci, F. (a cura di). *VAST 03 The 4th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage*, Brighton, November 5-7, 2003, pp. 41-50. Aire-la-Ville: Eurographic Association.
- Gabellone, F. (2006). Hand Made 3D Modelling for the Reconstructive Study of Temple C in Selinunte: Preliminary Results. *Proceedings of the 4th Eurographics Italian Chapter Conference*, Catania, February 22-24, 2006, pp. 151-157. Aire-la-Ville: Eurographic Association.
- Gambin, T., et al. (2021). Making the Invisible Visible: Underwater Malta. A Virtual Museum for Submerged Cultural Heritage. In *Remote Sensing*, 13, 1558. < <https://doi.org/10.3390/rs13081558> > (consultato il 5 marzo 2022).
- Landrieu, J., et al. (2012). Digital rebirth of the greatest church of Cluny Major Ecclesia: from optronic surveys to real time use of the digital model. In *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII-5/W16, pp. 31-37.
- Lanza, V. (1940). *Saggio sui soffitti siciliani dal secolo XII al XVII*, Estratto dagli Atti della Regia Accademia di Scienze, lettere ed Arti di Palermo, Serie IV, Vol. I, Parte II, Palermo.
- Lo Giudice, S. (2018). *Santa Caterina al Cassaro. Il monastero delle domenicane a Palermo*. Palermo: Torri del Vento.
- Palma, V. Spallone, R., Vitali, M. (2019). Augmented Turin Baroque Atria: AR Experiences for Enhancing Cultural Heritage. In *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII (W9), pp. 557-564.
- Reginella, M. (2020). Il soffitto ligneo del monastero di Santa Caterina a Palermo. In Di Natale, M. C., Nobile, M. R., Travagliato, G., (a cura di). *Chiaromonte. Lusso, politica, guerra e devozione nella Sicilia del Trecento. Un restauro verso il futuro*, pp. 307-320. Palermo: Palermo University Press.
- Verhoeven, G. J. (2017). Computer graphics meets image fusion: the power of texture baking to simultaneously visualise 3d surface features and colour. In *Annals of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, IV-2/W2, pp. 295-302.

Authors

Fabrizio Agnello, University of Palermo, Department of Architecture. fabrizio.agnello@unipa.it
Mirco Cannella, University of Palermo, Department of Architecture. mirco.cannella@unipa.it
Marco Rosario Geraci, University of Palermo, Department of Architecture. marcorosariogeraci@unipa.it

To cite this chapter: Agnello Fabrizio, Cannella Mirco, Geraci Marco Rosario (2022). 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. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1996-2015.