



unione italiana disegno

# **CONNETTERE** **CONNECTING**

un disegno per annodare e tessere  
drawing for weaving relationships

*Linguaggi Distanze Tecnologie*  
*Languages Distances Technologies*

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

a cura di/edited by

Adriana Arena  
Marinella Arena  
Domenico Mediatì  
Paola Raffa

**FrancoAngeli** OPEN  ACCESS

**diségno**

direttore Francesca Fatta

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

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

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

## Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

### Componenti di strutture straniere

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

# FrancoAngeli

## OPEN ACCESS

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

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_pubblicare/pubblicare\\_19.asp](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](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

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

*Linguaggi Distanze Tecnologie*  
*Languages Distances Technologies*

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

Reggio Calabria | Messina 16-17-18 settembre 2021

a cura di/edited by

Adriana Arena  
Marinella Arena  
Domenico Mediatì  
Paola Raffa



#### Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

#### Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

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

#### Coordinamento Editoriale / Editorial Coordination

Paola Raffa Università Mediterranea di Reggio Calabria

#### Comitato Editoriale / Editorial Committee

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

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

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

ISBN digital version 9788835125891

#### Revisori / Peer Reviewers

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

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

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

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

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

11

Francesca Fatta  
Prefazione | Preface

## LINGUAGGI LANGUAGES

19

Sabrina Acquaviva  
Documentare la memoria storica.  
Linguaggi digitali per la gestione del patrimonio archeologico  
Documenting Historical Memory. Digital Languages to Manage  
the Archaeological Heritage

37

Alessio Altadonna, Adriana Arena  
I linguaggi della rappresentazione: i disegni della fontana di Orione a Messina  
tra il XVI e il XXI secolo  
The Languages of the Representation: the Drawings of the Orion Fountain  
in Messina between the 16<sup>th</sup> and the 21<sup>st</sup> Century

61

Marinella Arena, Daniele Colistra, Domenico Mediatì  
Arte e architettura. Teoria e prassi del meme dominante  
Art and Architecture. Theory and Practice of the Dominant Meme

85

Pasquale Argenziano  
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.  
Metodi della rappresentazione e della tipografia  
City Drawing in De Nola's Tables.  
The Representation Methods and Typographic Analysis

103

Greta Attademo  
La rappresentazione dello spazio nei videogiochi  
The Representation of Space in Videogames

123

Martina Attenni, Alfonso Ippolito, Claudia Palmadessa  
Indispensabili Utopie: Jakov Georgievič Černichov  
Indispensable Utopias: Jakov Georgievič Černichov

141

Alessandra Avella  
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.  
Analisi geometrico-dimensionale delle iconografie  
City Drawing in De Nola's Tables.  
Geometric-Dimensional Analysis of the Iconographies

159

Leonardo Baglioni, Marco Fasolo, Matteo Flavio Mancini, Sofia Menconero  
I sistemi evolutivisti nella ricerca della forma ideale  
Evolutionary Algorithms in the Search for the Ideal Form

179

Leonardo Baglioni, Marta Salvatore  
Andrea Pozzo e l'arte dei linguaggi scenici  
Andrea Pozzo and the Art of Scenic Languages

197

Piero Barlozzini, Laura Carnevali, Fabio Lanfranchi  
Dal rilievo all'analisi grafica della basilica  
di Santa Maria in Foro Claudio a Ventaroli  
From Surveying to Graphical Analysis of the Basilica  
of Santa Maria in Foro Claudio in Ventaroli

215

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

225

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

245

Paolo Barin, Devid Campagnolo, Alberto Langhin  
Testo, modello, diagramma: continuità e aggiornamento  
dei linguaggi per la rappresentazione  
Text, Model, Diagram: Representation as a Changing Language

261

Giovanni Caffio  
Atlante dei borghi solitari: il disegno per le micro-città d'Abruzzo  
Atlas of Lonely Towns: the Drawing for Abruzzo's Micro-Cities

285

Marco Canciani, Giovanna Spadafora, Paola Brunori, Francesca Laganà  
Il lessico formale dell'architettura storica:  
il caso del centro storico di Sambiasi  
The Formal Lexicon of Historic Architecture:  
the Case of the Historic Center of Sambiasi

307

Marco Canciani, Francesca Romana Stabile, Valentina Apostoli  
Linguaggi architettonici tra presente e passato:  
la borgata giardino del Pigneto  
Architectural Languages between Past and Present:  
the Garden City of Pigneto

329

Davide Carleo, Martina Gargiulo, Luigi Corniello, Michelangelo Scorpio,  
Giovanni Ciampi, Pilar Chías Navarro  
Il linguaggio dell'architettura funzionale e della memoria  
nel Parco del Retiro a Madrid  
The Language of Functional Architecture and Memory  
in the Retiro Park in Madrid

353

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

371

Matteo Cavaglià, Luigi Cocchiarella, Veronica Fazzina, Simone Porro  
Tracking Future Graphics Education through Virtual Dystopian Spaces

378

Gerardo Maria Cennamo  
Ermeneutica della rappresentazione:  
la preminenza del disegno nel confronto pluridisciplinare  
Representation's Hermeneutics:  
the Supremacy of the Drawing in the Multidisciplinary Comparison

394

Santi Centineo  
Da selezione a elezione: sintesi, antitesi e tesi  
nell'ideazione grafica di Buzzi  
From Selection to Election: Synthesis, Antithesis and Thesis  
in Buzzi's Graphic Ideation

414

Stefano Chiarenza  
L'illustrazione di moda tra arte, comunicazione e progetto  
Fashion Illustration between Art, Communication and Project

432

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

- 452  
Emanuela Chiavani, Sara Colaceci, Federico Rebecchini  
Un disegno più vasto. Linguaggi, distanze & psicologie  
A Wider Drawing. Languages, Distances & Psychologies
- 472  
Maria Grazia Cianci, Daniele Calisi, Sara Colaceci, Matteo Molinari  
Nuove e vecchie immagini della didattica: reale e virtuale  
New and Old Images of Teaching: Real and Virtual
- 490  
Margherita Cicala  
Approcci metodologici finalizzati alla conoscenza geometrica di torri e campanili  
Methodological Approaches Aimed at the Geometric Knowledge of Towers and Bell Towers
- 510  
Enrico Cicalò, Marta Pileri, Michele Valentino  
Connessione tra saperi. Il contributo delle scienze grafiche nella ricerca in ambito medico  
Connecting Knowledge. The Contribution of Graphic Sciences to Medical Research
- 528  
Paolo Clini, Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio  
L'Adriatico come accesso alla cultura tangibile e intangibile dei porti: il Virtual Museum di Ancona  
Adriatic Sea as an Access to the Tangible and Intangible Culture of Ports: the Ancona Virtual Museum
- 548  
Sara Conte, Valentina Marchetti  
Progettisti a fumetti: quando la nona arte parla di progetto  
Designers in Comics: When the Ninth Art Talks about Design
- 566  
Luigi Corniello, Gennaro Pio Lento, Angelo De Cicco  
Codici, spazi, processi. I monasteri del Monte Athos  
Codex, Spaces, Processes. The Monasteries of Mount Athos
- 590  
Domenico Crispino, Luigi Corniello  
L'armonia del linguaggio dei Giardini Paesaggistici nell'Europa di fine '700  
The Harmony of Language in Landscape Gardens in Late 18<sup>th</sup> Century Europe
- 608  
Valeria Croce, Gabriella Caroti, Livio De Luca, Andrea Piemonte, Philippe Véron, Marco Giorgio Bevilacqua  
Tra Intelligenza Artificiale e H-BIM per la descrizione semantica dei beni culturali: la Certosa di Pisa  
Artificial Intelligence and H-BIM for the Semantic Description of Cultural Heritage: the Pisa Charterhouse
- 626  
Caterina Cumino, Martino Pavignano, Ursula Zich  
Proposta di un catalogo visuale di modelli per lo studio della forma architettonica tra Matematica e Disegno  
Visual Catalog of Models for the Study of Architectural Shapes between Mathematics and Drawing: a New Proposal
- 646  
Gabriella Curti  
Sul linguaggio grafico di sintesi: segni e simboli nel mondo reale e virtuale  
Innovation in Language: Signs and Symbols in the Real World and Virtual Reality
- 662  
Massimo De Paoli, Luca Ercolin  
I Colomba e i Reti: la decorazione a stucco nella chiesa delle Grazie in Brescia  
The Colomba and the Reti: Plaster Decorations in the Church of Delle Grazie in Brescia
- 680  
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Elena D'Angelo  
Una Roma in cui giocare: ricostruzioni 3D e serious games dalla pianta del Nolli  
A Rome to Play in: 3D Reconstructions and Serious Games from Nolli Plant
- 700  
Cristian Farinella, Raissa Garozzo, Lorena Greca, Martino Pavignano, Jessica Romor  
Connettere per conoscere e comunicare: sviluppi dell'applicazione UID 3.0  
Connecting to Know and Communicate: Development of the UID 3.0 Application
- 722  
Cristian Farinella, Lorena Greco  
Il linguaggio grafico di Hugh Ferriss tra chiaroscuro e illustrazione 3D  
The Graphic Language of Hugh Ferriss between Chiaroscuro and 3D Illustration
- 740  
Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Andrés Payà Rico, Giuseppe Maria Spera  
The Castle of Mussomeli (CL) and its Stables: an Educational and Connecting Space between Local Historical Heritage Sites
- 749  
Francesca Gasparetto, Laura Baratin  
Open Conservation: tecniche di rappresentazione a supporto dell'iter conservativo  
Open Conservation: Representation Techniques to Support the Conservative Process
- 765  
Paolo Giordano  
Il disegno di restauro  
The Restoration Drawing
- 783  
Manuela Incerti, Paola Foschi  
Pietro Fiorini e la prospettiva su Bologna  
Pietro Fiorini and the Perspective on Bologna
- 805  
Carlo Inglese, Roberto Barni, Marika Griffò  
3D Archeolandscape. Pantalica rupestre  
3D Archeolandscape. Rupestrian Pantalica
- 825  
Sereno Innocenti  
"Abitare con sé stessi". Dalla stanza sull'albero al Casello RAV (Reparto Alta Velocità) di Manerba del Garda (BS)  
"Living With Yourself". From the Tree Room to the Toll Booth RAV (High Speed Department) in Manerba del Garda (BS)
- 841  
Pedro António Janeiro  
A Heurística do Desenho e a sua Aparente Lateralidade à Arquitectura: Meadas, nós e novelos  
The Heuristic of Drawing and its Apparent Laterality to Architecture: Hanks, Knots and Balls of Yarn
- 859  
Gennaro Pio Lento, Fabiana Guerriero, Luigi Corniello, Pedro António Janeiro  
Linguaggi architettonici ed esoterici per la rappresentazione della Quinta da Regaleira a Sintra  
Architectural and Esoteric Languages for the Representation of the Quinta da Regaleira in Sintra
- 879  
Alessandro Luigini  
Riviste scientifiche nel settore ICAR17: analisi quantitativa delle keywords e dei temi di ricerca  
Scientific Journals in ICAR17: Quantitative Analysis of Keywords and Research Topics
- 901  
Manuela Milone  
From Detail to Project: House Caiozzo-Facciola
- 909  
Vincenzo Moschetti  
Imago Sylvae. Strumenti di attraversamento e rappresentazione dello spazio selvatico  
Imago Sylvae. Instruments for Navigating and Representing the Wilderness
- 925  
Daniela Palomba, Simona Scandurra  
La linea curva che avvolge lo spazio  
The Curved Line that Envelops the Space
- 945  
Domenico Pastore  
Dalla superficie al volume. Un'indagine grafica del progetto Solidi di Cesare Leonardi  
From Surface to Solid. A Close Reading about Cesare Leonardi's Project Solids
- 963  
Anna Lisa Pecora  
Il linguaggio grafico e gli indizi pittorici per una comunicazione inclusiva dello spazio  
Graphic Language and Pictorial Clues for an Inclusive Communication of Space
- 979  
Javier Peña Gonzalvo, Luis Agustín Hernández  
Análisis y composición geométrica del frente norte de la capilla de San Miguel, la seo de Zaragoza  
Analysis and Geometric Composition of the North Front of the San Miguel Chapel, the Seo of Zaragoza
- 995  
Giulia Pettoello  
Quando l'architettura è illustrazione: la comunicazione del progetto  
When Architecture is Illustration: Communicating the Project
- 1013  
Nicola Pisacane  
Il disegno della città nelle tavole del De Nola.  
Analisi degli aspetti geografici e cartografici  
City Drawing in De Nola's Tables.  
Geographical and Cartographical Analysis Features

1029

Manuela Piscitelli

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

1047

Fabiana Raco

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

1063

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

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

1085

Daniele Rossi

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

1105

Michele Russo

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

1123

Marcello Scalzo

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

1143

Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis

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

1161

Francesco Stilo, Crystel Mamazza

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

1179

Ana Tagliari, Wilson Florio

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

1188

Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato

The Representation of Staircases in the Architecture of Lina Bo Bardi

1198

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

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

1216

Pasquale Tunzi

La vulgarizzazione del disegno tecnico  
The Vulgarisation of Technical Drawing

1228

Francesca Maria Ugliotti, Anna Osello

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

1242

Maurizio Unali

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

1256

Starlight Vattano

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

1274

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

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

1294

Ornella Zerlenga, Vincenzo Cirillo

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

## DISTANZE DISTANCES

1318

Marta Alonso Rodríguez, Noelia Galván Desvaux, Raquel Álvarez Arce

Apprendendo a mirar. La copia come metodologia de enseñanza en las asignaturas de dibujo durante el confinamiento  
Learning How to Watch. Copying as Learning Methodology in Drawing Courses During Confinement

1334

Paolo Belardi, Valeria Menchetelli, Giovanna Ramaccini

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

1352

Stefano Bertocci, Anastasia Cottini

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

1370

Alessandra Bianchi

Ecosystems and Green Connections: Representation and Strategy for Cremona Landscape

1381

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa

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

1397

Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Mario Centofanti

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

1415

Cristina Cándito, Alessandro Meloni

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

1435

Alessio Cardaci

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

1451

Laura Carnevali, Fabio Colonnese

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

1471

Massimiliano Ciammaichella

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

1489

Federico Cioli, Roberta Ferretti

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

1507

Alessandra Cirafici, Carlos Campos

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

1525

Giuseppe D'Acunzio, Antonio Calandriello

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

1545

Saverio D'Auria, Lia Maria Papa

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

1563

Pia Davico

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



1581

*Eleonora Di Mauro, Salvatore Damiano*

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

1601

*Edoardo Dotto*

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

1615

*Maria Linda Falcidieno, Enrica Bistagnino, Alessandro Castellano,*

*Massimo Malagugini, Ruggero Torti, Maria Elisabetta Ruggiero*

*Modus in rebus*  
*Modus in Rebus*

1633

*Isabella Friso, Gabriella Liva*

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

1649

*Raissa Garozzo, Cettina Santagati*

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

1669

*Gaetano Ginex, Francesco Trimboli, Sonia Mercurio*

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

1689

*Massimiliano Lo Turco, Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini*

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

1709

*Cecilia Luschi*

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

1725

*Federica Maietti, Andrea Zattini*

Between Survey and Communication. On Distance Experiences

1734

*Rosario Marrocco*

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

1760

*Sofia Menconero*

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

1780

*Daniele Giovanni Papi*

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

1796

*Claudio Patanè, Dario Calderone*

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

1814

*Anna Sanseverino, Victoria Ferraris, Davide Barbato, Barbara Messina*

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

1832

*Michele Valentini, Enrico Cicalò, Marta Pileri*

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

1848

*Marta Zerbini*

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

## TECNOLOGIE TECHNOLOGIES

1866

*Fabrizio Agnello, Mirco Cannella*

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

1884

*Laura Aiello*

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

1902

*Giuseppe Amoruso, Sara Conte, Polina Mironenko*

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

1922

*Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba*

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

1942

*Giuseppe Antuono*

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

1962

*Marco Aprea, Giovanna Cacudi, Gabriele Rossi, Francesca Sisci*

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

1978

*Fabrizio Avella*

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

1998

*Fabrizio Banfi*

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

2014

*Carlo Battini, Marcella Mancusi, Mauro Stallone*

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

2036

*Carlo Bianchini, Alekos Diacodimitri, Marika Griffò*

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

2062

*Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Lara Anniboletti, Tiziana Caponi*

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

2092

*Matteo Bigongiarì*

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

- 2110  
Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Pamela Maiezza  
The "LoH - Level of History" for an Aware HBIM Process
- 2119  
Mara Capone, Emanuela Lanzara  
Artefatti cognitivi interattivi web-based:  
edutainment per il patrimonio culturale  
Web-based Interactive Cognitive Artifacts:  
Edutainment for Cultural Heritage
- 2137  
Eduardo Carazo, Álvaro Moral, David Mahamud  
Restitución de las villas no construidas de Le Corbusier  
en India mediante la mirada de Lucien Hervé  
Restitution of Le Corbusier's Unbuilt Villas  
in India through the Eyes of Lucien Hervé
- 2151  
Alessio Cardaci, Francesco Sala  
La Pala del Moretto della Chiesa di Sant'Andrea:  
una traduzione 3D per la fruizione di soggetti con disabilità visiva  
The Pala del Moretto of the Church of Sant'Andrea:  
a 3D Translation for People with Visual Disabilities
- 2173  
Lorenzo Ceccon, Virginia Vecchi  
Weaving Thoughts and Reality through Drawing:  
New Technologies and Emerging Cognitive and Epistemological Paradigms
- 2181  
Valeria Cera  
L'interoperabilità tra software BIM e gaming.  
Una sperimentazione aperta per l'architettura storica  
Interoperability between BIM and Gaming Software.  
An Open Experimentation for Historical Architecture
- 2199  
Pierpaolo D'Agostino  
La rappresentazione grafico-tecnica al tempo del 4.0.  
Una riflessione sulla transizione digitale  
Technical Graphic Representation in the 4.0 Era.  
A Reflection about the Digital Transition
- 2211  
Giuseppe Di Gregorio  
Il disegno dei mosaici dell'ambulacro della Grande Caccia  
nella villa Philosophiana di Piazza Armerina  
The Drawing of the Mosaic Ambulatory of the Great Hunt  
in the Philosophiana Villa in Piazza Armerina
- 2231  
Alekos Diacodimitri  
Virtual Plein Air. Quando il disegno dal vero diventa virtuale:  
l'esperienza del Parco del Colle Oppio di Roma  
Virtual Plein Air. When Life Drawing Becomes Virtual:  
the Experience of Colle Oppio Park in Rome
- 2247  
Vincenzo Donato, Carlo Biagini, Alessandro Merlo  
H-BIM per il progetto di recupero della Facoltà di Arte Teatrale della Havana  
H-BIM for the Faculty of Theatral Art of Havana
- 2265  
Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti  
Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata  
From Instrumental Surveys to Tactile Information Panels for Visually Impaired
- 2283  
Marika Falcone, Massimiliano Campi  
Il Quadriportico della Cattedrale di S. Matteo:  
sensori low cost per rilievi di rapid mapping  
The Quadriportico of the Cathedral of S. Matteo:  
Low-Cost Sensors for Rapid Mapping Surveys
- 2301  
Laura Farroni, Giulia Tarei  
Lo sguardo connettivo: le macchine per disegnare in prospettiva  
tra XVI e XVII secolo  
Connective Eyesight: Tools for Perspective Drawings  
between XVI e XVII Century
- 2319  
Fausta Fiorillo, Marco Limongiello, Cecilia Bolognesi  
Integrazione dei dati acquisiti con sistemi image-based e range-based  
per una rappresentazione 3D efficiente  
Image-Based and Range-Based Dataset Integration  
for an Efficient 3D Representation
- 2337  
Mara Gallo  
Le 'fonti' delle connessioni  
The 'Sources' of Connections
- 2353  
Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi  
Scan-to-HBIM e Gis per la documentazione dei beni culturali:  
un'utile integrazione  
Scan-to-HBIM and Gis Technologies for the Documentation of Cultural Heritage:  
a Useful Integration
- 2367  
Manuela Incerti, Gianmarco Mei, Anna Castagnoli  
Ubaldo Castagnoli e la piscina pensile del Palazzo dei Telefoni di Torino  
Ubaldo Castagnoli and the Hanging Swimming Pool of the Palazzo dei Telefoni  
in Turin
- 2385  
Federico Mario La Russa, Cettina Santagati  
Rilievo Urbano e City Information Modelling  
per la valutazione della vulnerabilità sismica  
Urban Survey and City Information Modelling  
for Seismic Vulnerability Assessment
- 2403  
Victor-Antonio Lafuente Sánchez, Daniel López Bragado  
Videomapping arquitectónico:  
la tecnología al servicio de la renovación del espacio  
Architectural Videomapping: Technology at the Service of Space Renovation
- 2421  
Gaia Lavoratti  
Nelle Terre del Ghiberti.  
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization  
Through the Lands of Ghiberti.  
Virtual Installation for Cultural Heritage Valorization
- 2437  
Giulia Lazzari, Alessandro Manghi  
Modelli interpretativi per la fruizione digitale delle architetture wideninghe  
Interpretative Models for the Digital Fruition of Wideninghe Architectures
- 2455  
Luca Masiello, Daniela Oreni, Mauro Severi  
Un modello HBIM per la catalogazione dei restauri e la gestione degli interventi:  
la Rocca estense di San Martino in Rio  
A HBIM Model to Catalogue the Restorations and to Manage the Interventions:  
the Rocca Estense of San Martino in Rio
- 2471  
Marco Medici, Federico Ferrari  
Realtà Virtuale e Aumentata per la valorizzazione  
dell'Historical Archives Museum di Hydra  
Virtual and Augmented Reality Applications  
for Enhancement of the Historical Archives Museum of Hydra
- 2493  
Alessandro Merlo, Matteo Bartoli  
Modelli interpretativi a servizio dell'arte:  
la porta del paradiso di Lorenzo Ghiberti  
Interpretative Models Employed by Art:  
the Gates of Paradise by Lorenzo Ghiberti
- 2513  
Caterina Palestini, Alessandro Basso  
Rilevamento a distanza: una metonimia per sperimentazioni  
tra didattica e ricerca  
Remote Sensing: a Metonym for Experimentation  
between Teaching and Research
- 2535  
Alice Palmieri  
Paesaggi urbani tra tradizione e fruizione virtuale:  
un viaggio tra sperimentazioni di estetica digitale  
Urban Landscapes between Tradition and Virtual Fruition:  
a Journey through Experiments in Digital Aesthetics
- 2549  
Rosaria Parente  
Disegno di rilievo fondativo di una ricerca multidisciplinare  
presso il Complesso degli Incurabili  
Design of Originating Survey of a Multidisciplinary Research  
at the Complex of the Incurables
- 2571  
Maurizio Peticarini, Valeria Marzocchella, Giovanni Mataloni  
A Cycle Path for the Safeguard of Cultural Heritage:  
Augmented Reality and New LiDAR Technologies

2580

*Barbara Piga, Gabriele Stancato, Nicola Rainisio, Marco Boffi, Giulio Faccenda*  
**Emotions and Places. An Investigation through Virtual Reality**

2587

*Giorgia Potestà*

**Modellazione BIM parametrica e Trattati:  
analogie nella rappresentazione dell'ordine architettonico**  
**Parametric BIM Modeling and Treatises:  
Analogies in the Representation of the Architectural Order**

2607

*Marta Quintilla*

**Desarrollo de un Web-GIS para el patrimonio arquitectónico Mudéjar**  
**Development of a Web-GIS for the Mudéjar Architectural Heritage**

2621

*Adriana Rossi, Lucas Fabian Olivero, António Bandeira Araújo*

**Spazi digitali e modelli immersivi: applicazioni di prospettiva cubica**  
**Digital Environments and Immersive Models: Applications of Cubical Perspective**

2643

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

2659

*Roberta Spallone, Fabrizio Lamberti, Marco Guglielminotti Trivel,  
Francesca Ronco, Serena Tamantini*

**AR e VR per la comunicazione e fruizione del patrimonio  
al Museo d'Arte Orientale di Torino**  
**AR and VR for Heritage Communication and Fruition  
at the Museo d'Arte Orientale of Turin**

2677

*Marco Vedoà*

**Combining Digital and Traditional Representation Techniques  
to Promote Everyday Cultural Landscapes**

2686

*Cesare Verdoscia, Antonella Musicco, Michele Buldo, Riccardo Tavalare, Naemi Pepe*

**La documentazione digitale del patrimonio costruito attraverso l'A-BIM.  
Il caso studio delle Terme di Diocleziano, Roma**  
**The Digital Documentation of Cultural Heritage through A-BIM.  
The Case Study of the Baths of Diocletian, Rome**

2704

*Chiara Vernizzi, Roberto Mazzi*

**Dal reale al virtuale: quando la tecnologia accorcia le distanze**  
**From Real to Virtual: when Technology Shortens Distances**

2722

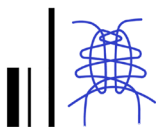
*Alessandra Vezzi, Beatrice Stefanini*

**Strategie di musealizzazione dinamica per nuovi ambiti di memoria:  
il progetto DHoMus**  
**Dynamic Musealization Strategies for New Areas of Memory:  
the DHoMus Project**

2740

*Gianluca Emilio Ennio Vita*

**Disegno, Paradigma Informatico e Intelligenza Artificiale**  
**Drawing, Computer Science Paradigm and Artificial Intelligence**



# Sperimentazione di una procedura per la creazione di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia

Fabrizio Agnello  
Mirco Cannella

## Abstract

In Sicilia, tra XII e XVI secolo, sono stati realizzati numerosi soffitti lignei dipinti, ubicati in chiese e in palazzi nobiliari. Le pitture che decorano i soffitti posseggono un elevato valore documentario poiché documentano l'ampiezza delle relazioni che legavano la Sicilia all'Europa e al bacino mediterraneo.

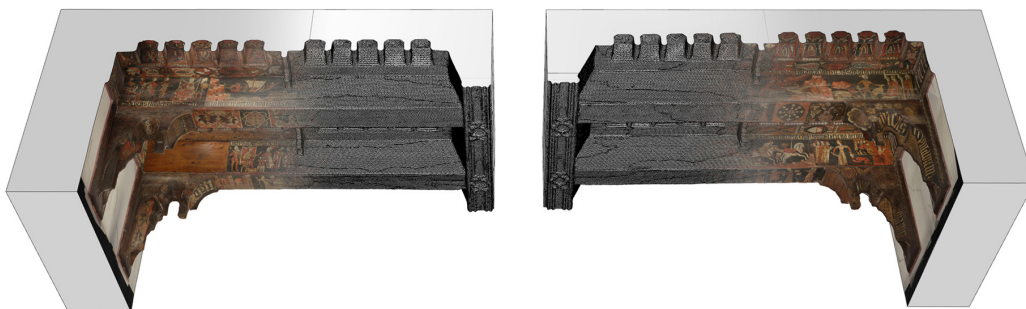
Il contributo illustra i risultati di una ricerca rivolta alla definizione di una procedura per la creazione di un atlante dei soffitti dipinti di Sicilia. La rappresentazione digitale consente di superare uno dei principali ostacoli allo studio, alla tutela e alla divulgazione di queste opere d'arte, ovvero la tradizionale dicotomia tra immagini fotografiche e disegni.

Il caso studio prescelto è il soffitto che copre la sala magna dello Steri di Palermo, una residenza nobiliare del XIV secolo, oggi sede del rettorato dell'università; la prima fase dello studio ha condotto, attraverso il rilievo e la successiva fase di elaborazione, alla costruzione di un modello mesh texturizzato del soffitto.

La fase successiva è stata indirizzata alla suddivisione del modello in unità base che ne rendessero più agevole la visualizzazione; la fase conclusiva è stata dedicata allo sviluppo di un applicativo web-based che permette la visualizzazione dei modelli 3D e di ortofoto degli elementi del soffitto; dalle pagine dedicate alle ortofoto è possibile accedere un database editabile che consente l'archiviazione e l'aggiornamento di dati informativi relativi al soffitto.

## Parole chiave

soffitti lignei, rilievo digitale, modelli digitali, applicazione web-based, database informativo.



Texturing  
fotogrammetrico del  
modello poligonale di una  
porzione del soffitto.

## Introduzione

In Sicilia [1], tra XII e XVI secolo, sono stati realizzati numerosi soffitti lignei decorati da pitture, ubicati in chiese e in palazzi nobiliari.

I due esempi più rilevanti di questa lunga e prolifica tradizione, entrambi ubicati a Palermo, sono il soffitto che si trova nella navata centrale della Cappella Palatina nel Palazzo Reale e il soffitto che copre la grande sala al piano nobile dello Steri, sede del rettorato dell'Università. I due soffitti sono molto diversi tra loro: quello della Cappella Palatina, costruito fra il 1130 e il 1154, presenta una struttura a muqarnas che sarà replicata in numerose volte in pietra costruite a Palermo nelle sale delle residenze reali nei due secoli successivi.

Il soffitto dello Steri, costruito due secoli dopo, fra il 1377 e il 1380, fissa il prototipo di una gran parte dei soffitti conosciuti, costituiti da travi con interassi molto contenuti, intervallate da cassettoni; il soffitto è decorato in ogni sua parte da pitture.

Il soffitto copre interamente la grande Sala, per una estensione di 27.75\*8.45m; la sua struttura è costituita da 24 travi disposte trasversalmente e direttamente incastrate ai muri longitudinali della sala (fig. 1). Tali travi, di rozza fattura, sono rivestite da pannelli lignei spessi circa 3cm, decorati dalle pitture. Un elemento centrale di sezione trapezia attraversa longitudinalmente l'intera sala, determinando la suddivisione del soffitto in due parti, denominate A e B in studi precedenti. La classificazione del soffitto riporta dunque 24 travi A, 24 travi B, 25 cassettoni A e 25 B.

L'incastro fra le travi e i muri d'ambito è celato da 48 finte mensole, la cui morfologia e tecnica costruttiva richiama il soffitto della Cappella Palatina.

I cicli pittorici dello Steri sono tutti riferiti alla donna, nella sua duplice accezione di stimolo alla redenzione o causa di perdizione per l'uomo. Le pitture che decorano tali soffitti possiedono un alto valore documentario per ricostruire il contesto culturale, la circolazione di testi e apparati simbolici e la loro permanenza all'interno dell'isola e nei paesi con i quali la Sicilia intratteneva scambi culturali.

La rappresentazione digitale consente di superare la tradizionale dicotomia tra immagini fotografiche e disegni, che non ha facilitato la comprensione e la divulgazione di queste opere d'arte, caratterizzate da una stretto rapporto fra il progetto pittorico e la morfologia delle superfici dipinte.

## Dal continuo al discreto. Segmentazione di modelli mesh

È ben noto che le tecnologie digitali per il rilievo conducono all'acquisizione di nuvole di punti che documentano in dettaglio le superfici misurate e possono essere utilizzate per diversi scopi: 1) generare modelli mesh a maglia triangolare per interpolazione automatica dei punti della nuvola; 2) disegnare elaborati grafici convenzionali o costruire modelli tridimensionali NURBS.

Il progetto di opere d'arte e di architettura, in particolare nell'età pre-digitale, utilizzava prevalentemente elementi discreti connessi da spigoli e vertici.



Fig. 1. Foto e anteprima di una scansione laser del soffitto.

Le nuvole di punti e le mesh sono rappresentazioni 'continue', particolarmente efficaci nella documentazione di forme libere, come ad esempio l'orografia o la statuaria. Le nuvole di punti e le mesh sono ampiamente utilizzate per la rappresentazione di manufatti geometrici, ma non possono documentare le soluzioni di continuità che caratterizzano un edificio o un soffitto; angoli, spigoli e vertici non possono essere rappresentati nelle nuvole di punti e nelle mesh, poiché sono astrazioni geometriche.

Per questo motivo la produzione di disegni e modelli NURBS da nuvole di punti è tutt'altro che automatica e richiede operatori capaci di interpretare la struttura geometrica degli artefatti rilevati.

La segmentazione è il processo che conduce alla ricostruzione del percorso progettuale ed è pertanto particolarmente importante nei casi in cui gli aspetti geometrici sono una caratteristica rilevante degli oggetti rilevati. Diversi studi hanno affrontato le questioni legate alla segmentazione automatica e all'interpretazione semantica di mesh e nuvole di punti, attraverso il riconoscimento delle caratteristiche morfologiche di oggetti 3D archiviati in un database.

Gli strumenti proposti offrono un supporto a quegli operatori che gestiscono dati 3D relativi a opere d'arte e di architettura in assenza di una specifica formazione alla loro interpretazione, ma tali strumenti sono ancora in fase di sviluppo e non sempre gli esiti soddisfano le aspettative.

Il processo di segmentazione è difficilmente applicabile alla rappresentazione di un soffitto dipinto d'epoca, particolarmente nei casi in cui la geometria della superficie dipinta ha subito assestamenti e deformazione che rendono impraticabile l'estrazione di una superficie NURBS che approssimi la superficie reale.

In queste circostanze le mesh generate da un rilievo laser scanning o fotogrammetrico sono da preferire perché possono essere texturizzate accuratamente con procedure fotogrammetriche; se il modello fotogrammetrico è riferito allo stesso sistema di coordinate usato dalla nuvola di punti acquisita con lo scanner, le mesh estratte da questa nuvola possono essere collegate al progetto fotogrammetrico e quindi texturizzate.

In questo studio la suddivisione della mesh texturizzata non è assimilabile a una segmentazione, poiché non mira alla rappresentazione degli aspetti geometrici o costruttivi del soffitto. La suddivisione è semplicemente finalizzata a semplificare la visualizzazione della mesh 3D texturizzata nell'applicazione web-based che sarà descritta più avanti.

## **Il rilievo del soffitto**

Il rilievo del soffitto ligneo dello Steri è stato condotto con tecniche laser scanning e fotogrammetriche.

In una fase iniziale, prima dell'allestimento del cantiere di restauro, le scansioni sono state acquisite dal piano di calpestio; le successive scansioni sono state acquisite dal ponteggio allestito per i lavori di restauro.

La possibilità di eseguire le scansioni da quote differenti ha permesso di chiudere la maggior parte delle lacune presenti nelle scansioni acquisite dal piano di calpestio della sala; le uniche lacune corrispondono alle facce verticali delle travi poste alle estremità della sala e rivolte verso le pareti.

Per colmare tali lacune sono state inserite superfici piane NURBS; la successiva conversione di tali superfici in nuvole di punti, attraverso un processo di campionatura, ha permesso di ripristinare la continuità fra la nuvola di punti del soffitto e quella della sala.

L'elaborazione delle nuvole di punti acquisite con lo scanner ha seguito una procedura ormai consolidata: le nuvole di punti sono state orientate e quindi campionate per ridurre i punti ridondanti; al fine di utilizzare le nuvole di punti per la costruzione di un modello mesh si è proceduto al calcolo delle normali dei punti, ovvero dei vettori orientati verso il punto di scansione.

Il calcolo delle normali ha permesso di costruire un modello mesh dell'intero intradosso del soffitto ligneo attraverso specifici plug-in [2], basati sugli algoritmi di distribuzione di punti di

Poisson (fig. 2). Il modello mesh ottenuto è caratterizzato da un ottimale rapporto fra il numero complessivo dei triangoli e il livello di dettaglio, nonché da un efficace contenimento del rumore presente nelle nuvole di punti.

Il rilievo fotogrammetrico è stato finalizzato esclusivamente al texturing dei modelli mesh e alla produzione delle ortofoto dei singoli pannelli lignei e dei mensoloni.

Il rilievo è stato concepito come l'insieme di più distinti progetti fotogrammetrici dedicati a ciascuna campata. Le foto sono state acquisite dalla quota del ponteggio, con una camera mirrorless posizionata su treppiede e un sistema di illuminazione allestito ad hoc, con pannelli a led retti da un secondo treppiede. La possibilità di svincolare la fonte di luce dalla posizione della camera, ha permesso di tenere costantemente sotto controllo la riflessione speculare indotta dalle vernici lucide applicate a protezione delle pitture.

Ogni singolo progetto fotogrammetrico è stato riferito al medesimo sistema di coordinate tramite l'estrazione, dalla nuvola di punti acquisita con lo scanner, delle coordinate di punti riconoscibili nelle immagini fotografiche (fig. 3).

Il risultato finale del rilievo è la creazione dei modelli 3D texturizzati delle unità base del soffitto (fig. 4).

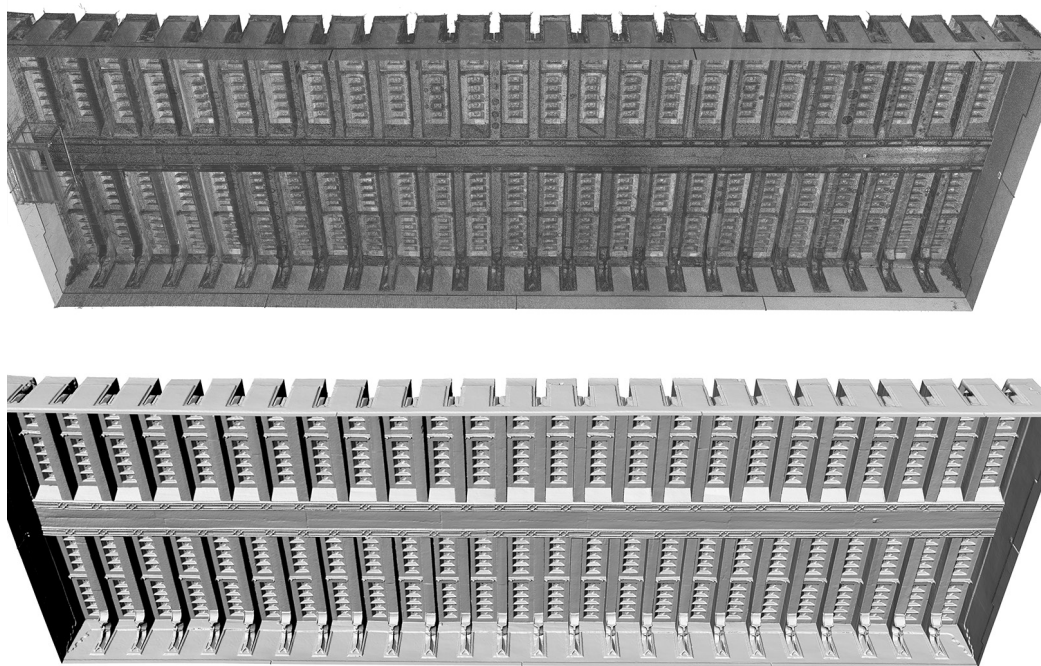


Fig. 2. Nuvola di punti e mesh del soffitto.

### Applicativo web based per la visualizzazione delle pitture

Al fine di poter rendere il modello così creato accessibile a un'ampia utenza di studiosi e funzionari preposti alla sua tutela, non esperti nell'utilizzo di strumenti di modellazione digitale, è stata creata un'applicazione web-based che unisce elementi grafici e database informativi. Il problema principale nella visualizzazione del soffitto riguarda la sua notevole dimensione e la sua complessa morfologia, caratterizzata da un susseguirsi di pannelli verticali, orizzontali e obliqui, e da mensoloni molto articolati.

La visualizzazione dell'intero modello risulterebbe complessa e renderebbe difficile l'individuazione della posizione dei pannelli dipinti; non è un caso che gli studi fin qui condotti dagli storici dell'arte si siano lungamente incentrati sul problema della classificazione delle travi e dei cassettoni.

Si è dunque scelto di suddividere il modello in unità base ridondanti, tali cioè che alcuni elementi si ripetessero in due unità adiacenti per garantire la percezione della continuità dei cicli pittorici.

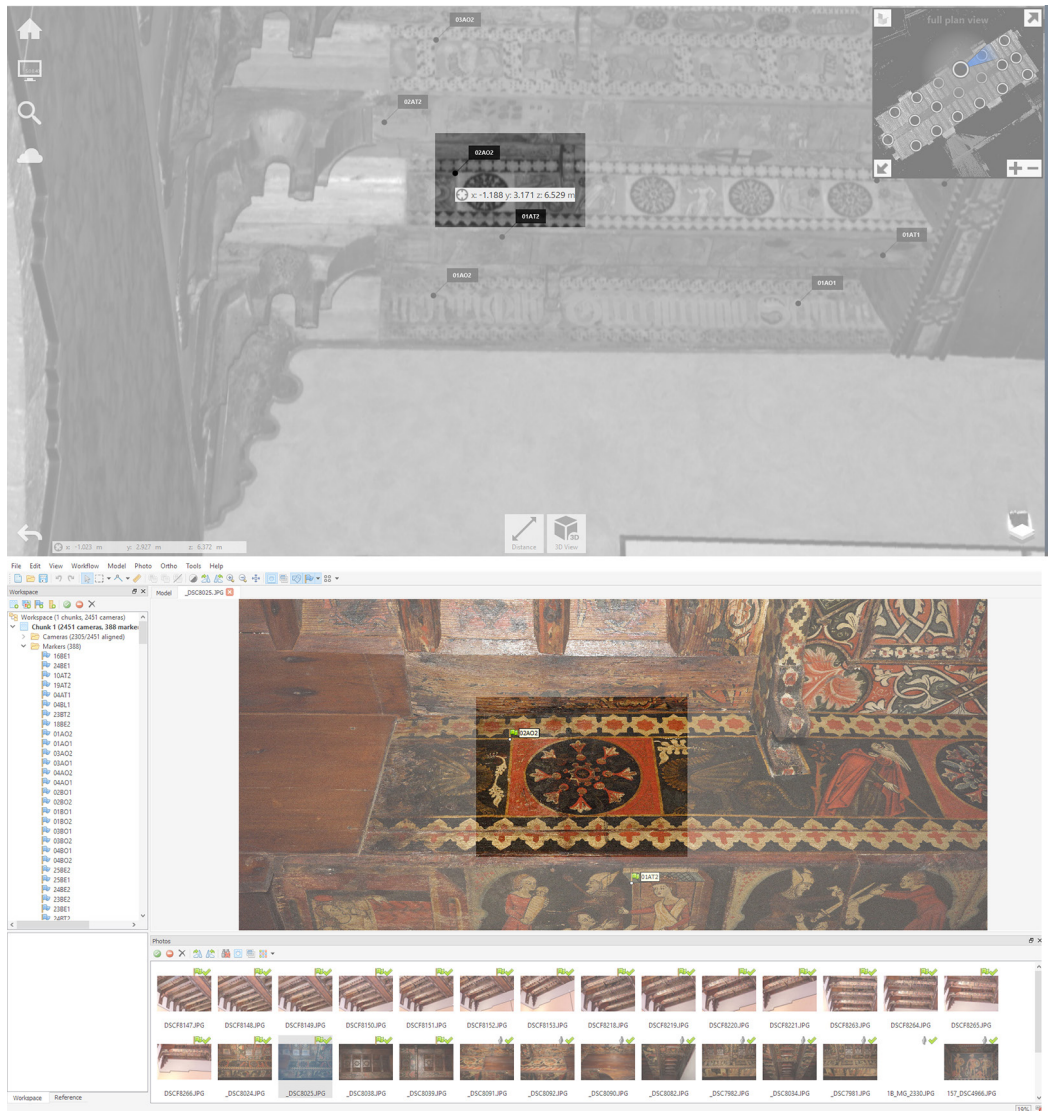


Fig. 3. Punti utilizzati per riferire il modello fotogrammetrico al sistema di coordinate delle scansioni laser.

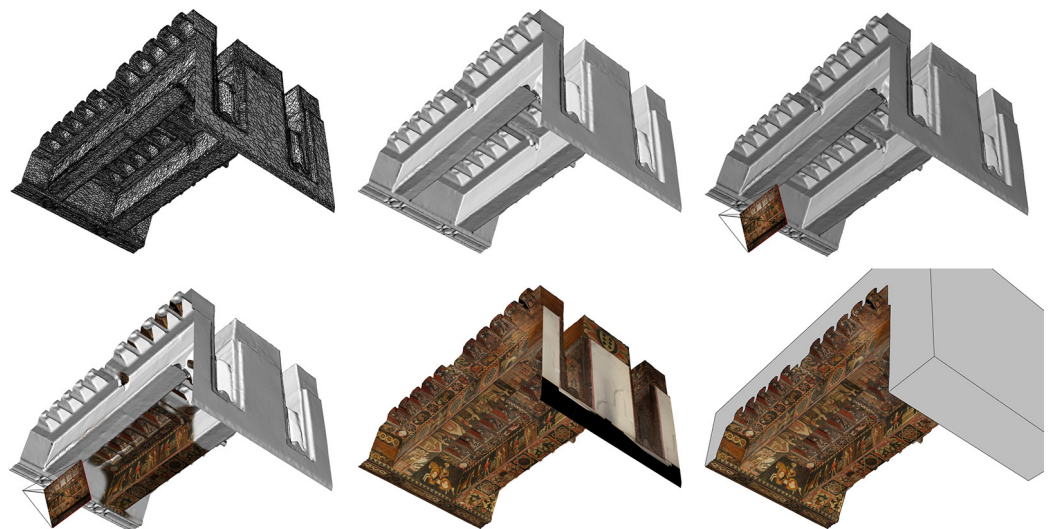


Fig. 4. Texturing fotogrammetrico del modello mesh.



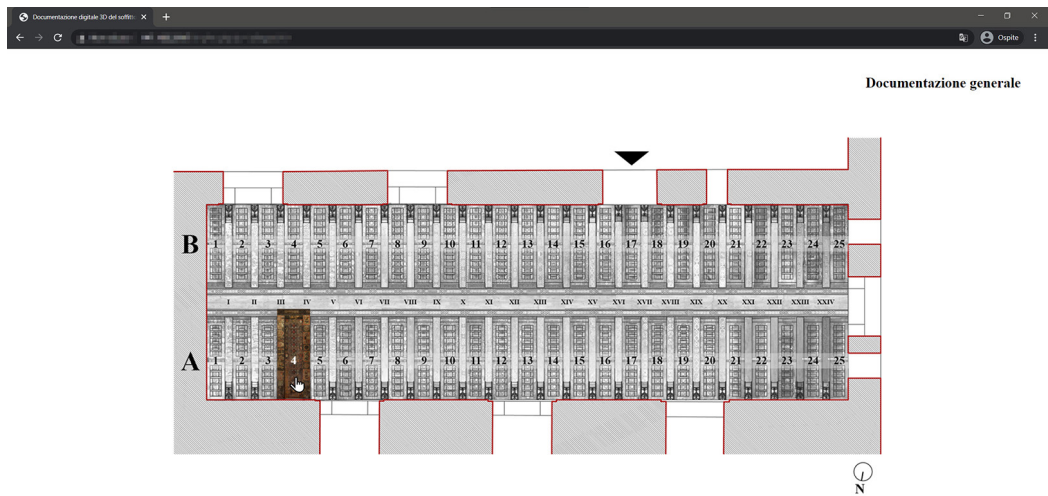


Fig. 5. Ortofoto nadirale del soffitto in toni di grigio e colorazione dell'unità base selezionata.

Le unità base isolano porzioni del modello che vanno dalla parete all'elemento centrale longitudinale, con il cassettoni e le due travi che lo delimitano, riportate nella loro interezza; tale criterio assegna alla trave il ruolo di elemento di collegamento fra due unità consecutive.

Al fine di definire il limite di ciascuna unità, si è provveduto a costruire superfici piane che definiscono un volume di chiusura astratto, che trascura l'effettiva configurazione dell'estradosso del soffitto per dare maggior risalto alle pitture.

L'applicazione web based è stata progettata per consentire: 1) la navigazione dei modelli 3D delle unità base; 2) la visualizzazione delle ortofoto ad alta risoluzione delle pitture dei pannelli e dei mensoloni; 3) il collegamento alle ortofoto di elementi di un database multimediale implementabile.

Al fine di semplificare l'accesso alla visualizzazione del modello, la homepage conduce immediatamente a una pagina che contiene l'ortofoto nadirale in toni di grigi dell'intero soffitto, inserita all'interno di una pianta schematica della sala (fig. 5).

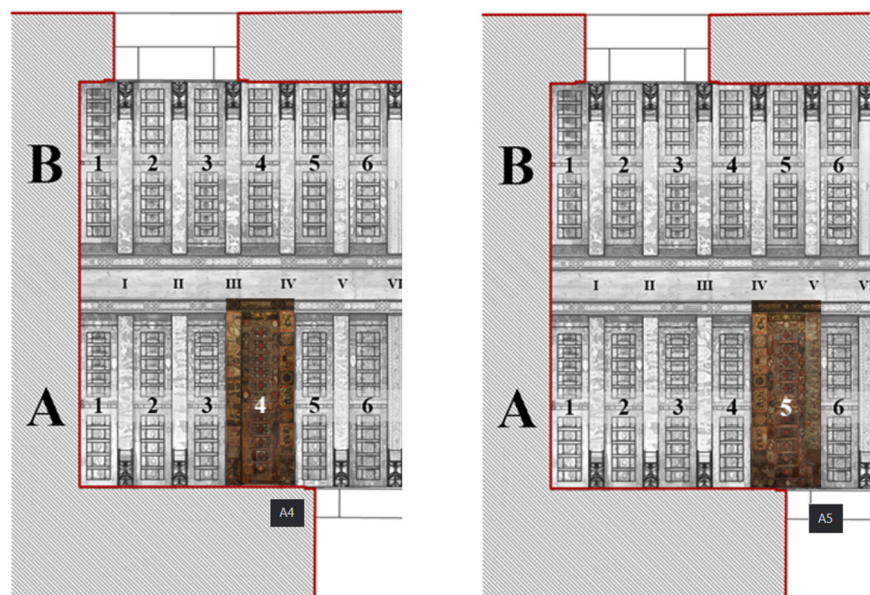


Fig. 6. L'immagine mostra il criterio alfanumerico usato per l'identificazione degli elementi e la sovrapposizione di due unità base adiacenti, corrispondente a una trave che compare in entrambe le unità.

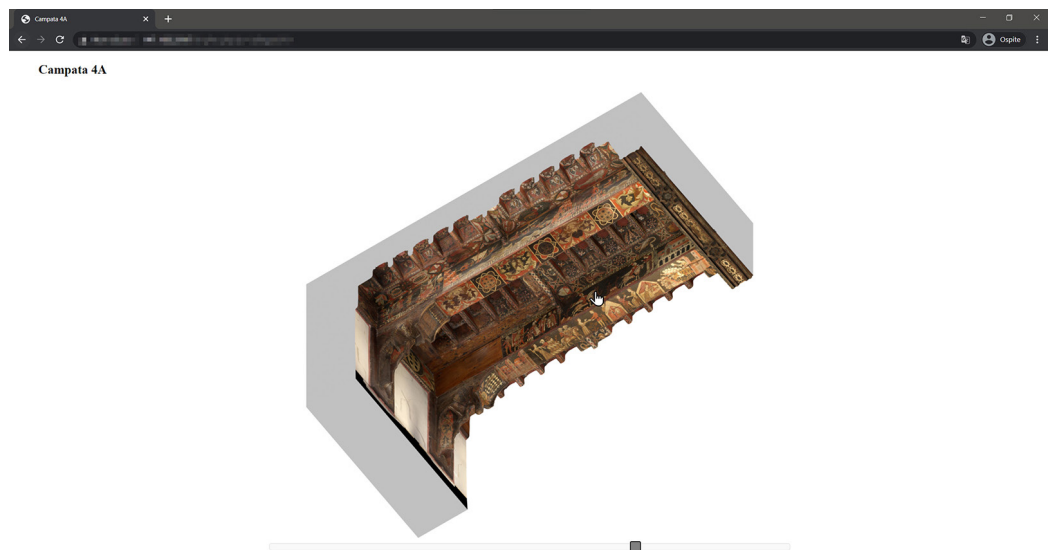


Fig. 7. Pagina dedicata alla vista assonometrica iposcopica di una unità base.

Le campate sono contrassegnate da numeri arabi, mentre i numeri romani scandiscono le 24 travi; le lettere A e B, contraddistinguono le due parti individuate dall'elemento centrale longitudinale. Al passaggio del cursore del mouse, o al tocco sui sistemi touch, la porzione di ortofoto riconducibile all'unità base si colora, mostrando l'ortofoto in modalità RGB, suggerendo così la possibilità di una più dettagliata visualizzazione dell'elemento (fig. 6).

La selezione dell'unità sull'ortofoto aprirà un'ulteriore pagina caratterizzata da una vista assonometrica del modello texturizzato dell'unità, con l'indicazione del suo codice identificativo. Nella parte bassa della pagina compare uno slider, che permette, attraverso lo spostamento del cursore da sinistra a destra e viceversa, di gestire la rotazione del modello attorno al suo asse verticale. Questa soluzione consente di visualizzare tutti i pannelli lignei che concorrono alla formazione della campata (fig. 7).

In realtà, ciò che è visibile a schermo non è un vero e proprio modello, ma una sequenza di 28 viste assonometriche iposcopiche pre-renderizzate. Uno specifico applicativo javascript, infatti, consente di simulare la navigazione di un modello 3D attraverso la veloce successione delle immagini gestita dallo slider. La scelta di non usare un modello 3D, ma le sue viste, nasce dall'esigenza di rendere l'applicativo leggero e rapido nel suo caricamento e soprattutto compatibile con diverse piattaforme per dispositivi desktop e mobili.

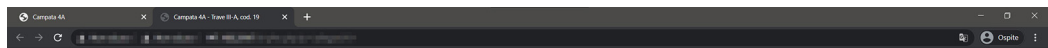
Il rendering dei singoli frame sono stati realizzati con il software Blender, attraverso la definizione di una animazione, lungo un percorso semicircolare, di una camera virtuale costantemente orientata verso il centro della campata.

La scelta di permettere l'accesso alle ortofoto direttamente dalle viste dei modelli 3D facilita l'individuazione dell'elemento desiderato e la comprensione delle relazioni di prossimità con gli altri elementi del soffitto.

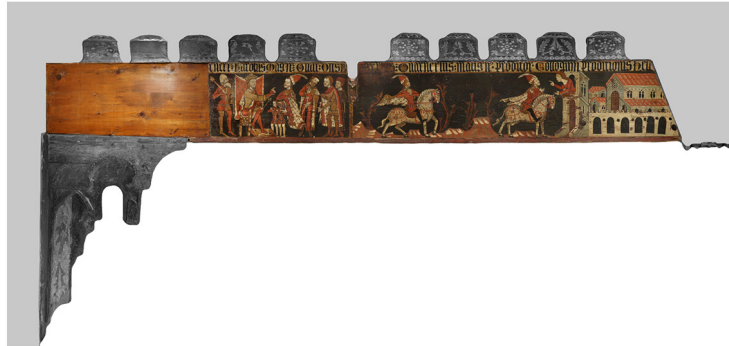
A ciascuna delle 28 viste dell'unità base, sono state associate specifiche aree sensibili, corrispondenti agli elementi raffigurati nelle ortofoto; tali aree sono state definite attraverso la creazione di mappe poligonali con apposito codice html.

Le ortofoto (fig. 8), ad alta risoluzione, possono essere ingrandite e traslate per consentire la lettura dei più piccoli dettagli delle pitture; una piccola finestra pop-up, posta in alto a sinistra, aiuta l'utente a contestualizzare il dettaglio inquadrato rispetto all'intera ortofoto (fig. 9).

Dalla stessa pagina, attraverso un link posto in alto a destra, è possibile accedere al database. L'accesso è stato strutturato in due livelli: al primo livello è possibile consultare ed eventualmente effettuare il download dei documenti associati al pannello, attraverso un file manager basato su linguaggio PHP; il secondo livello, accessibile solo da parte di utenti autorizzati dal gestore del sito, consente di caricare nuovi documenti, modificare gli esistenti o cancellarli definitivamente. Il database è archiviato su un server dell'Università di Palermo (fig. 10).



Allegati



Campata 4A - Trave III-A, cod. 19  
Storia di Elena di Narbona

Fig. 8. Pagina dedicata alla visualizzazione dell'ortofoto di una faccia verticale di una trave.

## Conclusioni e prospettive di ricerca

La ricerca ha condotto alla costruzione di un modello tridimensionale texturizzato del soffitto ligneo dipinto che copre la sala magna dello Steri di Palermo, sede del rettorato dell'Università, e allo sviluppo di un'applicazione web-based per l'archiviazione e l'aggiornamento di dati informativi legati al soffitto.

L'applicazione è stata progettata per facilitare l'accesso alle schede informative collegate e per consentire alla più ampia platea di utenti la comprensione della struttura tridimensionale del soffitto, del legame fra le pitture e il loro supporto, delle relazioni di prossimità fra i cicli pittorici.

La procedura sperimentata è estendibile agli altri soffitti dipinti presenti in Sicilia e si presta alla costruzione di un atlante digitale di questi manufatti.

Possibili ulteriori sperimentazioni potrebbero riguardare l'uso dei modelli texturizzati in applicazioni AR destinate alla fruizione in situ, con la visualizzazione real-time di contenuti informativi sui rimandi simbolici o sui soggetti raffigurati nelle pitture.



Allegati



Campata 4A - Trave III-A, cod. 19  
Storia di Elena di Narbona

fig. 9. Visualizzazione in dettaglio di un'ortofoto.

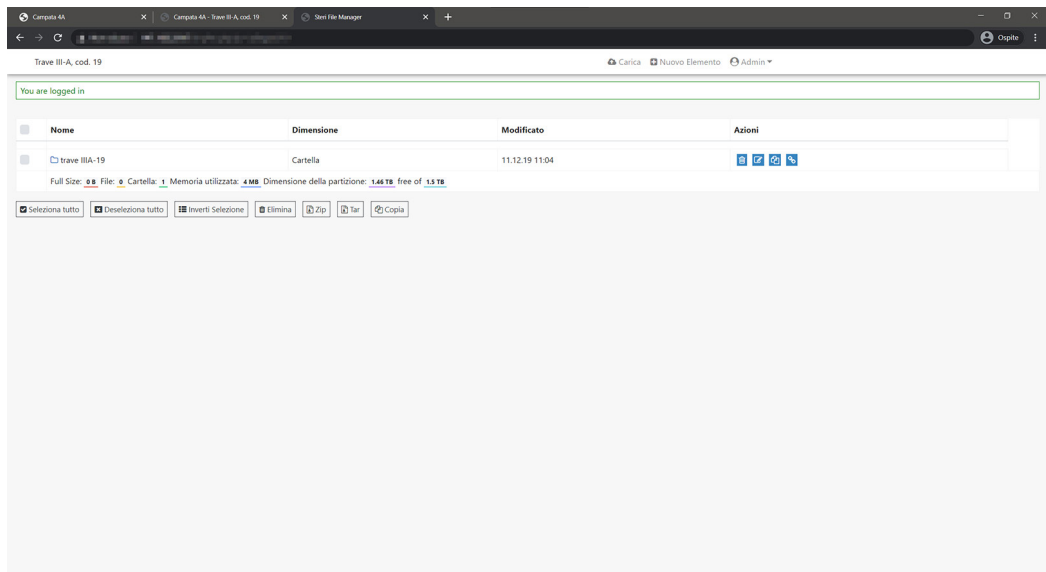


Fig. 10. Pagina dell'app dedicate alla consultazione del database.

## Note

[1] Contributi: Fabrizio Agnello ha curato l'introduzione e il paragrafo dedicato alla segmentazione dei modelli 3D; Mirco Cannella ha curato i paragrafi dedicati al rilievo del soffitto e allo sviluppo dell'applicazione web based. Il contributo di Mirco Cannella costituisce un prodotto della ricerca finanziata dall'Unione Europea - Fondo per lo sviluppo regionale europeo - PON Aim - Ricerca e Innovazione 2014-2020.

[2] La mesh del soffitto è stata creata con il software freeware Cloud Compare.

## Riferimenti bibliografici

Bologna F. (2002). *Il soffitto della Sala Magna allo Steri di Palermo*. Palermo: Flaccovio.

De Luca L., Bussayarat C., Stefani C., Veron P., Florenzano M. (2011). A semantic based platform for the digital analysis of architectural heritage. In *Computers & Graphics*, 2011, 35(2), pp. 227-241.

Gonizzi Barsanti S., Guidi G., De Luca L. (2017). Segmentation of 3d models for Cultural Heritage Structural Analysis. Some Critical Issues. In *ISPRS Annals*, vol. IV-2/W2, pp. 115-122.

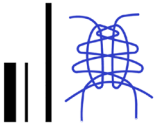
Guarnieri A., Pirotti F., Vettore A. (2010). Cultural heritage interactive 3D models on the web: An approach using open source and free software. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 11, Issue 3, pp. 239-364.

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.

## Autori

Fabrizio Agnello, Università degli Studi di Palermo, fabrizio.agnello@unipa.it  
Mirco Cannella, Università degli Studi di Palermo, mirco.cannella@unipa.it

Per citare questo capitolo: Agnello Fabrizio, Cannella Mirco (2021). Sperimentazione di una procedura per la creazione di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia/A Workflow for the Creation of a Digital Atlas for the Documentation of the Painted Wooden Ceilings of Sicily. In Arena A., Arena M., Medati D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1866-1883.



# A Workflow for the Creation of a Digital Atlas for the Documentation of the Painted Wooden Ceilings of Sicily

Fabrizio Agnello  
Mirco Cannella

## *Abstract*

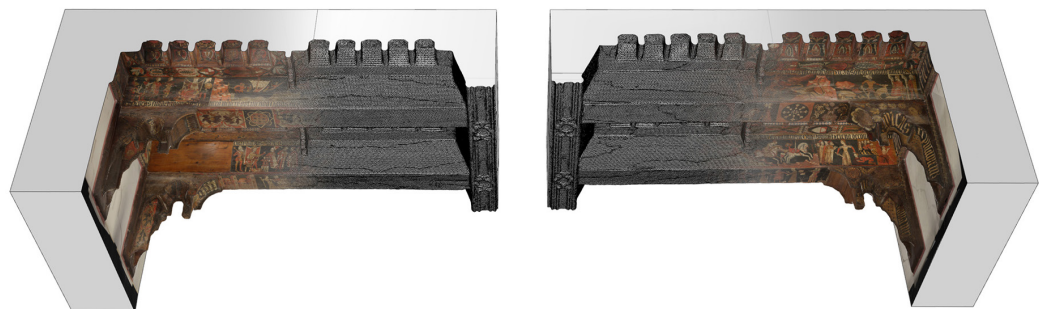
In Sicily, between the 12th and the 16th century, many painted wooden ceilings were built to cover the naves of churches and the halls of noble palaces. The paintings that decorate these ceiling are precious evidences of the wide cultural connections that linked Sicily to Europe and to the Mediterranean area.

The paper reports the results of a research aiming at the development of a workflow for the creation of a digital atlas of these ceilings. Digital representation overcomes one of the main obstacle for the study, the preservation and the dissemination of these works of art, i.e. the traditional dichotomy between photographic images and drawings.

The chosen case study is the ceiling that covers the main hall of the Steri in Palermo, a 14th century palace that today hosts the offices of the local university's rector. The first step of the study, dedicated to laser scanning and SfM photogrammetric surveying, produced a textured mesh model of the ceiling. The following step was addressed to the development of a web-based application that allows a wide range of users to visualize the 3D model of the ceiling and the orthophotos of the paintings; in order to make 3D visualization easier, the 3D textured model was subdivided in base units; the pages dedicated to the orthophotos are linked to an editable database that stores information data.

## *Keywords*

painted wooden ceilings, digital survey, digital models, Web-based application, database.



Photogrammetric  
texturing of a part of the  
ceiling.

## Introduction

In Sicily [1], between the 12th and the 16th century, many wooden ceilings decorated with paintings were built to cover the naves of churches and the halls of noble palaces.

The roots of this long and prolific tradition are two extant ceilings, both sited in Palermo: the first one covers the nave of the Palatine Chapel in the Royal Palace; the second one covers the great hall at the main floor of the Steri, a relevant 14th century palace that today hosts the offices of the local university's rector.

The two ceilings are very different from each other: the ceiling of the Palatine Chapel, dated between 1130 and 1154, features a muqarnas structure, which will be repeated in many stone vaults built in Palermo in the two following centuries, to decorate the halls of royal Norman residences.

The ceiling of the Steri, built two centuries later, between 1377 and 1380, fixes the prototype of a great part of the known ceilings, made of beams separated by short spaces covered with coffer; all the visible elements of the ceiling are painted.

The ceiling covers entirely the great hall, long 27.75m and wide 8.45m; its structure consists of 24 transverse beams directly connected to the longitudinal walls of the hall (fig. 1). These beams, roughly worked, are coated with painted panels, about 3cm thick. A trapezoidal element spans the full length of the longitudinal axe of the hall, thus dividing the visible faces of the beams and the coffer in two parts, named A and B in previous studies. The classification of the ceiling usually accounts for 24A and 24B beams and 25A and 25B coffers.

The connection between the beams and the walls is concealed by 48 false brackets, whose morphology and construction technique echoes the ceiling of the Palatine Chapel.

The pictorial cycle of the Steri is entirely referred to the woman, in its double part of stimulus to redemption or cause of perdition for the man. The value of these paintings is more documentary than artistic, since they support the reconstruction of the primary cultural role played by Sicily at the time in the Mediterranean area; paintings reveal the circulation and permanence of symbolic references and the success of literary works that inspired the painters or their patrons.

Digital tools allow an unprecedented representation of painted ceiling, since they overcome the traditional dichotomy between photographic images and drawings, the main obstacle in the past for the dissemination, the study and the preservation of these works of art, characterized by a close relationship between the paintings and the morphology of the painted surfaces.

## From continuous to discrete. Segmentation of mesh models

It is well known that the output of digital surveying is a point cloud that documents in detail the surveyed surfaces; point clouds can be used for at least two purposes: 1) build triangular mesh models through automatic points' interpolation; 2) produce conventional drawings or 3D NURBS models.



Fig. 1. Photo and a preview of a laser scan of the ceiling.

Architectural and art design, especially in the pre-digital era, mainly used well distinguished elements connected by edges and vertices.

Point clouds and meshes are continuous representations that are particularly effective in the documentation of free-form subjects, i.e. terrain or statues. Point clouds and meshes are widely used for the representation of geometric artifacts, but they cannot document the breaks that characterize a building or a ceiling; edges and vertices are not represented in point clouds and meshes, since they are geometric abstractions.

That's why the production of drawings and 3D NURBS models from point clouds is all but automatic and needs operators educated in the interpretation of the geometric structure of the surveyed artifacts.

Segmentation is the process that leads to the reconstruction of the design process and is therefore particularly relevant when geometry is a relevant feature of the surveyed object. Many studies deal with the question of automatic segmentation and semantic interpretation of point clouds and meshes, through the retrieval of geometric features by comparison with models stored in dedicated databases. The proposed tools offer a good support for operators that deal with works of art or with architecture without a specific education, but their development is still ongoing and the results do not always match the expectations.

Segmentation is impossible when the subject of representation is a dated painted ceiling, particularly when the painted surface features a complex geometry with assessments and deformations that make it impossible the extraction of a 3D NURBS model that fits the real surface.

In these circumstances the meshes automatically generated by laser scanning or photogrammetric survey are to be preferred, since they can be accurately textured with photogrammetric processes; if the photogrammetric model is referred to the same coordinate system used by the laser scanning point cloud, meshes extracted from the laser scanning point cloud can be attached to the photogrammetric project and then textured.

In this study the subdivision of the textured mesh is not a segmentation, since it does not aim at the representation of the geometric or constructive structure of the ceiling. The subdivision simply aims at providing a simpler visualization of the 3D textured mesh in the web-based application that is discussed below.

Subdivision keeps into account the links between paintings and therefore never isolates a single element, but always show those elements that are directly connected to it. This choice makes an element appear in more than an instance and thus required two different subdivisions that produced overlaid clusters.

### **The surveying process**

Surveying was developed with laser scanning and photogrammetric techniques. At the initial stage, before the setup of the restoration yard, laser scans were taken from the ground; at a later stage further scans were taken from the scaffolding mounted for the restoration works. Scans from the scaffolding allowed to fill most of the holes that affected scans from the ground and thus the only occlusion areas resulting from the scanning process were the vertical panels of the beams at the ends of the hall, facing the walls; flat surfaces, modeled with NURBS modeling tools substituted for the occlusion areas; a sampling process was used to convert these surfaces into point clouds; these point clouds filled the occluded areas and restored the continuity between the point cloud of the ceiling and the point cloud of the hall. Laser scanning data processing followed a well-known workflow; point clouds were registered and then sampled to reduce redundant points; in order to use the point cloud for the extraction of a mesh model, the normal of points, i.e. the vectors oriented towards the scan position, were calculated.

The mesh model of the visible surfaces of the ceiling was finally calculated with plug-ins [2], based on Poisson's point distribution algorithms (fig. 2). The mesh model features an optimal combination between the number of triangles and the level of detail, as well as an effective reduction of the noise of point clouds.

The photogrammetric survey simply aimed at texturing the mesh models and at the extraction of orthophotos of the panels and corbels.

Photo shooting followed the path of laser scanning survey: a first set of photo was taken from the ground and at a later stage a huge amount of photos was taken at a short distance from the scaffolding. Photogrammetric processing was planned to create a single photogrammetric project per each base unit. Photogrammetric projects were all referred to the coordinate system of point clouds and meshes, with the aid of the laser scanning coordinates of specific points well visible in photos (fig. 3). Photos were taken with a mirrorless camera positioned on a tripod; a lighting system made of LED panels, was fixed to a second tripod. The separation between the light source and the camera allowed to reduce the specular reflection produced by the glossy coatings that overlay the paintings.

The final output of the surveying process are the 3D textured models of the base units (fig. 4).

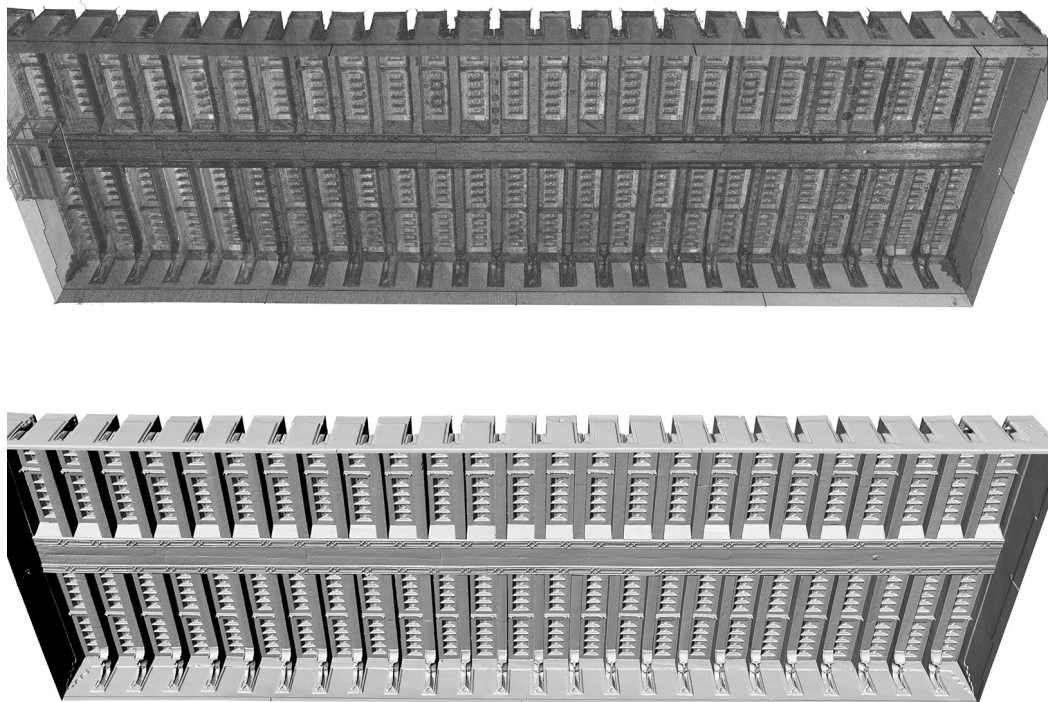


Fig. 2. Point cloud and mesh of the ceiling.

### A web-based app for the visualization of the paintings

In order to allow access and inspection of the 3D textured model to people who are not educated to the use of digital modeling tools, i.e. humanistic scholars, common people or officials accounted for the protection of the ceiling, a web-based application that combines graphic elements and informative databases was implemented.

The main problem in the visualization of the ceiling concerns its considerable size and its complex morphology, characterized by a sequence of vertical, horizontal and oblique panels, and by very articulated corbels.

The visualization of the entire model would be complex; the search of a panel would be a hard task when navigating 48 beams and 50 coffers; these numbers account for the fact that studies conducted so far by art historians have long focused on the problem of the classification of beams and coffers.



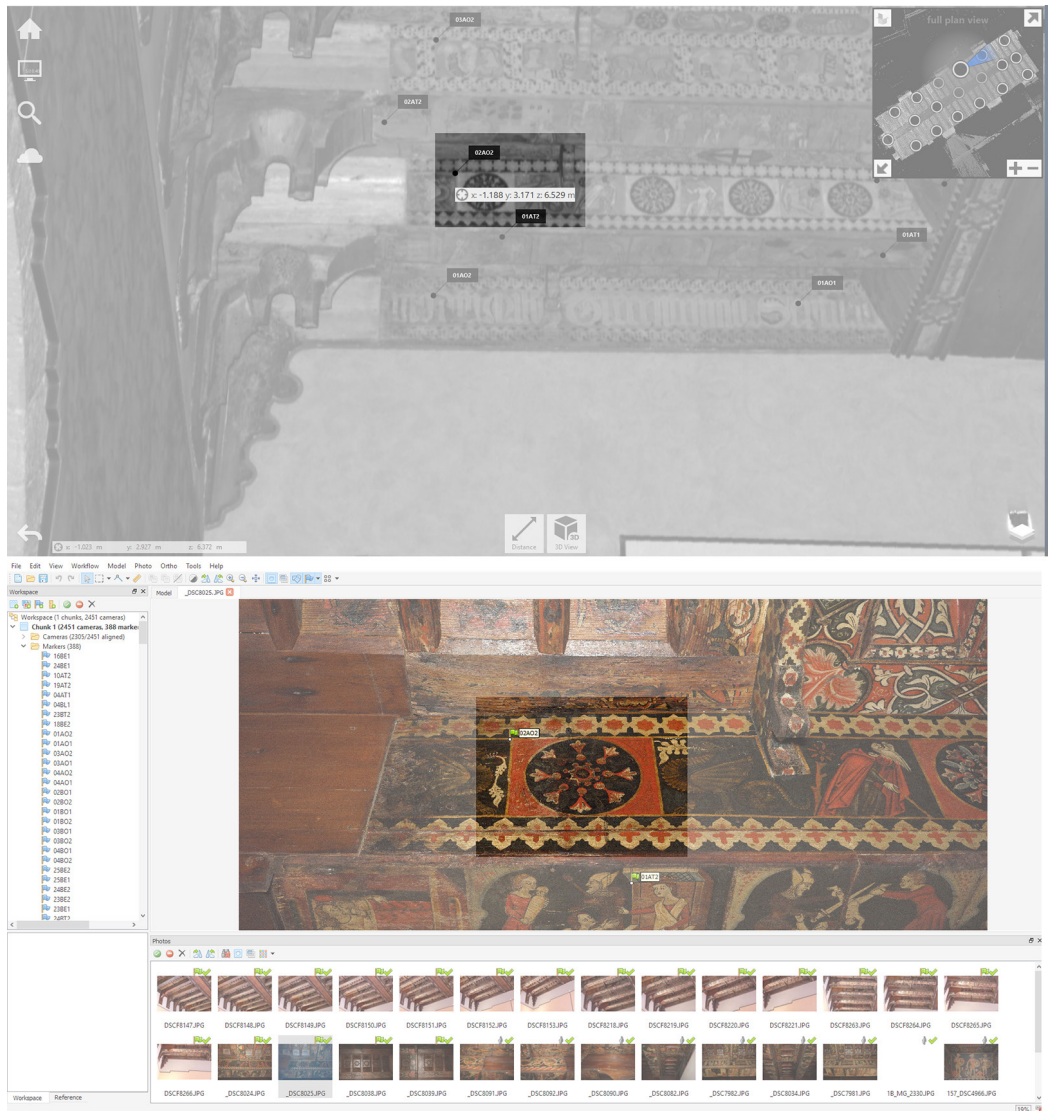


Fig. 3. Points used to refer the photogrammetric model to the coordinate system of scanned point clouds.

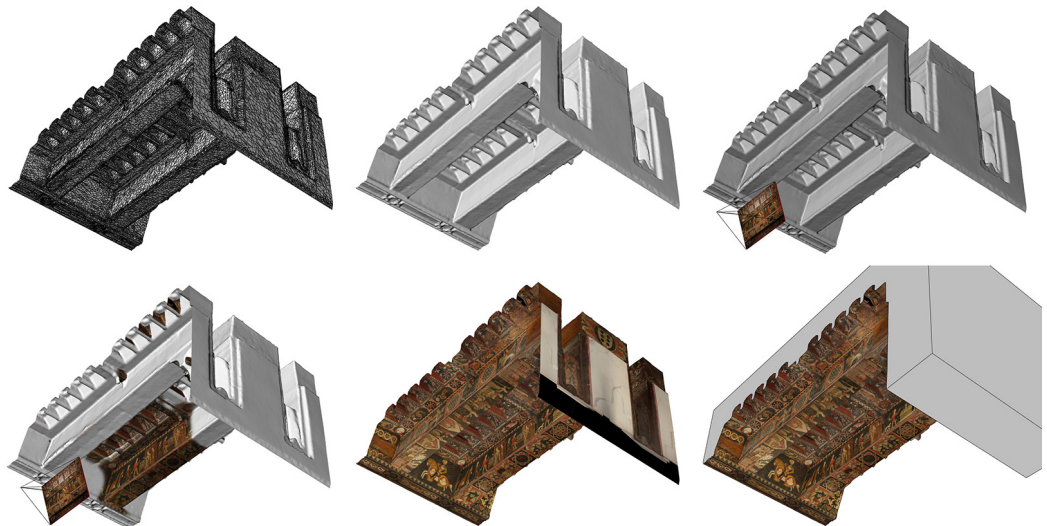


Fig. 4. Photogrammetric texturing of the mesh model.

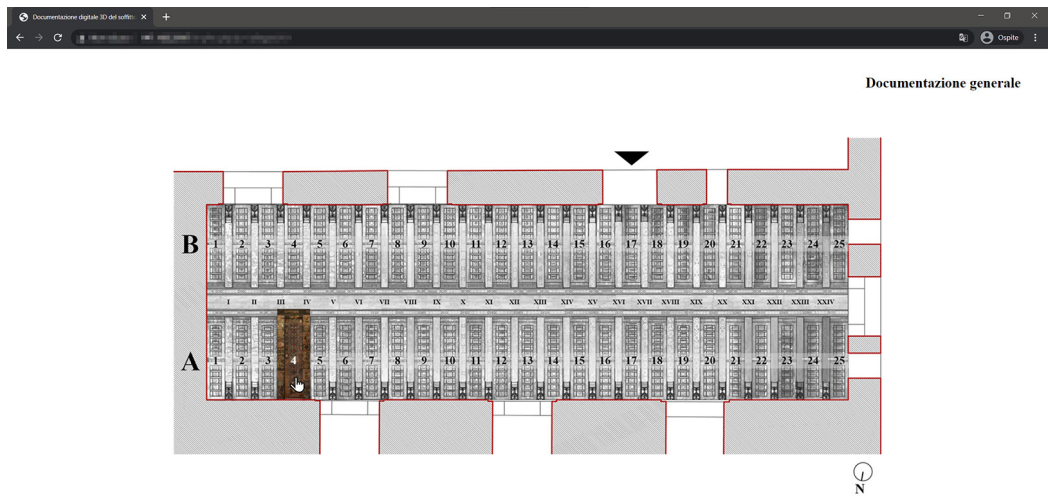


Fig 5. Grayscale orthophoto of the ceiling; the selected base unit is highlighted in RGB mode.

In order to simplify the access and retrieval of elements, the 3D textured model was subdivided into overlapping base units. Along the transverse direction of the hall, base units are delimited by one of the longitudinal walls and by the trapezoidal element that marks the longitudinal axe of the hall; along the longitudinal direction, base units include two beams and the coffer between them; beams are always displayed entirely, with a horizontal and two vertical faces; the coffers attached to the vertical faces opposed to the area between the beams are partially reported so that the continuity of the ceiling is permanently displayed. Each base unit overlaps the previous and the following one because it shares with each one beam and a part of a coffer; the units attached to the walls obviously overlap only in one direction. In order to display the limit of each unit, flat surfaces have been used to build an abstract volume, which conceals the actual setup of the extrados of the ceiling, thus giving higher visibility to the paintings.

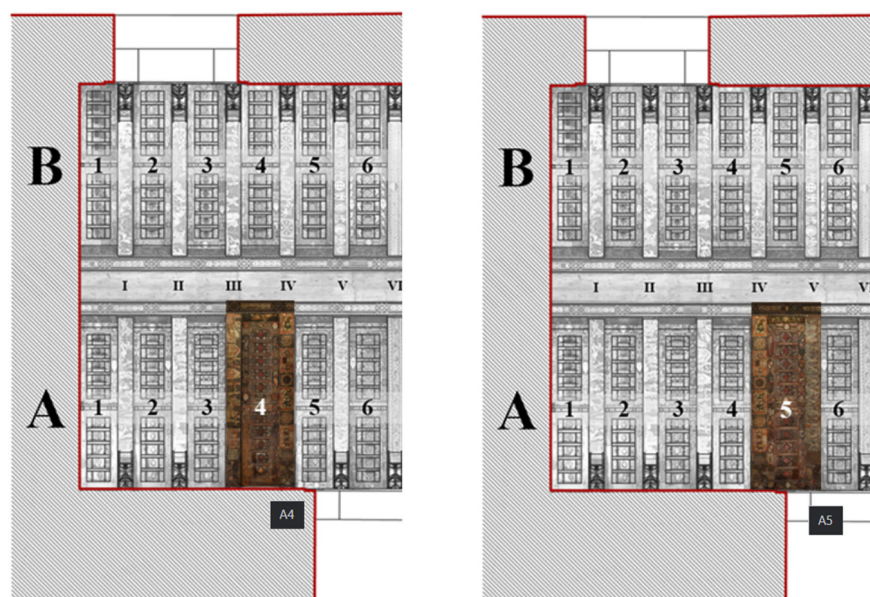


Fig. 6. The image shows the alphanumeric denomination of elements and the overlapping area of two adjacent base units, corresponding to a beam that appears in both units.

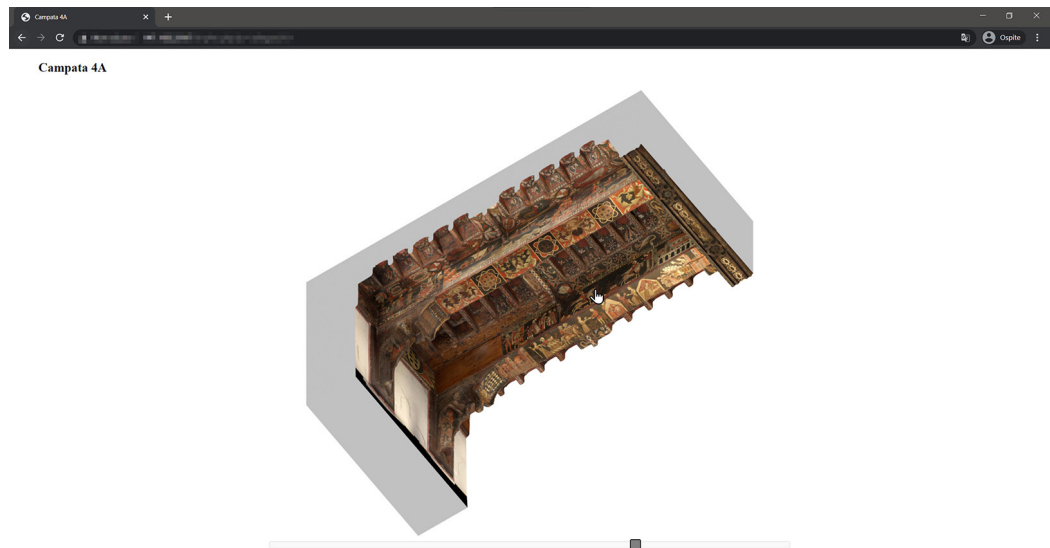


Fig. 7. The page of the app dedicated to the axonometric bottom views of a base unit.

The web-based application has been designed to allow: 1) the navigation of the 3D models of the base units; 2) the visualization of the high res orthophotos of the painted panels and corbels; 3) the implementation of a multimedia editable database linked to the orthophotos. In order to simplify the retrieval of base units, the main page of the app, that follows the homepage, displays a gray nadiral orthophoto of the entire ceiling, delimited by the a simplified plan of the hall (fig. 5).

Coffers are named with ordinal numbers, while cardinal numbers mark the 24 beams; letters A and B name the parts divided by the element that spans the longitudinal axe of the hall. When the cursor, or the finger in touch systems, points a specific area, the orthophoto of the corresponding base unit becomes colored, thus suggesting the possibility of accessing more contents by clicking on this area (fig. 6).

The click leads to a page where the textured 3D model of the base unit appears in a bottom axonometric projection, with its identification code on the upper right corner.

A slider at the lower end of the page allows, through the left/right movement of the cursor, to rotate the model around z-axis. This way the user can visualize all the wooden painted panels of the base element (fig. 7).

Actually, what appears on screen is not the 3D model, but a sequence of 28 pre-rendered axonometric bottom views. A dedicated javascript app allows to simulate the navigation of the model through the fast sequence of images, controlled by the slider. The use of images that substitute a 3D model make the app lighter and faster, and furthermore compatible with a wide range of platforms and with desktop and mobile devices.

The 28 axonometric views have been rendered with Blender, through the movement, along a semicircular path, of a virtual camera pointed toward the center of the base unit.

Orthophotos are retrieved directly from the 3D model, thus facilitating the identification of the chosen painting and the understanding of its position inside the ceiling and the proximity with other painted elements.

In order to allow the access to orthophoto of one element from the axonometric views, dedicated sensitive areas, whose shape matches the projection of the element in the views where it is displayed, have been created; the shape of these areas has been implemented with a html code. The click on a sensitive area leads to a page where the orthophoto appears (fig. 8) at a high resolution and can be enlarged and shifted to allow the visualization of the smallest details of the paintings; a small pop-up window, at the top left corner of the page, shows the position of the framed detail in an icon of the orthophoto (fig. 9).

A link at the top right of the page leads to the area of the database dedicated to the element displayed in the orthophoto. The access to the database has been designed in two levels: people accounted for the user level can consult and download the documents



Fig. 8. The page of the app dedicated to the orthophoto of the vertical face of a beam.

Campata 4A - Trave III-A, cod. 19  
 Storia di Elena di Narbona

in the database, through a file manager based on PHP language; people with higher permission, released by the site manager, can upload new documents, modify existing ones or permanently delete them. The database is stored on a server of the University of Palermo (fig. 10).

### Conclusions and outlooks

The research led to the implementation of a 3D textured model of the painted wooden ceiling that covers the main hall of the Steri di Palermo, headquarter of the rector of the local University, and to the development of a web-based application for the visualization of the model and the access to informative data stored in an editable database.

The application was designed to allow the widest range of users to visualize the 3D layout of the ceiling, the link between the paintings and their support, the proximity between paintings and to facilitate the access to information data.

The experimented workflow could be applied to similar painted ceilings and could support the creation of a digital atlas of painted ceilings in Sicily.

Future experimentation could address the use of 3D textured models in AR applications for in situ visualization, with real-time release of informative content on the subjects depicted in the paintings.

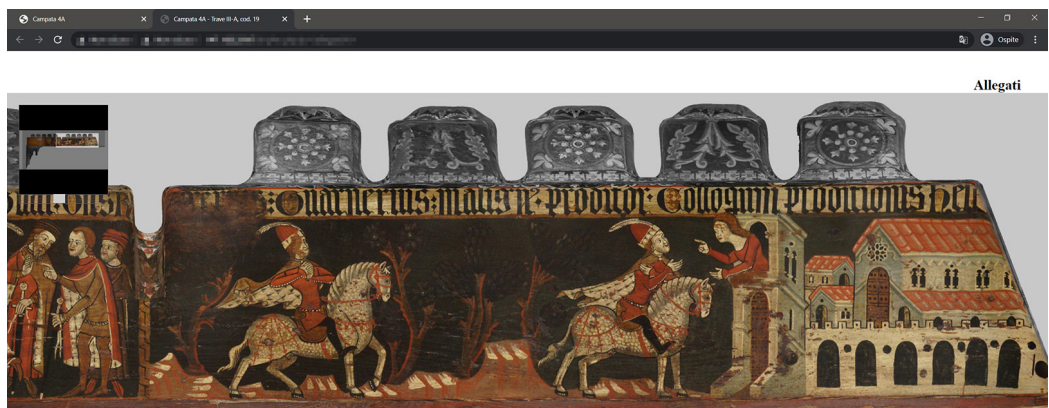


Fig. 9. Magnified view of an orthophoto.

Campata 4A - Trave III-A, cod. 19  
 Storia di Elena di Narbona

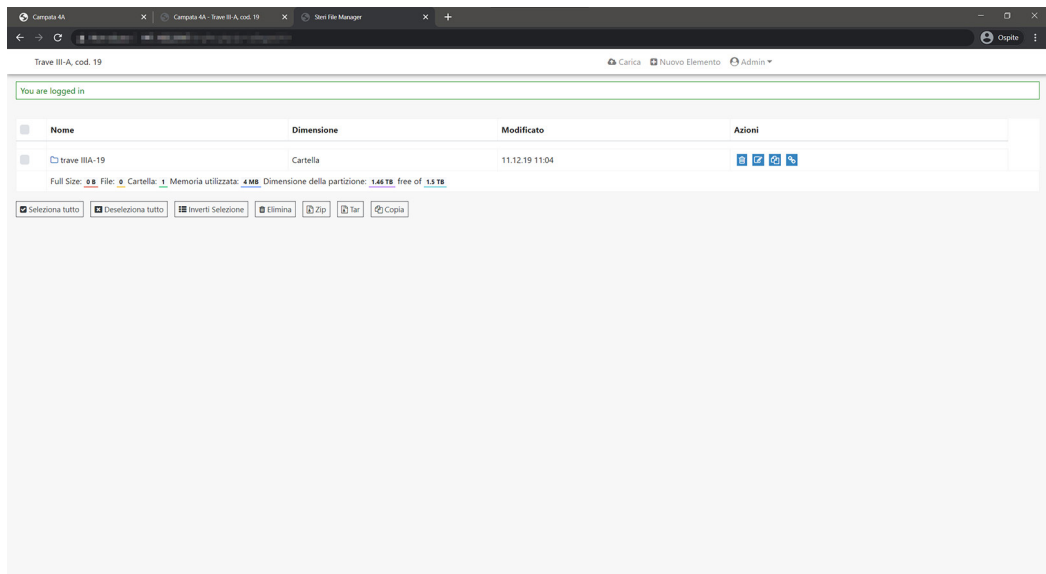


Fig. 10. Page of the app that provides access to information stored in the database.

## Notes

[1] Credits: Fabrizio Agnello is the author of the Introduction and the paragraph dedicated to segmentation of 3D models; Mirco Cannella, a PON-AIM Researcher, is the author of the paragraphs dedicated to surveying and to the development of the web-based app.

[2] The mesh of the ceiling has been computed with the freeware package Cloud Compare.

## References

Bologna F. (2002). *Il soffitto della Sala Magna allo Steri di Palermo*. Palermo: Flaccovio.

Gonizzi Barsanti S., Guidi G., De Luca L. (2017). Segmentation of 3d models for Cultural Heritage Structural Analysis. Some Critical Issues. In *ISPRS Annals*, vol. IV-2/W2, pp. 115-122.

Guarnieri A., Pirotti F., Vettore A. (2010). Cultural heritage interactive 3D models on the web: An approach using open source and free software. In *Journal of Cultural Heritage*, vol. 11, Issue 3, pp. 239-364.

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.

De Luca L., Bussayarat C., Stefani C., Veron P., Florenzano M. (2011). A semantic based platform for the digital analysis of architectural heritage. In *Computers & Graphics*, 2011, 35(2), pp. 227-241.

## Authors

Fabrizio Agnello, Università degli Studi di Palermo, [fabrizio.agnello@unipa.it](mailto:fabrizio.agnello@unipa.it)  
 Mirco Cannella, Università degli Studi di Palermo, [mirco.cannella@unipa.it](mailto:mirco.cannella@unipa.it)

To cite this chapter: Agnello Fabrizio, Cannella Mirco (2021). Sperimentazione di una procedura per la creazione di un atlante digitale per la documentazione dei soffitti lignei dipinti di Sicilia/A Workflow for the Creation of a Digital Atlas for the Documentation of the Painted Wooden Ceilings of Sicily. In Arena A., Arena M., Medati D., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1866-1883.