



unione italiana disegno

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

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2020
42th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2020

a cura di

Adriana Arena
Marinella Arena
Rosario Giovanni Brandolino
Daniele Colistra
Gaetano Ginex
Domenico Mediatì
Sebastiano Nucifora
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

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

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

42° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2020
42th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2020

a cura di/edited by

Adriana Arena
Marinella Arena
Rosario Giovanni Brandolino
Daniele Colistra
Gaetano Ginex
Domenico Mediatì
Sebastiano Nucifora
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*
Mario Doccì *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*
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 e 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*
Rosario Giovanni Brandolino *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Domenico Mediati *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Antonino Nastasi *Università di Messina*
Sebastian Nuçifora *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

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.

Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello *Università di Palermo*
Piero Albinis *Sapienza Università di Roma*
Giuseppe Amoruso *Politecnico di Milano*
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*
Cristiana Bartolomei *Università di Bologna*
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 Bocconcinio *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*
Mario Centofanti *Università dell'Aquila*
Stefano Chiarenza *Università di Napoli "Federico II"*
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*
Emanuela Chiavoni *Sapienza Università di Roma*
Massimiliano Ciammaichella *Università IUAV di Venezia*
Maria Grazia Cianci *Università di Roma Tre*
Enrico Cicalò *Università di Sassari*
Giuseppina Cinque *Università di Roma "Tor Vergata"*
Luigi Cocchiarella *Politecnico di Milano*
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Antonio Conte *Università della Basilicata*
Dino Coppo *Politecnico di Torino*
Carmela Crescenzi *Università di Firenze*
Giuseppe D'Acunto *Università IUAV di Venezia*
Pierpaolo D'Agostino *Università di Napoli "Federico II"*
Roberto de Rubertis *Sapienza Università di Roma*
Antonella di Luggo *Università di Napoli "Federico II"*
Francesco Di Paola *Università di Palermo*
Edoardo Dotto *Università di Catania*
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*
Federico Fallavollita *Università di Bologna*
Marco Fasolo *Sapienza Università di Roma*
Maria Teresa Galizia *Università di Catania*
Noelia Galvan *Universidad de Valladolid*
Juan Francisco García Nofuentes *Universidad de Granada*
Giorgio Garzino *Politecnico di Torino*
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*
Paolo Giandebaggi *Università di Parma*
Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Paolo Giordano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*
Andrea Giordano *Università di Padova*
Massimo Giovannini *Università Mediterranea di Reggio Calabria*
Marc Hemmerling *Technology Arts Science Köln*
Maria Pompeiana Iarossi *Politecnico di Milano*
Manuela Incerti *Università di Ferrara*
Carlo Inglese *Sapienza Università di Roma*
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*
Serenio 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*
Francesco Maggio *Università di Palermo*
Federica Maietti *Università di Ferrara*
Massimo Malagugini *Università di Genova*
Emma Mandelli *Università di Firenze*
Roser Martínez Ramos e Iruela *Universidad de Granada*
Giovanna A. Massari *Università di Trento*
Giampiero Mele *Università eCampus*
Alessandro Merlo *Università di Firenze*
Barbara Messina *Università di Salerno*
Giuseppe Moglia *Politecnico di Torino*
Cosimo Montealeone *Università di Padova*
Carlos Montes *Universidad de Valladolid*
Marco Muscogiuri *Politecnico di Milano*
Anna Osello *Politecnico di Torino*
Alessandra Pagliano *Università di Napoli "Federico II"*
Caterina Palestini *Università di Chieti-Pescara*
Lia Maria Papa *Università di Napoli "Federico II"*
Leonardo Paris *Sapienza Università di Roma*
Sandro Parrinello *Università di Pavia*
Maria Ines Pascariello *Università di Napoli "Federico II"*
Ivana Passamani *Università di Brescia*
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*
Fabio Quici *Sapienza Università di Roma*
Luca Ribichini *Sapienza Università di Roma*
Andrea Rolando *Politecnico di Milano*
Adriana Rossi *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*
Daniele Rossi *Università di Camerino*
Michela Rossi *Politecnico di Milano*
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*
Antonella Salucci *Università di Chieti-Pescara*
Salvatore Santuccio *Università di Camerino*
Nicolò Sardo *Università di Camerino*
Marcello Scalzo *Università di Firenze*
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*
Chiara Vernizzi *Università di Parma*
Marco Vitali *Politecnico di Torino*
Andrea Zerbi *Università di Parma*
Ornella Zerlenga *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*

13

Francesca Fatta
Prefazione | Preface

25

Gaetano Ginex, Daniele Colistra
CONNETTERE un disegno per annodare e tessere
CONNECTING drawing for weaving relationships

PROMETEO la teoria e la tecnica PROMETHEUS theory and tecniche

31

Carlo Anastasio, Emanuela Paternò, Rita Valenti
Connessioni per una didattica multidisciplinare:
pensiero e espressività della comunicazione
Connections for a Multidisciplinary Teaching Approach:
Thought and Expressiveness of Communication

47

Leonardo Baglioni, Marta Salvatore, Graziano Mario Valenti
Verso una musealizzazione della forma
Towards a Musealization of Shape

67

Marcello Balzani, Fabiana Raco
L'oggetto corporeo. Lo spazio del corpo tra rilievo e rappresentazione
Object towards Human Body. The Space of Human Body
between the Surveying and Representation Processes

87

Stefano Bertocci, Matteo Bigongiari
Le fortificazioni di Piombino di Leonardo da Vinci: la riscoperta
delle tracce dell'impianto rinascimentale attraverso il rilievo digitale e il disegno
The Fortifications of Piombino by Leonardo da Vinci: the Discovery
of the Traces of the Renaissance System through Digital Survey and Drawing

103

Enrica Bistagnino
Connessioni storiche fra il disegno e il design.
Qual è la lezione della Scuola di Ulm?
Historical Connections between Drawing and Design.
What is the Lesson of the Ulm School?

119

Maurizio Marco Bocconcino, Francesca Maria Ugliotti
Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera:
alcuni approcci digitali a supporto della didattica
Interactivity and Interoperability in the Freehand Drawing:
Digital Approaches Supporting Education

139

Cecilia Bolognesi, Fausta Fiorillo
Survey and Modelling for a Theoretical Reconstruction

147

Alessio Bortot
Dai tracciati alle strutture stereotomiche:
analisi di alcuni sistemi voltati della Cattedrale di Murcia (Spagna)
From Trait to Stereotomic Structure:
Analysis of some Vaulted Systems in the Murcia Cathedral (Spain)

167

Belén Butragueño Díaz-Guerra, Mariasun Salgado de la Rosa,
Javier Francisco Raposo Grau
"Draw" Is More

174

Giovanni Caffio
+X+. Un progetto di eco-costruzioni ludiche
per insegnare i principi dell'architettura modulare
+X+. A Project of Playful Eco-Blocks
to Teach the Principles of Modular Architecture

196

Michele Calvano, Massimiliano La Turco, Elisabetta Caterina Giovannini, Andrea Tomalini
Il disegno narrato. Esplicitare algoritmi per insegnare la modellazione digitale
The Narrated Drawing. Explicating Algorithms for Teaching Digital Modelling

216

Alessio Cardaci
Il disegno per l'infanzia: approcci interdisciplinari
per una nuova forma di didattica
The Drawing for Children: Interdisciplinary Approaches
to a New Form of Education

238

Laura Carnevali, Marco Fasolo, Fabio Lanfranchi
Il Disegno e la Scuola Superiore di Architettura
Drawing and the Advanced School of Architecture

260

Marco Carpiacci, Fabio Colonnese
Laterale vs algoritmico: un nuovo (vecchio) ruolo per il disegno?
Lateral vs Algorithmic: a New (Old) Role for Drawing?

276

Matteo Cavaglia
Imparare dalla rappresentazione digitale del paesaggio,
tra suggestioni 'romantiche' e rigore matematico
Learning from the Digital Representation of the Landscape,
between 'Romantic' Suggestion and Mathematical Rigor

296

Stefano Chiarenza
Arte e geometria nel disegno tessile
Art and Geometry in Textile Drawing

316

Enrico Cicalò
Connessioni tra saperi.
Disciplinarietà, interdisciplinarietà e transdisciplinarietà delle scienze grafiche
Connections between Knowledge.
Disciplinarity, Interdisciplinarity and Transdisciplinarity of Graphic Sciences

338

Luigi Cocchiarella
Connecting by Drawing: Use and Abuse

342

Sara Conte, Michela Rossi, Valentina Marchetti, Giorgio Buratti
Legature, intrecci e merletti. Le strutture tessili
Bindings, Weaves and Lace. The Textile Structures

368

Michela De Domenico
Aldo Indelicato: il M.A.C. siciliano e la connessione tra le arti
Aldo Indelicato: the Sicilian M.A.C. and the Connection between the Arts

390

Daniela De Luca, Umberto Mecca, Giuseppe Moglia, Manuela Rebaudengo
Realtà Aumentata con GIS e BIM a servizio dei processi di scelta complessa
Augmented Reality with GIS and BIM at the Service of Complex Choice Processes

404

Matteo Del Giudice, Emmanuele Iacono
Approccio algoritmico per l'applicazione degli standard grafici
in ambiente BIM
Algorithmic Approach for the Application of Graphic Standards
in the BIM Environment

420

Andrea di Filippo, Barbara Messina
An Approach to Vector Data Extraction from 3D Point Clouds.
The Paleochristian Baptistery of Santa Maria Maggiore

429

Francesco Di Paola, Giovanni Fatta, Calogero Vinci
Il mattone cuneiforme maiolicato. Procedure algoritmico-parametriche
digitali come strumento di indagine e progettazione: dall'architettura
storica all'innovazione del design
The Wedge-Shaped Majolica Brick. Digital Algorithmic-Parametric Procedures
to Investigate and Design: from Historical Architecture to Design Innovation

445

Cristian Farinella
L'esperienza del paesaggio nella natural visualization
Experience of Landscape in Natural Visualization

467

Francesca Gasparetto, Laura Baratin

La rappresentazione del restauro.

Quale ruolo per il disegno documentativo di un intervento conservativo
The Representation of Restoration Process.
What Role for the Documentary Drawing of a Conservative Intervention

485

Fabrizio Gay, Irene Cazzaro

Connettere spazi tra arti e scienze:

scatole proiettive come realtà (analogicamente) aumentata
prima e dopo la Realtà (digitalmente) Aumentata
Connecting Spaces between Art and Science:
Projective Boxes as (Analogical) Augmented Reality
Before and After the (Digital) Augmented Reality

511

Paolo Giordano

Connessioni, il disegno della casa a pianta quadrata
dal Rinascimento alla contemporaneità

Connections - the Drawing of the Square-Plan House
from the Renaissance to Contemporaneity

529

Lorena Greco

La simulazione dell'errore come *fil rouge*

tra il *rendering* verosimigliante e la fotografia
The Simulation of Error as *Fil Rouge*
between Rendering and Photography

551

Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Federica Caporrella

ri/segno

ri/segno

567

Alessandro Luigini

Ricerca interdisciplinare e ICAR17:

una proposta per la definizione di un modello condiviso
Interdisciplinary Research and ICAR17:
a Proposal for the Definition of a Shared Model

585

Federica Maietti, Nicola Tasselli

Connessioni digitali. Integrazione dati in ambiente BIM

per l'intervento sul patrimonio esistente

Digital Connections. Data Integration in BIM Environment
for the Intervention on Existing Buildings

599

Carlos L. Marcos

From Physical Analogy to Digital Codification.

Digital Turns, Complexity and Disruption

608

Anna Marotta, Rossana Netti, Ornella Bucolo, Nadia Fabris,

Daniela Miron, Claudio Rabino

'Disegno dal vero e dell'immaginario': le verità di un ossimoro visivo

'Drawing from Life and Imagination': the Truths of a Visual Oxymoron

626

Andrea Marraffa

Das *Triadisches Ballett reloaded*: l'opera di Schlemmer al servizio di nuove
connessioni spaziali e didattiche

Das *Triadisches Ballett Reloaded*: Schlemmer's Total *Pièce* at the Service
of New Spatial and Didactic Connections

644

Sonia Mercurio

Gli spazi-tra. Connettere Palermo.

Analisi morfologica del tessuto urbano di Palermo

In-between Places. Connecting Palermo.

Morphological Analysis of the Urban Tissue of Palermo

658

Alessandro Merlo

¡Que no baje el telón! Recupero e valorizzazione

della Facultad de Arte Teatral dell'Universidad de las Artes de La Habana

¡Que no baje el telón! Restoration and Valorization

of the Facultad de Arte Teatral of the Universidad de las Artes de La Habana

680

Giuseppa Novello

Memorie tecniche e ricordi familiari. Torino e Reggio Calabria

nelle carte e nei disegni dell'archivio Porcheddu

Technical Memories and Familiar Remembering. Torino and Reggio Calabria

in the Papers and in the Drawings of the Porcheddu Archive

704

Anna Osello, Francesco Alotto

Nuove frontiere per la didattica del Disegno.

Il futuro è nei comandi vocali?

New Frontiers for the Teaching of Technical Drawing.

Is it Possible to Design with Voice Interfaces?

718

Luiza Paes de Barros Camara de Lucia Beltramini, Paulo César Castrol

As camadas de Tschumi: uma breve análise de influências gráficas

de Bernard Tschumi

Tschumi's Layers: a Brief Analysis of Bernard Tschumi's Graphic Influences

732

Alessandra Pagliano

La gnomonica antica tra arte e scienza: geometria, storia e astronomia

per il restauro dell'orologio solare della Certosa di San Martino

The Ancient Gnomonics between Art and Science: Geometry, History

and Astronomy for the Restoration of the Sundial in the Charterhouse of San Martino

752

Daniele Giovanni Papi, Franco Forzani Borroni, Francesca Di Geronimo

Ornamento a graffito delle facciate.

La rappresentazione dell'Architettura sull'Architettura

Graffiti Ornament of the Façades.

The Representation of Architecture on Architecture

772

Leonardo Paris

Geometria descrittiva 2020

Descriptive Geometry 2020

792

Barbara Piga, Giandomenico Caruso, Alfonso Ferraioli, Lorenzo Mussone

Modeling Virtual Road Scenarios for Driving Simulators:

a Comparison of 3D Models with Different Level of Details

803

Adriana Rossi, Umberto Palmieri

Le immagini negate

The Denied Images

829

Gabriele Stancato, Barbara Piga

La simulazione parametrica come strumento per informare la rappresentazione

Parametric Simulation as a Tool to Inform Representation

847

Igor Todisco, Ornella Zerlenga

Connessioni di genere e esperienze di video-grafica

Gender Connections and Video-Graphic Experiences

867

Agostino Urso, Francesco De Lorenzo

Due esempi di didattica sulla rappresentazione di relazioni

che legano opere, architetti e correnti culturali

Two Examples of Didactics on Representation of the Connection

among Works, Architects and Cultural Currents

METI la mutazione della forma METIS the mutation of form

889

Paolo Belardi

Souvenir d'Italie. La vocazione inclusiva del disegno visionario

Souvenir d'Italie. The Inclusive Vocation of Visionary Drawing

915

Antonio Bixio, Giuseppe D'Angiulli

Dal rilievo alla pratica del *retrofitting*:

il 'ridisegno del limite' della città storica di Potenza

From Surveying to the Retrofitting:

the 'Redesign of the Limit' in the Historical City of Potenza

933

Roberto Blasi, Maria Federica Lettini, Roberto Pedone, Margherita Tricarico

Matera. La città del passato, la città del presente, la città del futuro.

Il 'Vicinato del Mondo'

Matera. The City of the Past, the City of the Present, the City of the Future.

'Il Vicinato del Mondo'

957

Ignacio Cabodevilla-Artieda, Luis Agustín Hernández, Aurelio Vallespín Muniesa

La Corona de Aragón en España e Italia.

Un modelo común de transformación de torres musulmanas y normandas

The Crown of Aragon in Spain and Italy.

A Common Prototype for the Transformation of Islamic and Norman Towers

975

Marianna Calia, Antonio Conte, Roberto Pedone, Margherita Tricarico

Forme dell'intreccio per ri-cucire memorie di un antico impianto in Basilicata

Twine Forms to Re-Stitch Memories of an Ancient Plan in Basilicata

995

Flavia Camagni, Marco Fasolo

Tessere di legno per connettere disegni prospettici architettonici

con le scenografie teatrali: rappresentazione di spazi immaginari e spazi illusori

Wooden Tesserae to Connect Architectural Perspective Drawings

with Theatrical Scenographies: Representation of Imaginary and Illusory Spaces

1017

Antonio Camassa, Matteo Flavio Mancini

"Se [...] vi venisse voglia di mutare per un po' di tempo la forma dell'architettura".

Il progetto dell'illusione di Andrea Pozzo in tre opere romane

"Se [...] vi venisse voglia di mutare per un po' di tempo la forma dell'architettura".

The Project of Illusion by Andrea Pozzo in Three Roman Works

1035

Alessandra Capanna, Paola Magnaghi-Delfino, Giampiero Mele, Tullia Norando
The Drawing of an Opera Theatre for Boito's Competition (1939)

1045

Santi Centineo

Archi-partiture. Sperimentazioni e corrispondenze fisiognomiche tra notazione musicale e architettura teatrale nel '900
Archi-Scores. Physical Experimentation and Correspondence between Contemporary Musical Notation and Theatre Architecture

1063

Francesco Cervellini

Dal Connettere. Note ed esercizi per una Teoria della Pratica del Disegno della forma visiva
From Connecting. Notes and Exercises for a Theory of the Practice of Disegno of the Visual Form

1079

Massimiliano Giammaichella, Gabriella Liva

Immagine originaria e stratificazione di identità mutate
Original Image and Stratification of Mutated Identities

1099

Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Anna Lovino, Mara Manicone, Francesca Sbrano

Ri-configurazione di parti ed elementi dell'architettura rurale: il recinto, la corte e la torre del Yue *jiazhuang* nel Fujian in Cina
Re-Configuration of Parts and Elements of Rural Architecture: the Fence, the Court and the Tower of Yue *jiazhuang* in Fujian, China

1119

Carmela Crescenzi

Mutatis mutandis, architettura e narrazione. L'arte di Guarino Guarini
Mutatis Mutandis, Architecture and Narrative. The Guarino Guarini Skill

1139

Laura Farroni

Connessioni su Palazzo Spada a Roma
Connections on Palazzo Spada in Rome

1161

Paolo Giandebiaggi, Chiara Vernizzi

Gli organismi religiosi nella trasformazione della città europea: dal rilievo alla definizione di una identità urbana
Religious Building in the Transformation of the European City: from Survey to the Definition of an Urban Identity

1183

Gian Marco Girgenti, Claudia Tarantino

Connessioni e stratificazioni della forma urbana. Le tracce degli anfiteatri romani e le loro risignificazioni
Connections and Stratifications of the Urban Shape. The Traces of the Roman Amphitheaters in Their Metamorphoses

1205

Pablo Jeremías Juan Gutiérrez

Ideas reversibles, dibujos irreversibles. El tiempo como conector, en el dibujo de arquitectura, entre la mano que dibuja y el ojo que lee
Reversible Ideas, Irreversible Drawings. Time as a Connector between the Hand that Draws and the Eye that Reads

1221

Cornelie Leopold

Geometrische Transformationen als Entwurfsmethodik
Geometric Transformations as Design Methodology

1241

Sofia Menconero

Un Ponte magnifico tra immaginazione e immagine: connessioni tra disegno e pensiero nell'arte piranesiana
A Ponte magnifico between Imagination and Image: Connections between Drawing and Thought in Piranesian Art

1265

Vincenzo Moschetti

Destiny (not Allegory): Re-Designing Samonà's Mediterranean. An (im)Possible Mapping between the 'Masseria' and the House

1276

Caterina Palestini

Connessioni spazio_forma_struttura. Le teorie dell'abitare di Luigi Moretti, analisi e riconfigurazioni del quartiere Decima a Roma
Connections Space_Shape_Structure. Luigi Moretti's Theories of Living, Analysis and Reconfigurations of the Decima District in Rome

1296

Roberto Pedone

Architettura provvisoria e saperi artigianali per nuove forme dell'abitare
Provisional Architecture and Artisanal Knowledge for New Forms of Living

1310

Giulia Pettoello

Disegno e geometria: un itinerario creativo per la progettazione di textures e patterns
Drawing and Geometry: a Creative Itinerary for Designing Textures and Patterns

1330

Chiara Pietropaolo

Turris Babel inside. Il disvelamento della materia tra frammento e rottura
Turris Babel Inside. The Unravelling of Matter between Fragment and Breakage

1356

Simone Porro

Music as an Inspiration Source for Architectural Forms through Unreal Engine

1363

Giorgia Patestà

Conoscenza e rappresentazione del patrimonio storico costruito in ambiente BIM. Criticità e possibili metodologie applicative
Knowledge and Representation of Cultural Heritage in a BIM Environment. Critical Issues and Possible Application Methodologies

1385

Luca Ribichini, Lorenzo Tarquini, Mario Ciamba, Ivan Valcerca, Massimiliano Mastracci

Genesis di una forma tra idea, geometria e materia, Francesco Berarducci. Analisi della Chiesa di San Valentino al Villaggio Olimpico
Genesis of a Form: Idea, Geometry and Matter. Francesco Berarducci. Analysis of the Church of St. Valentine, Olympic Village, Rome

1411

Gabriele Rossi, Francesca Sisci

I calvari salentini. Analisi grafica e documentazione
The Salento's Calvaries. Graphical Analysis and Documentation

1425

Nicolas Turchi

Retention and Protention Methodology: Edmund Husserl's Phenomenology as a Multidimensional Design Approach

1434

Michele Valentino

Disegno ambiguo e sagace
Ambiguous and Sagace Drawing

1450

Starlight Vattano

Manifesti e bozzetti di scena: la danza come metafora del corpo
Posters and Stage Sketches: Dance as a Metaphor for the Body

1466

Marta Zerbini

L'impronta della dinamica storica dell'insediamento di frontiera: l'Eppe in Normandia, Francia
The Traces of Historical Dynamics in a Border Settlement: the Study of Eppe River in Normandy, France

MNEMOSINE la costruzione della memoria MNEMOSYNE the construction of memory

1486

Fabrizio Agnello, Laura Barrale

Riannodare il passato e il presente con la restituzione prospettica: ricostruzione della perduta chiesa delle Stimmate di Palermo da foto d'archivio
Weaving Past and Present with the Help of Perspective Restitution: Reconstruction of the Gone Stimmate Church of Palermo from Period Photos

1510

Damiano Antonino Angelo Aiello, Cettina Santagati

Preservare la memoria: dal rilievo digitale alla realtà virtuale per la conservazione del patrimonio naturale a rischio
Preserving Memory: from Digital Survey to Virtual Reality for the Conservation of Natural Heritage at Risk

1528

Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko

Memory as a Common Asset. Algorithmic Generative Representations for the Reconstruction of the Community Identity after the Earthquake

1538

Sara Antinozzi, Diego Ronchi, Salvatore Barba

Macro e micro fotogrammetria per la virtualizzazione della laminetta orfica (V-IV a.C.) del Museo Nazionale di Vibo Valentia
Macro and Micro Photogrammetry for the Virtualization of the Orphic Foil (V-IV B.C.) of National Museum of Vibo Valentia

1556

Giuseppe Antuono, Valeria Cera, Vincenzo Cirillo, Emanuela Lanzara

ex-caV/ARe. Ibridazioni digitali per la ri-presentazione delle cave campane
ex-caV/ARe. Digital Hybrids to Re-Present Campanian Caves&Quarries

1578

Adriana Arena

Il percorso del Disegno a Messina: dal Collegio di Belle Arti al Dipartimento di Ingegneria. Resoconto di una mostra
The Path of Drawing in Messina: from the College of Fine Arts to the Engineering Department. Report of an Exhibition

1598

Alessandra Avella, Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano

Il disegno della città rinascimentale dalle illustrazioni del De Nola ai dati cartografici contemporanei
The Drawing of the Renaissance City from De Nola's Tables to Contemporary Cartographical Data

- 1622**
Fabrizio Avella
Il secondo concorso per il Parlamento di Ernesto Basile.
Analisi e ricostruzione congetturale
The Second Competition for the Parliament of Ernesto Basile.
Analysis and Conjectural Reconstruction
- 1644**
Marcello Balzani, Martina Suppa
Una metodologia integrata per la documentazione e rappresentazione dei teatri emiliani danneggiati dal sisma del 2012
An Integrated Methodology for the Documentation and Representation of the Emilia-Romagna Damaged Theatres by the 2012 Earthquake
- 1660**
Fabrizio Banfi, Daniela Oreni, Jacopo Alberto Bonini
L'Arco della Pace di Milano e la sua memoria storica: dal rilievo 3D e HBIM alla mixed reality (VR-AR)
The Arch of Peace of Milan and its Historic Memory: from 3D Survey and HBIM to Mixed Reality (VR-AR)
- 1678**
Roberto Barni, Carlo Bianchini, Carlo Inglesè
Il duomo di Orvieto. Rilievo integrato e modellazione
The Cathedral of Orvieto. Integrated Survey and Modeling
- 1700**
Carlo Battini, Valeria d'Aquino
Digitalizzazione e comunicazione di un manufatto storico-archeologico. Il caso studio di una maiolica fiorentina del Quattrocento
Digitization and Communication of a Historical-Archaeological Artefact. The Case Study of a Fifteenth-Century Florentine Majolica
- 1720**
Rachele Angela Bernardello, Isabella Friso, Giulia Piccinin
Tecnologie immersive per la valorizzazione del patrimonio storico. I modelli digitali della Scuola del Carmine
Immersive Technologies for the Valorization of Historical Heritage. The Scuola del Carmine's Digital Models
- 1740**
Carlo Bianchini, Marika Griffò
Digital synopsis: dati, informazioni e modelli in connessione
Digital Synopsis: Data, Information, Models in Connection
- 1760**
Carlo Bianchini, Alessandro Viscogliosi, Francesca Cicinelli, Andrea Gallo
La costruzione scientifica della memoria: il caso della nuova antica città di Ninfa
The Scientific Construction of Memory: the Case of the New Ancient City of Ninfa
- 1778**
Stefano Brusaporci, Alessandra Tata, Mario Centofanti
Tecnologie avanzate per la rappresentazione dell'apparecchiatura costruttiva storica: HBIM e il rinnovarsi di un'istanza
Advanced Technologies for the Representation of Historical Construction Systems: HBIM and the Renewal of an Instance
- 1800**
Nicoletta Campofiorito, Cettina Santagati
Riconnettere presente e passato: la ricostruzione virtuale delle cucine del monastero dei Benedettini a Catania
Reconnecting Present and Past: the Virtual Reconstruction of the Kitchens of the Benedictine Monastery in Catania
- 1820**
Cristina Cándido, Alexandra Castro, Alessandro Meloni
Rappresentazione, percezione e wayfinding. L'architettura per l'università del passato e del presente
Representation, Perception and Wayfinding. University Architecture of the Past and Present
- 1842**
Mirco Cannella
La perduta Chiesa dell'Annunziata presso Porta san Giorgio a Palermo: ipotesi e ricostruzioni virtuali
The Lost Church of the Annunziata at Porta San Giorgio in Palermo: Hypotheses and Virtual Reconstructions
- 1860**
Mara Capone, Emanuela Lanzara
Simulare per RI_Connettere. VR per i disturbi dello spettro autistico
Simulation for RE_Connecting. VR for Autism Spectrum Disorders
- 1880**
Fabiana Carbonari, Emanuela Chiavoni, Giulia Pettoello, Francesca Porfiri, María Belén Trivi
Progetto e memoria. Connessioni e trame grafiche per il Museo di Scienze Naturali di La Plata
Project and Memory. Drawings and Relationships for the Museum of Natural Sciences in La Plata
- 1902**
Alessio Cardaci, Sereno Innocenti
Dal faro per il mare al pozzo per il cielo: la chiesa di Santa Croce a Bergamo nella memoria di Santa Maria della Grotta a Messina
From the Lighthouse to the Sea to Well for the Sky: the Church of Santa Croce in Bergamo in the Memory of Santa Maria Della Grotta
- 1924**
Valentina Castagnolo, Giovanni Cucci, Anna Christiana Maiorano
Il padiglione pugliese all'Esposizione di Roma.
Connessioni geografiche e temporali in un'architettura effimera
The Apulian Pavilion at the Rome Exposition.
Geographic and Temporal Connections in an Ephemeral Architecture
- 1938**
Antonello Cerbone, Saverio D'Auria
Strategie per la valorizzazione di architetture monastiche. Il caso della Badia di Pattano nel Cilento
Strategies for the Valorisation of Monastic Architectures. The Case of the Badia of Pattano in Cilento
- 1958**
Federico Gali, Ylenia Ricci
L'officina profumo-farmaceutica di Santa Maria Novella. Dalla nuvola di punti alla realtà virtuale
L'Officina Profumo-Farmaceutica di Santa Maria Novella. From the Point Cloud to the Virtual Reality
- 1974**
Paolo Cini, Ramona Quattrini, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio, Laura Lanari
La Pinacoteca Civica F. Podesti di Ancona: un laboratorio didattico per la digitalizzazione del Patrimonio
The Civic Art Gallery of Ancona: an Educational Laboratory for the Digitization of Cultural Heritage
- 1994**
Luigi Carniello
Connessioni religiose su isola a scopo turistico
Religious Connections on the Island for Tourist Purposes
- 2012**
Anastasia Cottini, Roberta Ferretti
Rilievo digitale integrato e documentazione delle quadrature all'interno della chiesa di Santa Teresa a Piacenza
Integrated Digital Survey and Documentation of the Quadrature Paintings in the Santa Teresa Church in Piacenza
- 2030**
Salvatore Damiano
Rappresentare le connessioni mai nate: il progetto di Luigi Moretti per la Casa del Balilla di Messina
Representing the Connections Never Generated: Luigi Moretti's Project for the Casa del Balilla in Messina
- 2058**
Raffaella De Marco, Anna Dell'Amico
Connettere il territorio tra patrimonio e informazione: banche dati e modelli per le Cultural Heritage Routes
Connecting the Territory between Heritage and Information: Databases and Models for the Cultural Heritage Routes
- 2078**
Massimo De Paoli, Luca Ercolin
Il complesso ligneo dell'abbazia di Rodengo: il leggìo di fra Raffaele
The Wooden Complex of Rodengo Abbey: the Bookstand of Friar Raffaele
- 2098**
Eleonora Di Mauro
Forte Avalos: tra memoria e oblio, un disegno per ricordare
Fort Avalos: Memory and Oblivion, a Drawing to Remember
- 2118**
Maria Linda Falcidieno, Massimo Malagugini, Ruggero Torti
La comunicazione viva nell'era digitale, tra diffusione e formazione
Visual Communication in the Digital Age, between Diffusion and Educational
- 2142**
Stefano Fasolini, Ivana Passamani, Nicola Ghidinelli, Andrea Pasini
La storia a portata di mano per ri-costruire la memoria di una comunità
History at Your Doorstep Acknowledging the Legacy of a Community
- 2162**
Carla Ferreyra, Wendy Mejía Cabezas, Massimo Leseri
Levantamiento integrado para la documentación de arquitecturas históricas con influencia italiana en Colombia
Integrated Surveying Techniques for the Documentation of Historical Architectures with Italian Influence in Colombia
- 2182**
Riccardo Floria, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Veronica Marino, Antonia Valeria Dilauro
Architettura archeologia per il rilievo integrato, il caso esemplare di Cuma: le Terme del Foro
Archaeology Architecture for the Integrated Survey, the Exemplary Case of Cuma: the Foro Thermal Baths
- 2204**
Francesca Galasso
La realtà virtuale per il racconto dell'Archeologia.
Bedriacum 3D: il disegno per la narrazione di un vicus interrato
Virtual Reality for the Discovery of Archaeology.
Bedriacum 3D: Drawing for the Narration of a Buried Vicus

- 2224**
Mariateresa Galizia, Graziana D'Agostino, Raissa Garozzo, Federico Mario La Russa
Connessioni tra museo/archivi e città: strategie digitali per la valorizzazione e comunicazione del fondo Fichera del Museo della Rappresentazione
Museum/Archives and City Connections: Digital Strategies for the Valorization and Divulgateion of the Fichera Archive of the Museo della Rappresentazione
- 2242**
Juan Francisco García Nofuentes, Roser Martínez Ramos e Iruela
El paisaje. Mimesis, arte y arquitectura
Landscape. Mimesis, Art and Architecture
- 2256**
Vincenza Garofalo, Elisa Azzurra Conigliaro, Alessia Tzimas
Rappresentazioni tattili
Tactile Representations
- 2276**
Carlo Giannattasio
Connessioni digitali per la salvaguardia dell'architettura di pregio
Digital Connections for the Preservation of Valuable Architecture
- 2292**
Maria Pompeiana Iarossi, Cecilia Santacroce
Il legato dei legami. Le sedi storiche dell'associazionismo italiano a Buenos Aires
Legacy of Links. The Historical Headquarters of Italian Associationism in Buenos Aires
- 2312**
Carlo Inglese, Emanuele Gallotta, Luca James Senatore, Guglielmo Villa
Operazioni di acquisizione massiva su componenti di matrice transalpina nell'architettura duecentesca del basso Lazio
Massive Survey of Transalpine Matrix Components in the 13th Century Architecture of Southern Lazio
- 2328**
Domenico Iovane, Rosina Iaderosa
La rappresentazione digitale per la documentazione e l'investigazione: il caso studio del monumento garibaldino ai Ponti della Valle
The Digital Representation for Documentation and Investigation: the Case Study of the Garibaldi Monument at the Ponti della Valle
- 2344**
Giulia Lazzari
I Varchi della memoria. La documentazione dei portali del villaggio Rehovë (Albania)
The Gate of Memory. The Documentation of the Village of Rehovë (Albania)
- 2360**
Marco Limongiello, Lucas Gujski, Cristiano Benedetto De Vita
Analisi di RGB Images to Enhance Archaeological Cropmark Detection: the Case Study of Nuceriola, Italy
- 2369**
Cecilia Maria Roberta Luschi, Laura Aiello
La ricostruzione storica della città attraverso l'iconografia urbana. Il caso studio di San Giovanni d'Acri
The Historical Reconstruction of the City through Urban Iconography. The Case Study of St. John of Acre
- 2383**
Francesco Maggio, Chiara La Rosa
Disegnare il mutevole.
Il concorso per il grattacielo Peugeot di Maurizio Sacripanti
Drawing the Changeable.
The Competition for the Peugeot Skyscraper of Maurizio Sacripanti
- 2405**
Valeria Marzocchella, Maurizio Perticarini
New Technologies of Cultural Regeneration.
An Exemple of Sanfelice Staircase as a Place of Communication
- 2414**
Marco Medici, Federico Ferrari
Rilievo e documentazione del museo Tesla a Zagabria per la valorizzazione mediante applicazioni di AR e VR
Survey and Documentation of the Tesla Museum in Zagreb for the Valorization through AR and VR Applications
- 2434**
Valeria Menchetelli
Archiviare, ricordare, obliare.
Note sulle connessioni interdisciplinari tra memoria e rappresentazione
Archiving, Remembering, Obliviating.
Notes on Interdisciplinary Connections between Memory and Representation
- 2458**
Manuela Milone
Intentionality of the Design Through the Redesign:
Albanese House by Leone and Culotta
- 2468**
Caterina Morganti, Cecilia Mazzoli, Cristiana Bartolomei, Dominique Rissolo, Falko Kuester
Preserve the Memory of San Francisco's Victorian Architecture
- 2477**
Letizia Musaiò Somma
L'architettura ferroviaria e le trasformazioni urbane: il caso di Madrid
Railway Architecture and Urban Transformation: the Case of Madrid
- 2493**
Daniela Palomba, Sabrina Acquaviva, Marika Falcone
Connessioni temporali: lettura critica di un progetto in tre tempi
Temporal Connections: Critical Reading of a Project in Three Times
- 2515**
Lia Maria Papa, Pierpaolo D'Agostino
Un processo integrato di conoscenza e visualizzazione.
Il castello della Reggia di Portici
An Integrated Process for Dissemination and Visualization.
The Castle in the Royal Site in Portici
- 2533**
Sandro Parrinello, Silvia La Placa
Ricostruire la memoria dello Stato da Mar attraverso un percorso di conoscenza, documentazione e disegno
Rebuilding the Memory of the State da Mar through a Path of Knowledge, Documentation and Drawing
- 2551**
Ivana Passamani, Matteo Pontoglio Emilii
Le torri colombaie nel paesaggio di pianura.
Analisi tipologiche, rilievo architettonico per la conoscenza
The Dovecote Towers in the Po Valley Landscape.
Typological Analysis, Architectural Survey to Knowledge
- 2571**
Anna Lisa Pecora
Virtual Environment for Autism.
Drawing Space for Connection and Inclusion: an Open Debate
- 2582**
Francesca Picchio, Elisabetta Doria, Alessia Miceli
Definizione di banche dati e procedure per la valorizzazione del Palazzo Centrale dell'Università di Pavia
Definition of Databases and Procedures for the Valorization of Central Palace of University of Pavia
- 2604**
Margherita Pulcrano
Modelli digitali interconnessi per ampliare la conoscenza e migliorare la fruizione del patrimonio costruito
Digital Models Interconnected to Expand Knowledge and Improve the Use of Cultural Heritage
- 2622**
Paola Puma
La terra del Vello d'oro tra mito e realtà storica: Vani through Virtual Heritage, il rilievo per la valorizzazione dell'archeologia della Colchide
The Land of the Golden Fleece between Myth and Historical Reality: Vani through Virtual Heritage, the Survey for the Enhancement of Colchis Archaeology
- 2640**
Cristina Renzoni, Elena Eramo
Il rilievo della memoria
The Survey of Memory
- 2662**
Marco Ricciarini, Adelaide Tremori
L'infrastruttura sportiva e l'identità territoriale
Sports Infrastructure and Territorial Identity
- 2674**
Marcello Scalzo
Il Monastero camaldolese degli Angeli e la Rotonda di Brunelleschi: possibili connessioni
The Monastero Camaldolese degli Angeli and the Rotonda of Brunelleschi: Possible Connections
- 2694**
Alberto Sdegno, Veronica Riavis
"Una strada fatta sopra dell'acqua":
genesi e rappresentazione di alcuni ponti palladiani
"A Road Made Above Water":
Genesis and Representation of some Palladian Bridges
- 2716**
Roberta Spallone, María Concepción López González, Marco Vitali
Integrazione di nuove tecnologie di rilevamento e modellazione per l'analisi dei sistemi voltati a fascioni
Integration of New Survey and Modeling Technologies Aimed at the Analysis of Banded Vaulted Systems
- 2736**
Francesco Stilo
L'enigma del monastero di Santa Barbara. Tra storia e rappresentazione
Santa Barbara's Monastery Enigma, between History and Representation
- 2758**
Gaia Lisa Tacchi, Emanuela Chiavoni
Citazioni architettoniche e urbane.
La facciata della casa di Flaminio Ponzio a via Alessandrina
Architectural and Urban Citations.
The Façade of Flaminio Ponzio's House in Via Alessandrina
- 2778**
Ana Tagliari, Wilson Florio, Luca Rossato, Felipe Corres Melachos
Visionary Drawings for Weaving Visuals of the City. Roberto Loeb's Design for the International Competition for Ideas for the Recovery of the Le Murate Complex

2787

Adriana Trematerra

Reti e nodi nella città di Berat in Albania

Networks and Connections in the City of Berat in Albania

2803

Francesco Trimboli

La strada come architettura. Le vie colonnate nelle terre di Efeso, Jerash, Petra e Palmira. Appunti per una rappresentazione

The Street as Architecture. The Colonnaded Streets in the Lands of Ephesus, Jerash, Petra and Palmyra. Notes for a Representation

2821

Ilaria Trizio, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

Archeologia dell'architettura e rappresentazione digitale: procedure e strumenti tra connessioni e intersezioni

Archaeology of the Architecture and Digital Representation: Procedures and Instruments between Connections and Intersections

2843

Pasquale Tunzi

Dualità comunicativa nella raffigurazione di alcuni luoghi naturali d'Abruzzo presente in atti giudiziari

Duality of Communication in the Depiction of a Number of Natural Places in Abruzzo Present in Court Documents

2855

Maurizio Unali

Rappresentare significa Connettere. Il caso del Rock Show Design

To Represent Means to Connect. The Case of Rock Show Design

2869

Uliva Velo, Anna Castagnoli, Manuela Incerti

Ubaldo Castagnoli. Dal Gruppo 7 alle architetture per le telecomunicazioni

Ubaldo Castagnoli. From Gruppo 7 to Architectures for Telecommunications

2891

Alessandra Vezzi

Strategie di valorizzazione/rivitalizzazione del patrimonio architettonico storico armeno. Il caso studio di Arates

Valorization Strategies/Revitalization of the Armenian Historical Architectural Heritage. The Case Study of Arates

HERMES il racconto dei luoghi e delle cose HERMES the story of places and things

2907

Barbara Analdi

Dentro *Il Convito di Erode* di Filippo Lippi.

Analisi geometrica e restituzione prospettica dello spazio dipinto

Inside *The Feast of Herod* by Filippo Lippi.

Geometric Analysis and Perspective Restitution of the Painted Space

2931

Marinella Arena

Connessioni geometriche: per una catalogazione 'fantastica' dei pattern bizantini

Geometrical Connections: for a 'Fantastic' Cataloguing of Byzantine Patterns

2955

Greta Attademo

Videogame e museo. La rappresentazione dello spazio

come strumento narrativo per il patrimonio culturale

Videogame and Museum. The Spatial Representation

as a Narrative Strategy for the Cultural Heritage

2973

Alessandro Bianchi, Domenico D'Uva, Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio

A View from the Track: Measuring Spatial Quality of Slow Mobility Routes.

Possible Integration of GIS and Machine Learning Based Methods

2981

Fabio Bianconi, Marco Filippucci

Digital Draw Connections. La sfida culturale della rappresentazione

della complessità e contraddizioni nel paesaggio

Digital Draw Connections. The Cultural Challenge

of Representing Complexity and Contradictions on the Landscape

3005

Rosario Giovanni Brandolino

Terraforma. Un *musubi* per lo Stretto disegnato

Terraforma. A *Musubi* for the Design of the Strait

3025

Camilla Casonato, Gloria Cossa

Landscape Stories. Racconti visuali sul paesaggio del quotidiano

Landscape Stories. Visual Storytelling on the Everyday Landscape

3043

Pilar Chías, Tomás Abad

De Viajeros y dibujantes: el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial, entre el mito y la leyenda

On Travellers and Draughtsmen: the Monastery of San Lorenzo de El Escorial, between Myth and Legend

3063

Emanuela Chiavoni, Alekos Diacodimitri, Federico Rebecchini

Sperimentazioni per visualizzare i dati della città

Experimentation to Visualize City Data

3083

Maria Grazia Cianci, Daniele Calisi, Sara Colaceci, Matteo Malinari

Connessioni urbane tangibili e intangibili:

la linea 19 da piazza Risorgimento a piazza dei Gerani a Roma

Tangible and Intangible Urban Connections:

Line 19 from Piazza Risorgimento to Piazza dei Gerani in Rome

3105

Alessandra Cirafici

Muri/effetti collaterali

Walls/Side Effects

3129

Daniele Colistra, Giada Puccinelli

Cinema per i non vedenti. Dispositivi tattili per la fruizione

Cinema for the Blind. Tactile Devices for Enjoyment

3155

Antonio Conte, Ivana Passamani

Disegnare sempre anche quando penso.

I luoghi e l'architettura attraverso visioni inedite di Cascarano

I Always Draw even when I Think.

Places and Architecture through Unpublished Cascarano Visions

3183

Gabriella Curti

Sul progetto grafico per l'informazione. Pittogrammi per la comunicazione

Graphic Design for Universal Information. Pictograms and Communication

3203

Giuseppe Damone

Disegnare la memoria. I primi rilievi archeologici ottocenteschi in Basilicata

Edit the Memory. The First Archeological Surveys in Basilicata

of the XIX Century

3225

Pia Davico

Oltre la visione: percezione, conoscenza, disegno, narrazione

Beyond Vision: Perception, Knowledge, Drawing, Narration

3247

Giuseppe Di Gregorio

San Pietro e Paolo d'Agrò, dalle origini al digitale

San Pietro e Paolo d'Agrò, from Origins to Digital

3269

Edoardo Dotto

Tessere. Gli elementi costitutivi dell'immagine digitale tra arte, scienza e artigianato

Weaving. The Building Blocks of the Digital Image between Art, Science and Craftsmanship

3293

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

Musei tra narrazione, visualità e new media

Museums between Narration, Visuality and New Media

3313

Mariateresa Galizia, Giuseppe Maria Spera

Il Caravaggio a Messina: l'Adorazione dei Pastori,

una tela da riscoprire

Caravaggio in Messina: the Adoration of the Shepherds,

a Canvas to Rediscover

3329

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcano,

Giada Mazzone, Mariapaola Vazzola

'Nuovi' centri urbani: metodi e strumenti grafici per la lettura della qualità

e della resilienza in luoghi extra moenia con caratteri storici consolidati

'New' Urban Centers: Graphic Methods and Tools for Reading Quality

and Resilience in Extra Moenia Places with Consolidated Historical Characteristics

3351

Gaetano Ginex

Un 'telaio' teorico e le sue linee. Il Filo dell'Alleanza

A Theoretical 'Chassis' and Its Lines. The Alliance's Thread

3365

Manuela Incerti, Stefano Giannetti, Achille Lodovisi, Andrea Sardo

Dal rilievo al projection mapping. La ricomposizione degli affreschi

della chiesa di Santa Caterina Martire in Ferrara

From the Survey to Projection Mapping. The Recomposition of the Frescoes

of the Church of Santa Caterina Martire in Ferrara

3383

Elena Ippoliti, Andrea Casale

The Esquilino Tales. Comunicare, valorizzare, rigenerare

The Esquilino Tales. Communicating, Promoting, Regenerating

3411

Rossella Laera

Territori minori e strategie inclusive per paesaggi identitari:

caso studio di Palagianello

Minor Territories and Inclusive Strategies for Identity Landscapes:

Palagianello Case Study

3425

Gaia Lavorati

Dal reale alla pagina. La griglia come tracciato regolatore per la grafica editoriale
From Real to Page. The Grid as a Regulatory Layout for Editorial Graphics

3443

Claudio Marchese

Lo Stretto: tensioni

The Strait (of Messina): Tensions

3459

Rosario Marracco

Il disegno e la costruzione dello spazio di vita e delle relazioni.

La Boca di Buenos Aires e lo spazio di Benito Quinquela Martín

The Drawing and the Construction of the Space of Life and of Relationships.

La Boca in Buenos Aires and the Space of Benito Quinquela Martín

3483

Luca Martini

Una fortezza papale introverta trasfigura in uno spazio pubblico connesso.

L'immagine della rocca Paolina di Perugia

An Introverted Papal Fortress Transfigures into a Connected Public Space.

The Image of Rocca Paolina in Perugia

3509

Domenico Mediatì

Lear e Escher: visioni e incisioni in 'terre estreme'

Lear and Escher: Visions and Engravings in 'Extreme Lands'

3533

Alessandra Meschini, Alessandro Basso

Narrazioni visuali attraverso il tempo e lo spazio:

trame e metafore di connessioni per lo spazio pubblico

Visual Narratives through Time and Space:

Weaves and Metaphors of Connections for Public Space

3553

Sonia Mollica, Andrea Marraffa

La riconnessione delle città costiere. La rete dei fari italiani

The Reconnection of Coastal Cities. The Network of Italian Lighthouses

3577

Valerio Morabito

Reading Places and Writing Design

3590

Sebastiano Nucifora

Dakar-Niger. Paesaggi, città, villaggi, architetture lungo la ferrovia del Sahel:

una ricerca in corso

Dakar-Niger. Landscapes, Cities, Villages, Architecture along the Sahel Railroad:

a Research in Progress

3614

Alice Palmieri

Connessioni e narrazioni. Racconto di un monastero

Connections and Narratives. Tale of a Monastery

3634

Claudio Patanè

'Custodiari' del tempo. Il corpo, il viaggio, il disegno

'Custodiari' in the Time. The Body, the Travel, the Drawing

3660

Martino Pavignano, Caterina Cumino, Ursula Zich

Catalog Mathematischer Modelle. Connessioni tra testo,

rappresentazione grafica e descrizione analitica

Catalog Mathematischer Modelle. Connections between Text,

Graphic Representation and Analytical Description

3678

Andrea Pirinu, Giancarlo Sanna

Dallo sguardo alla misura. Ri-connettere il 'disegno'

della prima rete geodetica della Sardegna

From Looking to Measure. Re-Connect the 'Drawing'

of Sardinia's First Geodesic Network

3700

Manuela Piscitelli

L'impaginato come forma narrativa.

Le riviste sperimentali di architettura negli anni Sessanta

The Layout as a Narrative Form.

Experimental Architecture Magazines in the Sixties

3718

Paola Raffa

Immaginari perduti. Isole del Mediterraneo

Lost Imaginary. Mediterranean Islands

3738

Giovanna Ramaccini

L'ambiente visto dall'interno. Abitare il cambiamento climatico

The Environment from the Inside. Living the Climate Change

3756

Daniele Rossi

Le Marche in tavola: Realtà Virtuale e Realtà Aumentata

per il patrimonio alimentare

Le Marche in Tavola: Virtual and Augmented Reality for Food Heritage

3774

Antonella Salucci, Donatella Petrillo

Connessioni tra terra e cielo. Forma e immagine

nel racconto delle qualità intangibili di uno spazio urbano

Connections between Earth and Sky. Shape and Image

in the Representation of the Intangible Qualities of an Urban Space

3800

José Antonio Franco Taboada

The Search for the "View of the Totality":

from the First Panoramic Landscapes to Virtual Reality

3811

Graziano Mario Valenti, Alessandro Martinelli

La "vista in prima persona" tra esperienza reale e fruizione digitale

The 'First-Person View' between Real Experience and Digital Use

3827

Marco Vedoà

The Narration of Cultural Landscape as a Mean for Reactivating Marginal Areas

3835

Pamela Maiezza

Un cortile per una nuova capitale

A Courtyard for a New Capital

PROMETEO la teoria e la tecnica
PROMETHEUS theory and technique

Scienza della Rappresentazione, Didattica, Integrazione di Saperi
Sciences of Representation, Didactics, Integration of knowledge

METI la mutazione della forma
METIS the mutation of form

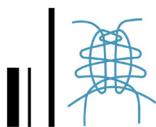
Configurazione, Ideazione, Trasformazione
Configuration, Design, Transformation

MNEMOSINE la costruzione della memoria
MNEMOSYNE the construction of memory

Documentazione, Riproduzione, Virtualità
Documentation, Representation, Virtuality

HERMES il racconto dei luoghi e delle cose
HERMES the story of places and things

Narrazione, Visualità, New Media
Storytelling, Visuality, New Media



Dai tracciati alle strutture stereotomiche: analisi di alcuni sistemi voltati della cattedrale di Murcia (Spagna)

Alessio Bortot

Abstract

All'interno della Cattedrale di Murcia si trova un importante repertorio di sistemi voltati, di grande raffinatezza strutturale e decorativa, realizzati con tecniche stereotomiche. Tra le figure coinvolte in questa vicenda troviamo il pittore e architetto Jacopo Torini (1476-1526) e il trattatista Alonso de Vandelvira (1544-1626). Una campagna di rilievo con tecniche fotogrammetriche ha permesso di ottenere i cloni digitali delle principali volte a copertura delle numerose cappelle presenti all'interno della cattedrale. Il contributo si concentra sull'analisi dei tracciati presenti nel trattato di Vandelvira di due casi studio piuttosto desueti nel repertorio legato a tale tecnica costruttiva: la volta a copertura della *Capilla de Junteron* e quella che interessa lo spazio dell'anti sagrestia. I disegni del trattatista spagnolo (in parte confrontati con soluzioni analoghe proposte da Philibert de L'Orme) verranno impiegati, assieme ai cloni digitali ottenuti attraverso il rilievo delle due coperture, per lo studio geometrico e la relativa modellazione 3D degli apparati stereotomici dei due manufatti. Quanto dedotto dai casi studio propone alcune riflessioni sul rapporto tra la pratica del *trait* e l'effettiva realizzazione di strutture stereotomiche.

Parole chiave

stereotomia, cattedrale di Murcia, sistemi voltati, modellazione 3d, Alonso de Vandelvira.



La Cattedrale di Murcia (Spagna) è il frutto di un'intensa attività edificatoria che si protrasse dal 1491, con l'inizio della costruzione della *Capilla de los Vélez*, al 1570 [Gutiérrez-Cortines Corral 1987]. Tra i principali promotori di questa vicenda troviamo il protonotario apostolico don Gil Rodríguez de Junterón (1480?-1552), prelado che visse e lavorò a Roma per alcuni anni all'inizio del Cinquecento. Rientrato in patria Junterón decise di far edificare una cappella funeraria che prese il suo nome e che a oggi risulta tra le più mirabili dal punto di vista della complessità formale e degli apparati decorativi dell'intero edificio. Più in generale il complesso religioso murciano rappresenta una testimonianza esemplare della scuola stereotomica spagnola che vede tra i suoi più importanti trattatisti Alonso de Vandelvira (1544-1626). La detta cappella funeraria, così come quelle realizzate nella cattedrale nel secondo decennio del 1500, risentono di un gusto stilistico riconducibile al Rinascimento italiano, in particolare riferibile alla produzione architettonica di Filippo Brunelleschi (1377-1446), di Bramante (1444-1514) e di Michelangelo (1475-1564). Quanto affermato non deve stupire se consideriamo che molti di questi ambienti vennero realizzati in quegli anni dal pittore e architetto Jacopo Torni (1476-1526) detto Jacopo Fiorentino [1]. Oltre alla

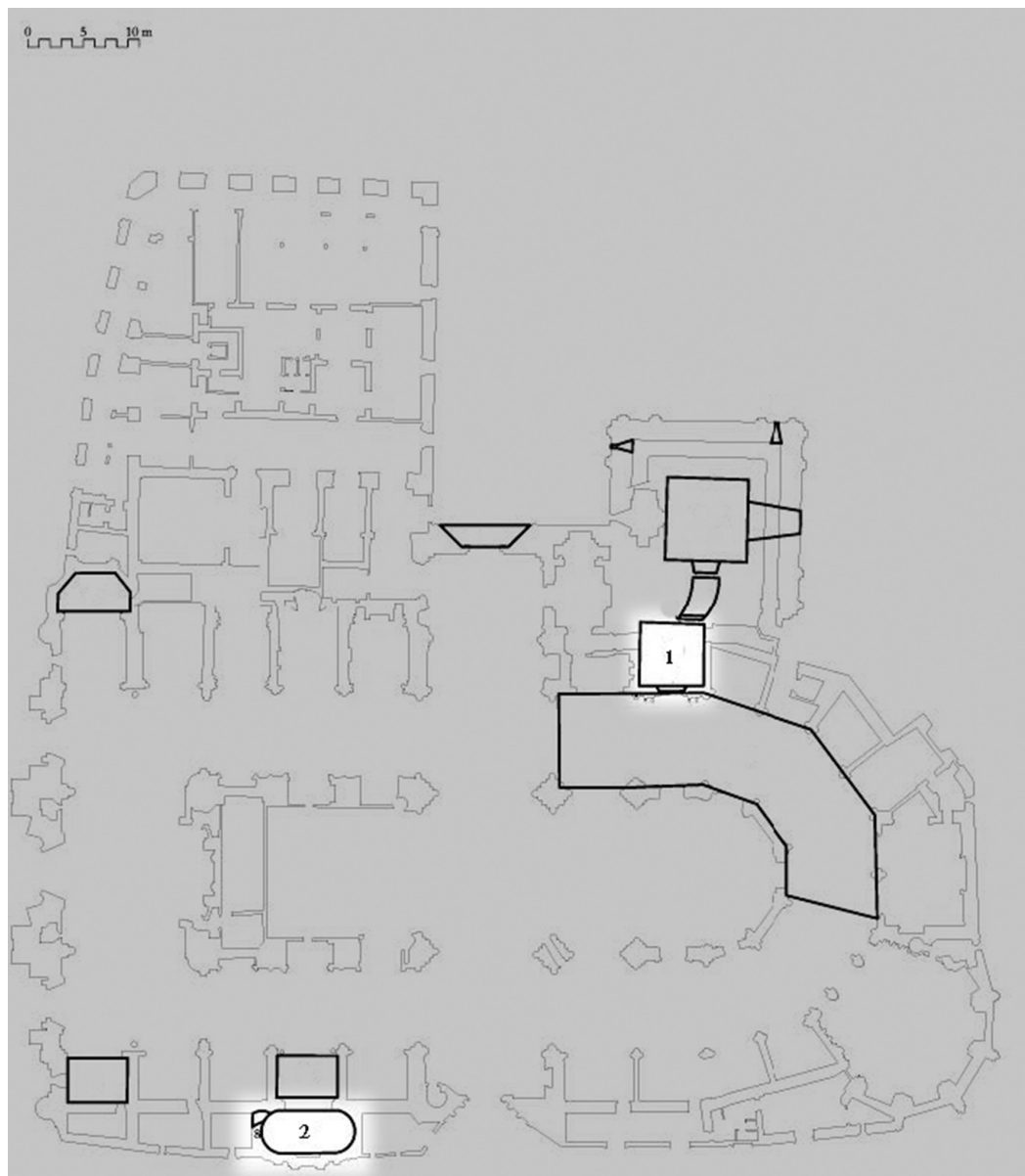


Fig. 1. Planimetria della cattedrale di Murcia, in evidenza la posizione dell'anti sagrestia (1) e della *Capilla de Junterón* (2).

detta cappella funeraria, il Torni fu autore del primo ordine della torre campanaria, della sagrestia, dell'anti-sagrestia e del passaggio voltato che connette i due ambienti. Il presente contributo descriverà alcune ipotesi sulle possibili strategie geometriche impiegate per la suddivisione in conci della volta che caratterizza la *Capilla* de Junterón e quella che interessa lo spazio dell'anti-sagrestia (fig. 1).

La *Capilla* de Junterón (fig. 2) è caratterizzata da una pianta rettangolare coronata da due semicirconferenze sui lati corti, planimetria definita da Vandelvira *ovalada* o ovale imperfetto. Sappiamo che nella prassi compositiva dell'epoca una tale configurazione planimetrica prevedeva di norma una volta a botte a copertura della porzione rettangolare e due quarti



Fig. 2. Nuvola di punti della volta della *Capilla* de Junterón (elaborazione digitale A. Bortot).

di sfera nelle due testate delle restanti parti curvilinee. La soluzione del Torni risulta invece piuttosto desueta, si tratta infatti di una volta anulare identificabile con un quarto di toro, risultato della rivoluzione di 180° di uno dei semi-equatori attorno all'asse trasversale appartenente al piano d'imposta (fig. 3a). L'ambiente viene illuminato da alcune piccole finestre presenti sulle superfici verticali ma anche da una lanterna cilindrica posta nella parte centrale alla sommità della volta. Come sappiamo più usuale è l'impiego di un semi-toro a copertura di porticati circolari già in epoca romana, in quel caso però l'asse della superficie è orientato verticalmente come capita ad esempio nel Mausoleo di Santa Costanza a Roma (340 circa). Vandelvira nel suo trattato [Vandelvira 1585 ca.; Barbé-Coquelin de Lisle 1977] suggerisce di suddividere la superficie impiegando due serie di coni coassiali, la prima serie con vertice comune e asse orizzontale coincidente con quello trasversale della pianta, la seconda con asse che segue la medesima direzione ma con vertici variabili [López 2005, pp. 123-136] [2]. Il trattatista spagnolo afferma che il metodo necessario all'ottenimento dell'apparato stereotomico è il medesimo impiegato per la *capilla redonda en vuelta redonda*, ovvero per una volta semisferica. Seppur inquadrando entrambe le superfici come prodotto della rivoluzione di una circonferenza attorno a un asse, la soluzione poc'anzi esposta crea un certo stupore, o meglio necessita di maggiore chiarezza. Il problema è ricorrente nella trattatistica del periodo e si riferisce nello specifico all'impiego di superfici rigate per approssimare le facce di intradosso di ciascun concio, poiché essendo porzioni di sfera risultano non sviluppabili e quindi difficilmente riconducibili ai così detti *paneaux*; i coni in esame avranno quindi un asse comune ma vertice variabile in funzione dell'inclinazione delle generatrici che avvicinandosi all'equatore della superficie tendono sempre più al parallelismo rispetto all'asse di rivoluzione, fino al caso limite in prossimità dell'equatore dove il cono si presenta a vertice improprio e quindi approssima le facce di intradosso a porzioni

di cilindro (fig. 3c). L'impiego di superfici rigate sviluppabili per tali operazioni divenne una prassi consolidata, una sorta di scorciatoia geometrica capace di garantire un margine di approssimazione accettabile, come dimostrato da altri autori [Rabasa-Díaz 2000, pp. 174, 175]. Il problema continuerà ad attrarre l'attenzione degli studiosi, ma sarà necessario attendere i primi decenni del 1700, grazie all'opera di Jean-Baptiste de La Rue (1697-1743), per soluzioni geometriche più raffinate basate di fatto su un metodo che oggi definiremo "di ribaltamento" [Bortot, López 2020, pp. 21-34]. Le tavole del trattato di Vandelvira che accompagnano la descrizione della volta della cappella Junteron sono due, entrambe mostrano la superficie attraverso una coppia di proiezioni ortogonali, nello specifico una vista superiore e una frontale, però mentre la prima tavola si concentra sui tracciati delle fughe dei conci tra loro coordinati, la seconda propone un apparato decorativo a costoloni che si integra alla struttura (fig. 4). L'osservazione della volta in loco durante il sopralluogo e la successiva ana-

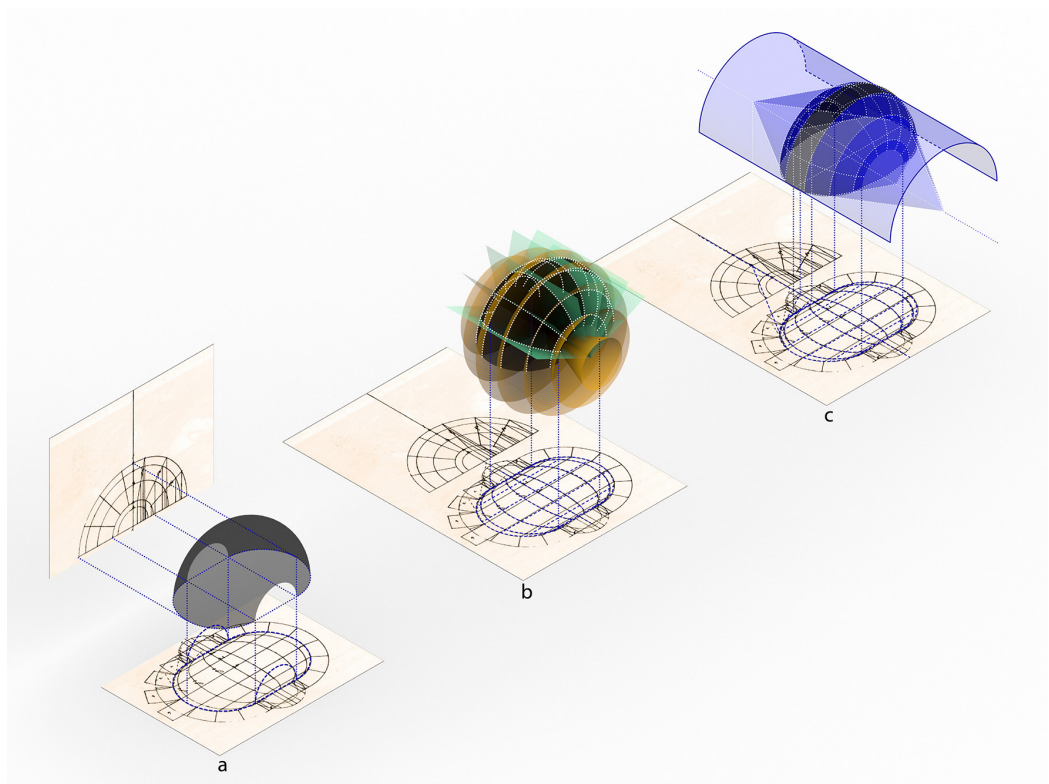


Fig. 3. Ricostruzione geometrica dalla tavola del trattato di Alonso de Vandelvira (a), studio della suddivisione dell'apparato stereotomico in meridiani e paralleli (b) e dell'approssimazione delle facce di intradosso dei conci a porzioni di coni (c). (elaborazione digitale A. Bortot).

lisi dei tracciati del trattatista spagnolo hanno permesso di ipotizzare gli enti geometrici che una volta intersecati con la porzione di volta anulare permettono la definizione di meridiani e paralleli: intersecando una serie di coni, questa volta con vertice comune coincidente con il centro dell'ovoide e ad asse orizzontale (coincidente con quello trasversale dell'ovoide), con la porzione di toroide si generano dei paralleli analoghi a quelli definiti graficamente da Vandelvira; invece attraverso l'intersezione con la superficie di un fascio di piani ad asse orizzontale viene garantita la generazione di semi-circonferenze nello spazio che una volta proiettate sul piano geometrico mostrano i meridiani sotto forma di archi di ellissi (fig. 3b). Quest'ultima soluzione è quella che meglio approssima il tracciato di Vandelvira e tra l'altro è quella che, come diremo, risulta applicabile anche alla suddivisione in conci di una volta emisferica, capace quindi di offrire una chiave interpretativa a quanto affermato dal trattatista andaluso in relazione alla presunta analogia stereotomica tra volte sferiche e anulari. Oltre che per la sua originalità configurativa la volta descritta stupisce per l'iper-decorativismo che la caratterizza, immagini pagane, spesso volte perturbanti, si contorcono ed emergono dai singoli blocchi lapidei, ma sembrano alludere più che a una dimensione funerea a un suo

catartico superamento, a un'ascesi verso l'eterno [Vilella 1998, p. 93]. Gli altorilievi scultorei infine testimoniano una tendenza della pratica stereotomica in ambito iberico che demarca una significativa differenza rispetto ai casi coevi presenti in territorio francese, quest'ultimi infatti mostrano il più delle volte una purezza strutturale priva di sovrastrutture decorative. La volta a copertura dell'anti-sagrestia della cattedrale di Murcia (fig. 5), realizzata nei primi decenni del 1600, risulta nuovamente legata al trattato di Alonso de Vandelvira (1544-1626) dove viene identificata come *capilla redonda en vuela capazo*. La volta emisferica si imposta su quattro pennacchi sferici che si appoggiano ad altrettanti archi, a loro volta in

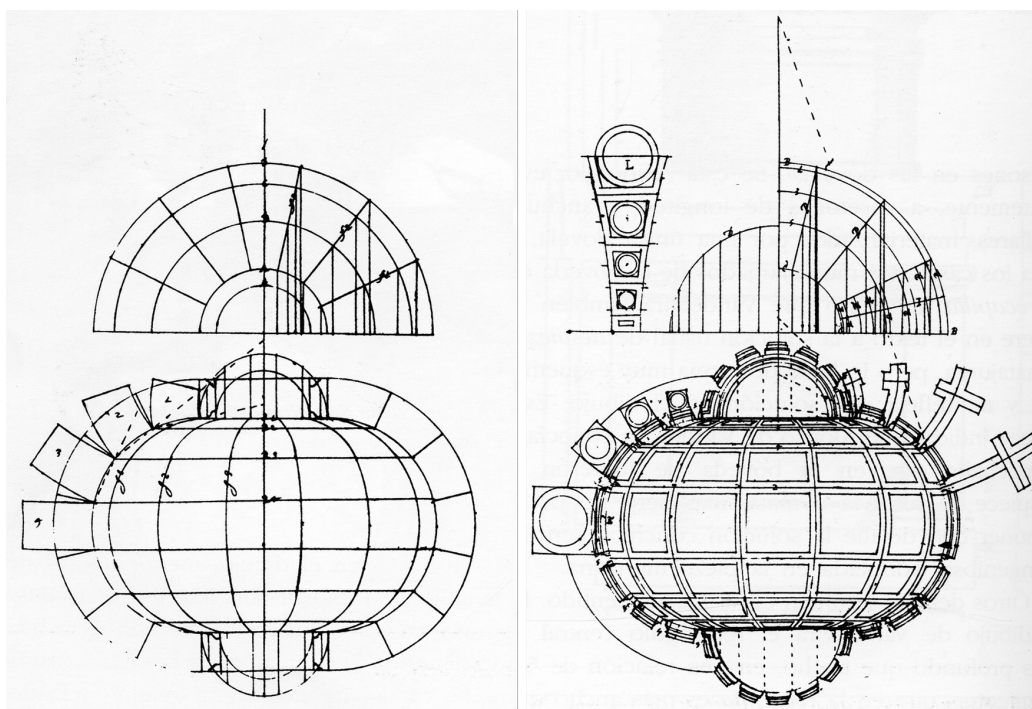


Fig. 4. La Bóveda de Murcia (a sinistra), dal manoscritto di A. de Vandelvira; la Bóveda de Murcia por cruceros, dal manoscritto di A. de Vandelvira (a destra).

continuità con i muri che delimitano l'ambiente di forma quadrata. Probabilmente a causa del crollo in fase costruttiva del primo livello dall'adiacente torre campanaria, la struttura ha subito significative deformazioni tutt'oggi visibili, sebbene il restauro del 2001 abbia in parte addolcito le difformità tra i conci presenti sulla volta, ma soprattutto tra quelli presenti nel pennacchio posto a nord-est. Il sopralluogo ha permesso anche di osservare la superficie di estradosso della cupola grazie a un passaggio di servizio che consente di accedere all'ambiente sovrastante l'anti-sagrestia (fig. 6). Nella superficie estradosata i conci appaiono comunque sbazzati con una certa precisione a seguire l'andamento sferico dell'intradosso come in un'operazione di offset tridimensionale, compare inoltre la presenza di un legante a rafforzare i giunti, probabilmente inserito durante il restauro di cui si è detto.

Si tratta di un esempio piuttosto raro di suddivisione in conci di una calotta sferica secondo un andamento dei blocchi che segue un percorso a elica. Come già osservato da José Calvo-López [López 2005], una raffigurazione del problema appare nel manoscritto di Vandelvira (fig. 7a) e in quello di Philibert de L'Orme (1514-1570), [De l'Orme 1567] il quale la definisce "*en forme d'une coquille de limaçon*" (fig. 7b). Il confronto con la tavola proposta da Delorme evidenzia fin da subito una certa incongruenza se rapportata alla volta murciana, in essa infatti l'altezza dei filari risulta all'incirca costante, questo comporta che proiettando sul piano orizzontale il tracciato dell'elica, ne risulta una spirale logaritmica (con distanza tra le spire crescente) e non archimedeica (a distanza tra le spire costante), se infatti contro-proiettassimo la spirale logaritmica delormiana dal piano d'imposta alla superficie

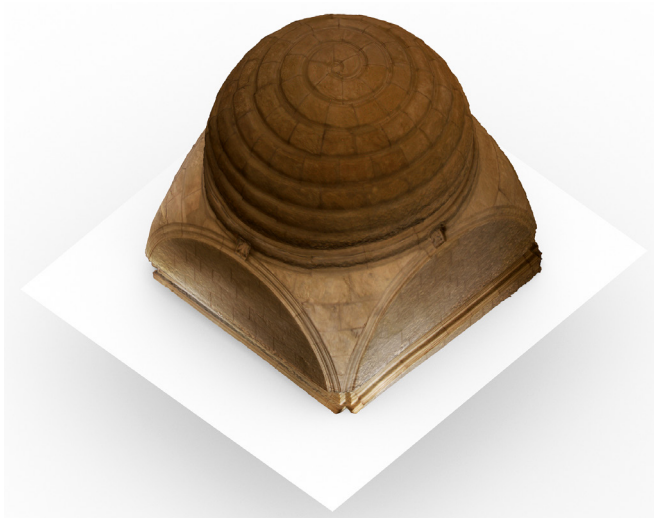


Fig. 5. Vista assonometrica del modello mesh texturizzato della volta dell'anti sagrestia, (elaborazione digitale A. Bortot).

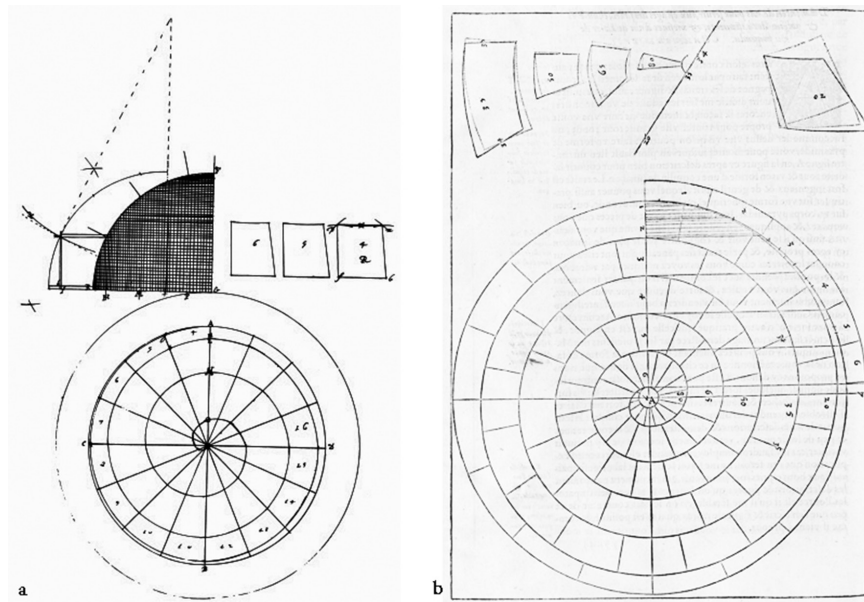
semisfera otterremmo un'elica sferica con altezza variabile delle spire e quindi dei filari. L'incorruenza grafica poc'anzi descritta è riscontrabile anche nel manoscritto [Ruiz 1560 ca.] di Hernán Ruiz el Joven (1514-1569), in quello di Jean Chéreau [Chéreau 1570], solamente per citare alcuni degli autori che si occuparono di questo problema [3]. L'analisi condotta da José Calvo-López sul tracciato di Alonso de Vandelvira evidenzia invece come la tavola rappresenti la spirale proiezione planimetrica a partire dall'elica spaziale che desidera ottenere. Il procedimento consiste nel determinare dapprima l'altezza di ciascun filare di conci, dividendo la sezione verticale in parti uguali. Si suddivide poi la circonferenza della pianta per lo stesso numero di blocchi e conducendo poi da questi punti delle rette verso il centro della volta si ottengono le direzioni dei meridiani della superficie sferica proiettate sul piano



Fig. 6. La superficie di estradosso della volta dell'anti sagrestia (foto di A. Bortot).

geometrale. In seguito, proiettando i settori individuati in sezione, sarà possibile determinare la distanza costante tra le spire in prima proiezione sulle rette poc'anzi individuate, ovvero quelle definenti le porzioni dei meridiani. A questo punto sarà possibile tracciare la prima proiezione della spirale conoscendone il centro e il passo tra le spire coerentemente alla sezione verticale (fig. 8). Alla spirale così definita corrisponderà un'elica spaziale riferibile all'andamento dei giunti di letto dei vari blocchi che risulteranno conseguentemente tutti diversi tra loro. I disegni di De l'Orme e degli altri autori citati, a eccezione di Vandelvira, risultano decisamente impraticabili, difficilmente uno scalpello avrebbe accettato una struttura stereotomica di filari con altezze diverse, se non per una precisa ragione statica difficilmente però identificabile nel caso in esame.

Fig. 7. La *capilla redonda en vuelta capazo*, dal manoscritto di Vandelvira (a sinistra); la *voute en forme d'une coquille de limaçon* da Le premier tome de l'Architecture di Philibert de L'Orme (a destra).



La ricostruzione digitale della volta della cattedrale di Murcia si è basata sull'analisi geometrica del manufatto attraverso un modello *mesh* mappato della superficie di intradosso ottenuto con tecniche riconducibili alla fotogrammetria multi-stereo [4] (fig. 5). Tenendo in considerazione le deformazioni della volta dovute al crollo in fase costruttiva dell'adiacente torre campanaria, una prima indagine si è concentrata sull'identificazione della curva spaziale che caratterizza i giunti di letto. Inizialmente si è infatti ipotizzato che si potesse trattare di una lossodromia, come sappiamo nota in ambito nautico per il tracciamento delle rotte di navigazione capace di unire due punti qualsiasi sulla superficie terrestre intersecando tutti i meridiani con lo stesso angolo (la curva complementare invece, detta ortodromia, unisce due punti nel loro tragitto minore). Il ridisegno dell'elemento in esame direttamente sul clone digitale ha invece permesso di dimostrare che la curva si avvicina, seppur con una certa approssimazione, a un'elica sferica. Le analisi preliminari hanno quindi permesso la ricostruzione di un modello digitale solido e rettificato della volta dell'anti-sagrestia e soprattutto della relativa suddivisione in conci. I 'paralleli' (per semplicità così definiamo i giunti disposti lungo l'elica sferica) sono stati ottenuti intersecando la semisfera con un cono il cui vertice

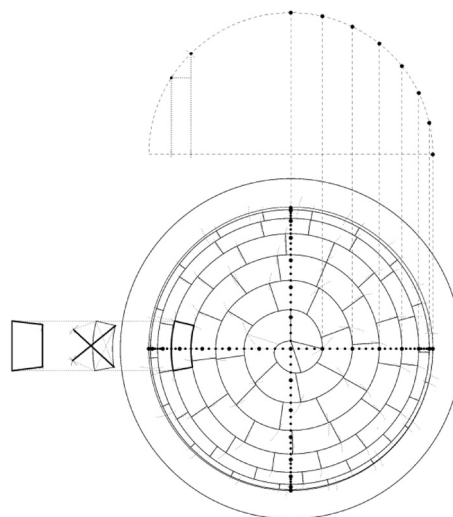


Fig. 8. Ricostruzione del metodo per stabilire l'altezza costante dei filari nella volta dell'anti sagrestia (elaborazione grafica J. C. Lopez).

è stato posizionato al centro del quadrato definito dai vertici inferiori dei pennacchi sferici e la cui direttrice è una spirale archimedeica con un numero di passi pari a quelli realmente esistenti (fig. 9). I 'meridiani' invece, ovvero i giunti verticali, sono stati ricavati suddividendo la spirale direttrice del cono in un numero di segmenti pari a quelli esistenti e quindi tracciando delle rette congiungenti gli estremi di ciascun segmento con il centro della curva, successivamente sono state proiettate sulla semisfera le porzioni di retta comprese tra una spira e l'altra (fig. 10). È stato infine eseguito un offset della superficie d'intradosso per ottenere quella di estradosso, passando da un modello a superfici a uno solido suddiviso in conci (fig. 11) nel quale ciascun blocco ha come facce di testa porzioni di cono e come facce di giunto porzioni di piani. Il modello digitale così ottenuto ha in parte rettificato lo stato reale di conservazione del manufatto non considerando le deformazioni dovute al crollo dell'adiacente torre, ma ha invece rispettato il numero e la forma dei singoli conci, per tale ragione non dovrà stupire l'allineamento in alcuni casi tra i giunti verticali di filari consecutivi che, sebbene meno efficienti dal punto di vista strutturale, così risultano posati nella volta dell'anti sagrestia.

Il caso studio appena descritto evidenzia le forti influenze esercitate dalla pratica stereotomica spagnola in ambito francese, tanto che Jean-Marie Pérouse de Montclos sottolinea come "la semplice comparazione degli apparati stereotomici risalenti al XVI secolo porta a riconoscere alla Spagna il ruolo di iniziatrice" [Pérouse de Montclos 1982]. Lo stesso autore però afferma che il caso della *capilla redonda en vuela capazo*, definita da De l'Orme "en forme d'une coquille de limaçon", altro non sia che una sorta di capriccio, una virtuosistica suddivisione in conci di una volta emisferica troppo complessa per divenire un modello reiterabile. In effetti non sono molti gli esempi analoghi, sebbene in territorio spagnolo congiunti simili si possono osservare talvolta a copertura di scale elicoidali come quella presente nella torre del Palacio de los Guzmanes a León (seconda metà del XVI secolo), o quella della Cattedrale di Plasencia o ancora, quella del Monastero di Santa Catalina a Talavera de la Reina.

In definitiva ci sembra di intravedere nell'opera letteraria di Vandelvira, che ricordiamo pur restando un manoscritto ebbe un'ampia diffusione, un atteggiamento volto alla soluzione pratica dei singoli casi più che alla ricerca di un metodo generale, tendenza quest'ultima che interesserà invece soprattutto gli autori francesi del secolo successivo. Il disegno per la volta dell'anti sagrestia murciana, seppur con qualche licenza geometrica, dimostra a nostro

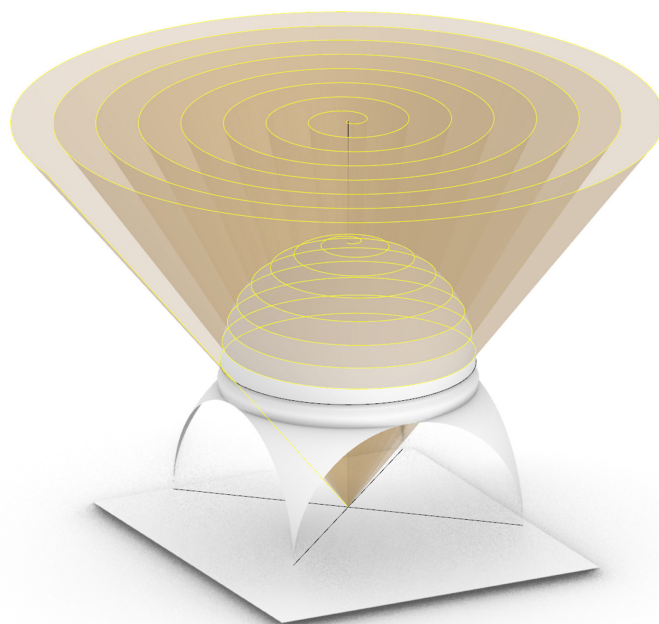


Fig. 9. Ricostruzione dell'elica sferica che caratterizza i giunti di letto dei conci della volta dell'anti sagrestia (elaborazione digitale A. Bortot).

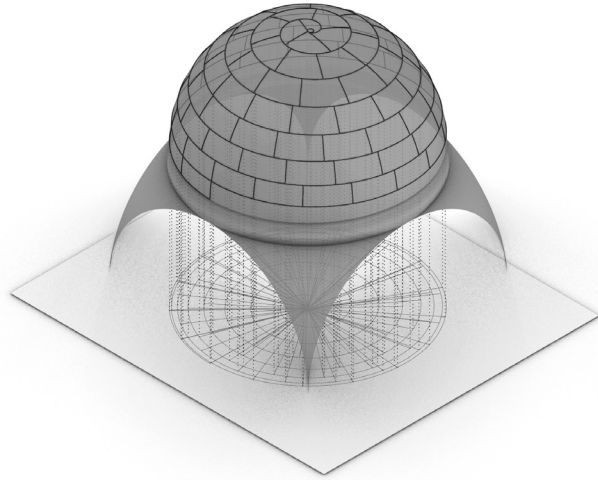


Fig. 10. Ricostruzione della suddivisione della volta in giunti verticali, (elaborazione digitale A. Bortot).

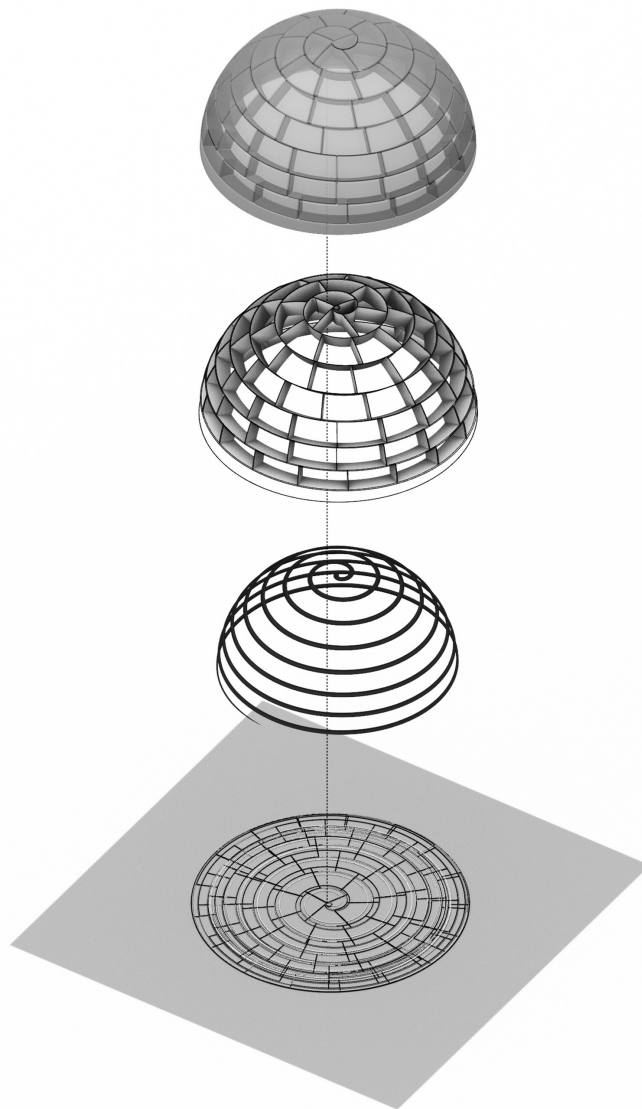


Fig. 11. Modello finale della volta dell'anti sacrestia con i conci stereotomici che la compongono (elaborazione digitale A. Bortot).

parere una certa coerenza data dalla pratica costruttiva più che dalla speculazione pura, da un'abitudine immaginativo-proiettiva maturata in un'epoca nella quale il disegno di progetto aveva il compito di suggerire la soluzione più che rappresentarne la rigorosa esecuzione. Va da sé che la stereotomia digitale, in questa sede impiegata per l'analisi dei due casi studio, non può invece esimersi dall'affermarsi di un metodo coerente e dettagliato, frutto legittimo della tradizione legata a tale tecnica costruttiva.

Note

[1] Sulle vicende biografiche di questa figura non si hanno molte informazioni, la principale fonte rimane l'opera di Vasari: Vasari Giorgio (1568). *Vite de' più eccellenti pittori, scultori, e architettori*. Firenze: appresso i Giunti.

[2] Si veda la tesi finale di dottorato di ricerca: E. Trevisan, *Intreccio strutturale e vertigine dello sguardo: tettonica, decorazione e attualità della stereotomia nella Cattedrale di Murcia*, Scuola di dottorato dell'Università IUAV di Venezia, relatore prof. A. De Rosa, A.A. 2014-2015, tesi di dottorato non pubblicata, pp. 125-143.

[3] Tracciati analoghi appaiono anche in altri manoscritti e trattati successivi alla costruzione della volta di Murcia, si veda ad esempio: Tosca Vicente (1794). *Tratado de arquitectura civil, monte y cantería y relaxes*. Valencia: Hermanos Orga; J. de Partor y Castro, *Cuaderno de arquitectura*, Biblioteca Nacional, Madrid 1708.

[4] Il rilievo ha previsto l'impiego della fotocamera Nikon D800e con obiettivo 24 mm F1.4 asferico. Gli scatti, ottenuti impostando il valore ISO a 200, sono stati 88 per la Capilla de Junteron e 33 per la volta dell'anti sagrestia. L'elaborazione delle immagini è avvenuta tramite il software Agisoft Metashape.

Riferimenti bibliografici

Barbé-Coquelin de Lisle Geneviève (a cura di). (1977). *Tratado de Arquitectura de Alonso de Vandelvira*. Albacete: Confederacion Espanola de Cajas de Ahorros.

Bortot Alessio, Calvo López José (2020). De la Rue's Traité de la coupe des pierres: a crucial step in the articulation of material stonemasonry and abstract stereotomy. In Calvo López José, Bortot Alessio, Piccinin Giulia. *Geometria e costruzione. Stereotomia e configurazione in architettura*. Roma: Aracne.

Calvo López José et al. (2005). *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia.

Chéreau Jean (1570c.). *Livre d'Architecture*. s.e.

De L'Orme Philibert (1567). *Le premier tome de l'Architecture*. Parigi: Morel.

Gutiérrez-Cortines Corral Cristina (1987). *Renacimiento y arquitectura religiosa en la antigua Diócesis de Cartagena, Reyno de Murcia, Gobernación de Orihuela y Sierra del Segura*. Murcia: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.

Pérouse de Montclos Jean-Marie (1982). *L'architecture à la Française, XVIe, XVIIe, XVIIIe siècles*. Parigi: Picard.

Rabasa-Díaz Enrique (2000). *Forma y construcción en piedra: De la cantería medieval a la estereotomía del siglo 19*. Madrid: Ediciones Akal.

Ruiz el Joven Hernán (1560c.). *Libro de Arquitectura*. s.e.

Sakarovitch Joel (1998). *Épures d'architecture: de la coupe des pierres à la géométrie descriptive, XVI-XIX siècles*. Basilea: Birkhäuser.

Vandelvira Alonso (1585 c.). *Libro de trazas de cortes de piedras* (manoscritto della Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid).

Vilella Marzia (1999). Jacopo Torri detto l'Indaco (1476-1526) e la cappella funebre "a La Antigua" di Don Gil Rodríguez de Junteron nella cattedrale di Murcia. In *Annali di architettura*. Rivista del centro internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio, 10-11, pp. 82-102.

Autore

Alessio Bortot, Università Iuav di Venezia, alessio.bortot@iuav.it

Per citare questo capitolo: Bortot Alessio (2020). Dai tracciati alle strutture stereotomiche: analisi di alcuni sistemi voltati della Cattedrale di Murcia (Spagna)/From trait to stereotomic structure: analysis of some vaulted systems in the Murcia Cathedral (Spain). In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediati D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 147-166.



From Trait to Stereotomic Structure: Analysis of some Vaulted Systems in the Murcia Cathedral (Spain)

Alessio Bortot

Abstract

In the Murcia Cathedral there is an important repertoire of vaulted systems showing very refined structures and decorations which were built with stereotomic technique. The painter and architect Jacopo Torini (1476-1526) and the essayist Alonso de Vandelvira (1544-1626) are some of the personalities who were involved in it. A survey through the use of photogrammetric techniques has allowed to get the digital clones of the main vaults which cover the numerous chapels of the cathedral. This paper focuses on the drawings published in Vandelvira's treatise and analyses in detail two uncommon case studies in the field of this construction technique: the Capilla de Junteron's vault and the one covering the room of the antisagresty. The drawings by Vandelvira (partly compared to similar solutions proposed by Philibert de L'Orme) will be used (along with the digital clones obtained by the survey of the two coverings) to study the geometry and create the 3D modeling of the stereotomic apparatuses of these two ceilings. The analysis of these case studies inspires some considerations on the relationship between the practice of trait and the concrete construction of stereotomic structures.

Keywords

stereotomy, Murcia Cathedral, vaulted systems, 3D modeling, Alonso de Vandelvira.



The Murcia Cathedral (Spain) is the outcome of an unwearying construction activity which started first from the bulding of *Capilla de los Vélez* in 1491 and lasted until 1570 [Gutiérrez-Cortines Corral 1987]. Among the main supporters of this project one can find the protonotary apostolic don Gil Rodríguez de Junterón (1480?-1552) a prelate who lived and worked in Rome for a period in the earlier 1500s. After the return to his homeland, Junterón decided to commission the construction of a funeral chapel named after him. Thus far it is considered one of the most impressive structures in the whole building complex in terms of formal complexity and decorative aspects. In general, this Murcia religious complex represents the prime model of the Spanish stereotomic school which considers Alonso de Vandelvira (1544-1626) to be as one of the most important essayists. As it happens in those built in the mid-20s of sixteenth century in the same cathedral, this funeral chapel shows a style which recalls Italian Renaissance: in particular it refers to the architectonic production by Filippo Brunelleschi (1377-1446), Bramante (1444-1514) and Michelangelo (1475-1564). This fact has not to surprise since many of these rooms have been created by the painter and architect Jacopo Torni (1476-1526) called Jacopo Fiorentino at the time [1]. In addition

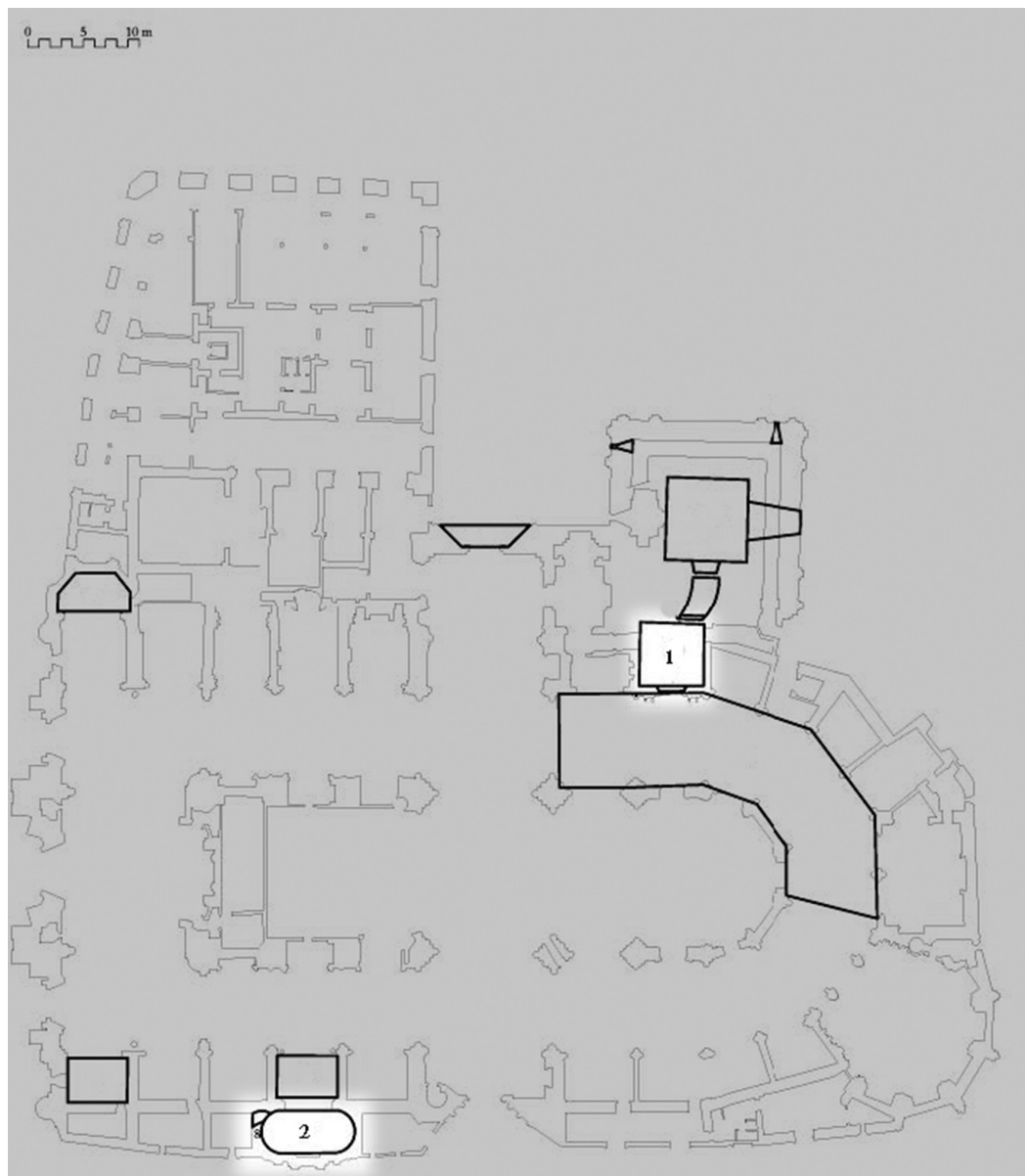


Fig. 1. Plan of Murcia Cathedral. The position of the Antisagresty (1) and Capilla de Junterón (2) are clearly visible.

to this funeral chapel, Torni was also the author of the belling tower's first order; the sagresty, the antisagresty and the vaulted passage connecting the two environments. This text is going to describe some hypotheses on the potential geometric strategies to be used in order to divide the ashlar of *Capilla de Junterón's* vault and those in the antisagresty (fig. 1). The *Capilla de Junterón* (fig. 2) is characterised by a rectangular plan surrounded by two semicircumferences on the shorter sides. This building plan is defined as an *ovalada* or an imperfect oval by Vandelvira. At the time –in terms of composition considering such a mapping configuration– it was generally common to include a barrel vault covering the rectangular area and two quarters of sphere on the two borders of the remaining curvilinear parts.



Fig. 2. Pointcloud of *Capilla de Junterón's* vault (digital model by A. Bortot).

Torni's solution, instead, appears to be quite obsolete: as a matter of fact it deals with an annular vault comparable to a quarter of torus resulting from the 180 degrees rotation of one of the semi-equator around the transversal axis of the impost (fig. 3a). This environment is lighted by some small windows which are on the vertical surfaces, but also by a cilindric lantern put at the centre of the vault's upper part. As it was already known in the Roman epoch, it was more common to use a semi-torus covering the circular colonnade, but in that case the axis of the surface is oriented vertically like in the Mausoleum of Santa Costanza in Rome (approx. 340). In his treatise Vandelvira [Vandelvira 1585c.; Barbé-Coquelin de Lisle 1977] proposes to divide the surface through the use of two series of coaxial cones: the first series is characterized by a common vertex and a horizontal axis which corresponds to the transversal one of the plan; the second series is characterized by an axis which follows the same direction, even if it has varied vertexes [Lopez 2005, pp. 123-136] [2]. The Spanish essayist agrees that the most useful method to obtain the stereotomic apparatus is the same used in *capilla redonda en vuelta redonda* or rather the hemispherical vault. Although both surfaces are considered to be the resulting rotation of the circumference around an axis, the solution –previously explained– causes a certain astonishment which has to be clarified. In the treatises of this period such problem is often repeated and refers specifically to the use of ruled surfaces, in order to make approximate the lower surface of every ashlar. In fact, since they are portions of spheres, are not developable and it's difficult to connect them to the so-called *paneaux*. So, the examined cones will have a common axis and a variable vertex depending on the inclination of the generatrices that, while approaching the surface's equator, tend to be parallel to the axis of revolution. It emerges the extreme case close to the equator where the cone has an improper vertex, so it reduces the lower surfaces as portions of a cylinder (fig. 3c). In such cases the use of ruled developable surfaces

became a common routine, a sort of geometric shortcut which was able to maintain an acceptable margin approximation as demonstrated by other authors [Rabasa-Díaz 2000, pp. 174-175]. The problem certainly caught the scholars' attention, even if it was necessary to await the first decades of 1700s –in particular Jean-Baptiste de La Rue's work (1697-1743) – in terms of more refined geometrical solutions practically based on a method which could be defined as "overtuning" [Bortot, Lopez 2020, pp. 21-34]. The figures of Vandelvira's treatise which are combined with the description of the Junteron chapel's vault are two. Both show their own surface by means of a couple of orthogonal projections (more in detail: an upper and a frontal view). While the first figure focuses on the projection of the ashlar's grout lines in a sort of mutual coordination, the second one proposes a rib decorative apparatus which can be integrated to the whole structure (fig. 4). The observation of the vault during the survey and the following analysis of the Spanish essayist's projections allowed

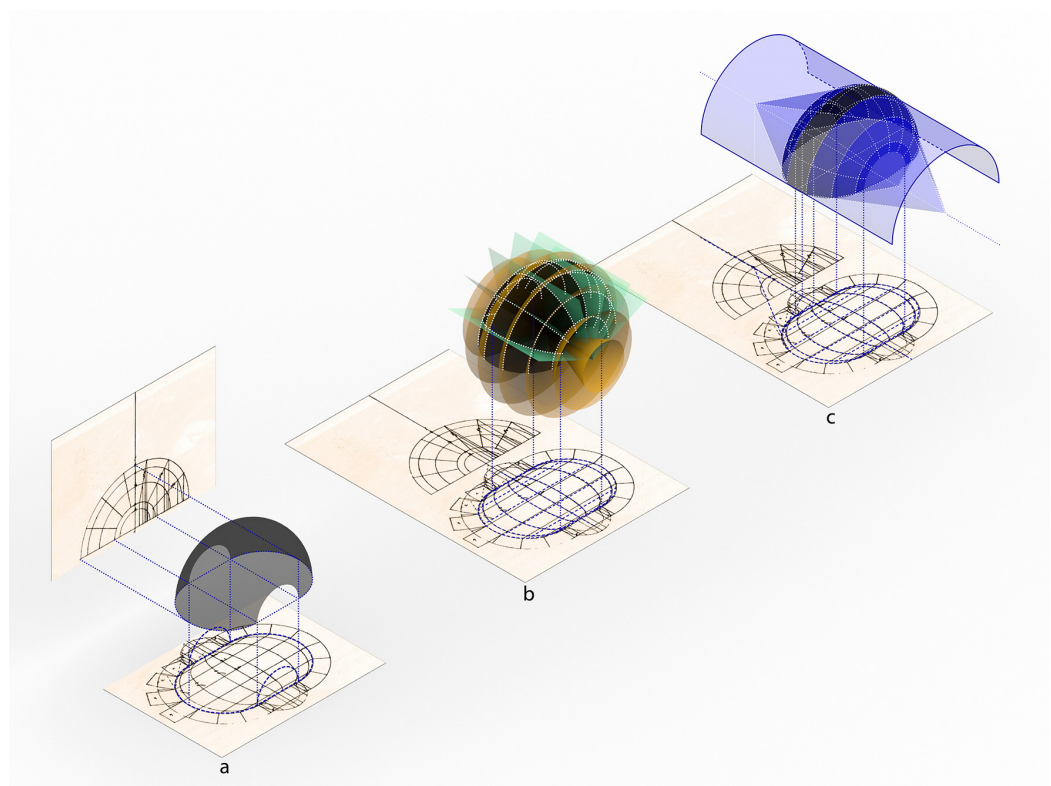


Fig. 3. Geometric reconstruction of the figure in Alonso de Vandelvira's treatise (a): project concerning the subdivision of the stereotomic apparatus into meridians and parallels (b) and the approximation of the ashlar's intradox faces into portions of cones (c), (digital model by A. Bortot).

us to speculate on geometric elements: after they have intersected the portion of annular vault, they can allow to define meridians and parallels. While intersecting a series of cones (in this case with common vertex –corresponding to the centre of the ovoid– and with horizontal axis coinciding with the transversal one of the ovoid) with the portion of toroid, there is a generation of parallels which are comparable to the ones drawn by Vandelvira. Instead, through the intersection of a horizontal sheaf of planes, it is assured the production of hemi-circumferences in the space which, after being projected on the horizontal plane, show the meridians in the form of ellipse arches (fig. 3b). This latter is the closest solution to Vandelvira's drawing and, among other things –as we'll soon explain– it is the one that can be applied to the division of a hemispherical vault into ashlar. So, this solution is able to offer a clear interpretation of the Andalusian essayist's statement concerning the supposed stereotomic analogy between spherical and annular vaults. In addition to the originality of the structure, the described vault surprises for its hyper-decorativism: pagan images, often uncanny, seem to wriggle and arise from the single stony blocks. Moreover, they seem to allude more to a cathartic passage and to an ascesis towards eternity than a funeral dimen-

sion [Vilella 1998, p. 93]. The sculptural high reliefs show an inclination of the stereotomic technique in Spanish area which marks a meaningful difference if compared to the contemporary cases in French context. In fact, these ones often show a structural plainness without extra decorative elements.

The vault covering Murcia Cathedral's antisagresty (fig. 5), built in the early 1600s, is connected to the treatise by Alonso de Vandelvira (1544-1626), where it is described as *capilla redonda en vuela capazo*. The hemispherical vault is placed on four spherical pendentives which are leaning against four arches, respectively following the walls which surround the

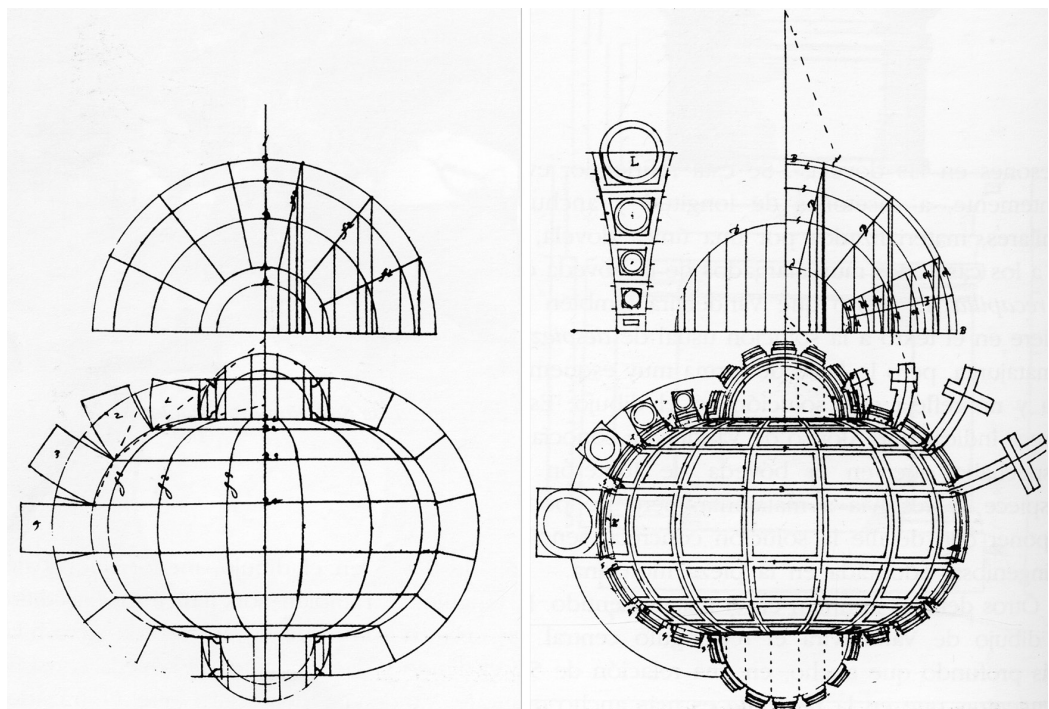


Fig. 4. The Bóveda de Murcia from A. de Vandelvira's manuscript (on the left); the Bóveda de Murcia por cruceros from A. de Vandelvira's manuscript (on the right).

square room. Probably due to the collapse of the first order of the belling tower during the construction, this structure has been subjected to meaningful changes which are currently visible. Although in 2001 the restoration smoothed the dissimilarities among the ashlars of the vault and among those in the pendentive of the north-eastern part. The survey allowed to observe the extrados surface of the dome through a secondary passage which represented the entrance to the room above the antisagresty (fig. 6). On the extrados surface the ashlars appear to be rough-hewn in a more precise way, in order to follow the spherical shape of the extrados like in a three-dimensional offset operation. Moreover, one can find a binding agent which reinforces the connection of the joints, probably inserted during the restoration – we previously mentioned.

It's a quite rare case of subdivision of a spherical cap into ashlars based on a helicoidal path of the blocks. As already observed by Calvo José Lopez [Lopez 2005], an illustration of this problem arises in Vandelvira's manuscript (fig. 7a) and in Philibert de L'Orme's text [De l'Orme 1567], (1514-1570) who defines it *en forme d'une coquille de limaçon* (fig. 7b). When comparing it with De l'Orme's figure, one can immediately notice a certain discrepancy, especially if Murcia vault is taken into consideration. In fact the height of the series is approximately the same: this fact brings to the thought that when projecting the drawing of the helix on the horizontal plane, a logarithmic spiral (the distance among them is bigger and bigger) and not an Archimedean one (the distance of the spirals is constant) arises. As a matter of fact, if we obtained a counterprojection of De l'Orme's logarithmic spiral from

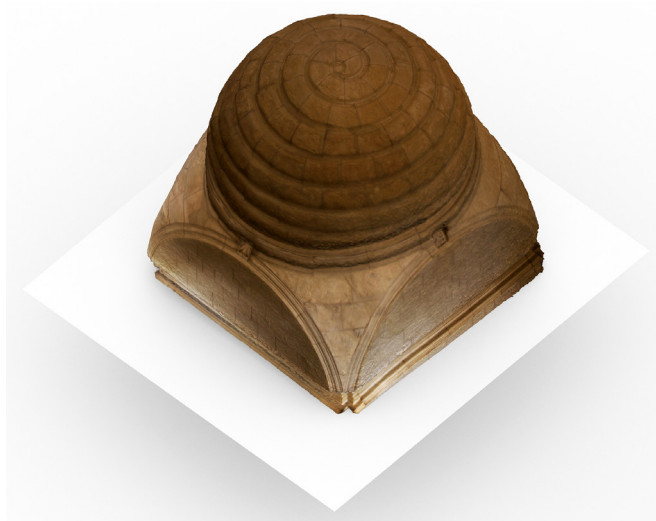


Fig. 5. Axonometric view of the textured mesh model of the antisagresty's vault (digital model by A. Bortot).

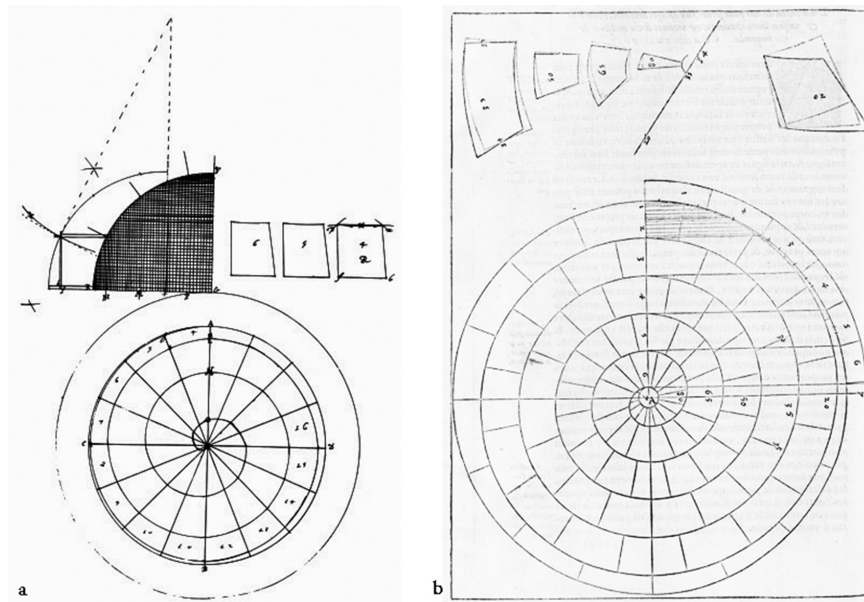
the impost towards the hemispherical surface, we would acquire a spherical helix with a variable height of spirals, and so for the series. The graphical incongruity described so far, appears in both manuscripts [Ruiz 1560c.] by Hernán Ruiz el Joven (1514-1569) and by Jean Chereau (Chéreau 1570) – only to mention some of the authors who focused on this issue [3] The analysis on Alonso de Vandelvira's drawing carried out by José Calvo Lopez, illustrate, instead, how the figure represents the spiral of the planimetric projection starting from the spatial helix to be obtained. The procedure consists in determining first the height of every series of ashlar's dividing the vertical section into equal parts. Then one has to divide the circumference of the plan into the same amount of blocks: from these points some straight lines are drawn towards the center of the vault, so the directions of the meri-



Fig. 6. The extrados surface of the antisagresty's vault (photo by A. Bortot).

dians –projected on the horizontal plane– are acquired on the spherical surface. Then, while projecting the sectors in section, it will be possible to pinpoint the constant distance among the turns of the spiral (in their first projection) on the straight lines previously identified that is to say, those which define the portions of the meridians. At this point it will be possible to draw the first projection of the spiral and know both the center and the distance among the single turns in a coherent way in respect with the vertical section (fig. 8). A spatial helix will correspond to this kind of spiral which can refer to the bed joints of the various blocks which, as a consequence, will be different from each other. The drawings by De l'Orme and the other authors already quoted, except for Vandelvira, are definitely unrealisable. It's unlikely that a stonecutter had agreed in working on a stereotomic sequential structure

Fig. 7. The *Capilla redonda en vuelta capazo* from Vandevira's manuscript (on the left); the *voute en forme d'une coquille de limaçon* from Le premier tome de l'Architecture by Philibert de L'Orme (on the right).



with different heights. Maybe it could have been happened only for a precise static reason which, anyway, it is difficult identify in this specific case.

The digital reconstruction of Murcia Cathedral's vault is based on the geometrical analysis of this structure and the use of a textured mesh model of the intrados surface obtained from techniques connected to stereo-photogrammetry [4] (fig. 5). Considering the deformations of the vault due to the collapse of the belling tower during the construction, a first survey focused on the identification of the spatial curve which characterises the bed joints. At the beginning we speculated on a loxodrome –well-known in the field of nautical science to chart the courses– able to join any two points on Earth's surface intersecting all the meridians with the same angle (instead, the complementary curve –called 'orthodromic distance'– joins two points in their shorter arc). Redrawing this element directly on the digital clone, allowed to show that the curve looks like a spherical helix, despite with a certain approximation. So, the preliminary analyses allowed the reconstruction of a solid and rectified digital model of the antisagresty's vault and of the related subdivision into ashlars. The 'parallels' (as we simply define the joints lying on the spherical helix) have been obtai-

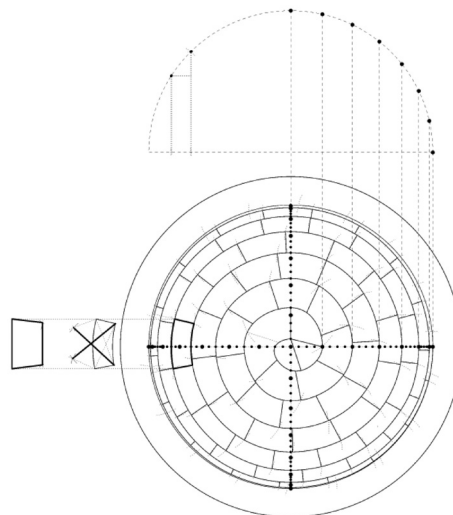


Fig. 8. Reconstruction of the method to set the constant height of the series in the antisagresty's vault (graphic elaboration J. C. López).

ned due to the intersection of the half sphere with a cone whose vertex has been placed at the centre of the square identified by the lower vertexes of the spherical pendentives and whose directrix is an Archimedean spiral with the same number of turns of those really existing (fig. 9). Instead, the 'meridians' have been obtained from the division of the cone's directrix spiral into the same number of existing segments, so drawing some straight lines which can connect every segment's endpoints to the centre of the curve. Then some portions of the straight lines (those included from a turn and another) have been projected on the half sphere (fig. 10). Finally an offset operation of the intrados surface has been carried out in order to obtain the extrados surface, moving from a surface model to a solid divided into ashlars (fig. 11) where every block has portions of cone as head ashlars and portions of planes as joint faces. The resulting digital model has partly rectified the structure's effective state of conservation except for the deformations due to the collapse of the tower. Instead, this model has followed the amount and shape of every single ashlar. For this reason, it is not surprising, in some cases, the lineup among the vertical joints of the consequential series that - although less efficient from the structural point of view - are placed in the antigresty's vault in this way.

This case study highlights the great influence of Spanish stereotomic practise in French context: Jean-Marie Pérouse de Montclos states that "the simple comparison of sixteenth-century stereotomic apparatuses recognises the eminent role of Spain as catalyst" [Pérouse de Montclos 1982]. Yet, the same author affirms that the case of *capilla redonda en vuela capazo* defined by De l'Orme as *en forme d'une coquille de limaçon*, is simply a sort of caprice, a virtuosistic subdivision of a hemispherical vault into ashlars: too complex to become a repeatable model. In fact there are a few analogous examples, although in Spanish area sometimes one can observe similar joints covering helicoidal staircases like the one in the tower of Palacio de los Guzmanes in León (second half of 1600s), or the one in Plasencia Cathedral or the other of Monastery of Santa Catalina in Talavera de la Reina.

Finally, in Vandelvira's literary work –whose broad spreading as a manuscript is already known– it is clearly perceivable a certain inclination towards the practical solution of every single case more than a focus on the research of a general method. This latter will involve, instead, all the French authors of the following century. According to us the drawing of Murcia antisagresty's vault (with some geometrical licences) shows a certain coherence due to the construction practice more than the pure speculation. Since it comes from an

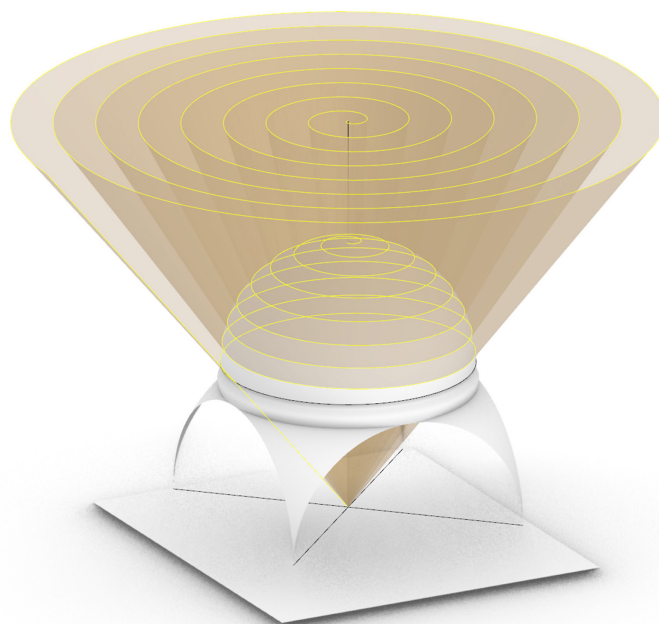


Fig. 9. Reconstruction of the spherical helix which characterises the bed joints of the ashlars in the antisagresty's vault (digital model by A. Bortot).

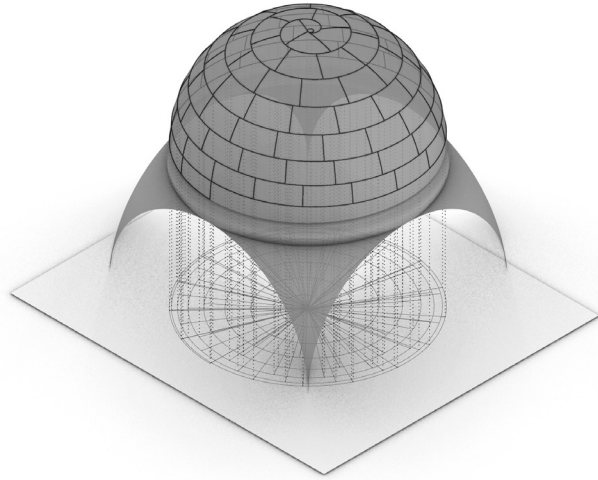


Fig. 10. Reconstruction of the subdivision of the vault into vertical joints (digital model by A. Bortot).

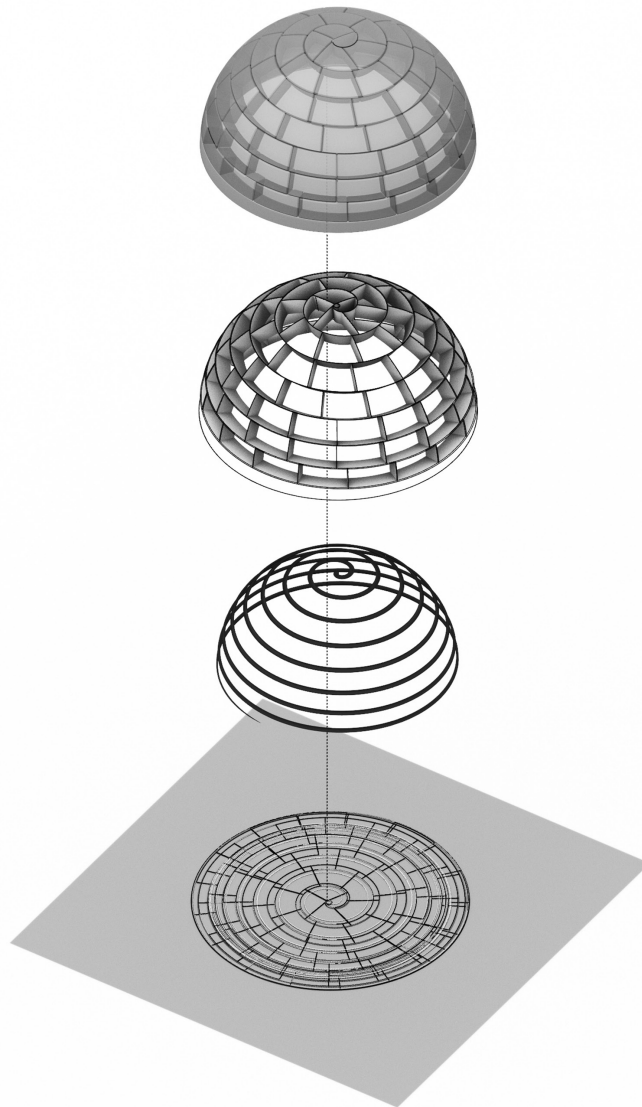


Fig. 11. Final model of the Antisagresty's vault with stereotomic ashlars composing it (digital model by A. Bortot).

imaginative-projective habit which had developed in an epoch where project design had to concentrate on the solutions and not on the representation of its rigid execution. So digital stereotomy –used in this case to analyse the two case studies– cannot elude the bases of a coherent and detailed method which is to be considered the reasonable outcome of a tradition connected to this construction technique.

Notes

[1] On the biographic details referring to this author, there are only a few information. The main source is still Vasari's work: G. Vasari Giorgio (1568). *Vite de' più eccellenti pittori, scultori, e architettori*. Firenze: appresso i Giunti.

[2] E. Trevisan, *Intreccio strutturale e vertigine dello sguardo: tettonica, decorazione e attualità della stereotomia nella Cattedrale di Murcia*, IUAV School of Doctorate Studies in Venice, supervisor Prof. A. De Rosa, a.y. 2014-2015, unpublished Phd. thesis, pp. 125-143.

[3] Similar drawings also appear in other manuscripts and treatises following the vault's construction in Murcia. For instance, one can refer to: Tosca Vicente (1794). *Tratado de arquitectura civil, montea y cantería y relojes*. Valencia: Hermanos Orga; J. de Partor y Castro (1708). *Cuaderno de arquitectura*, Biblioteca Nacional, Madrid.

[4] The survey has been carried out through the use of a camera Nikon D800e equipped with 24 mm F1.4 aspheric lens. After setting ISO value to 200, we have taken 88 photographs in Jonteron's Capilla and 33 in the antisagresty's vault. The images have been processed with the Agisoft Metashape software.

References

Barbé-Coquelin de Lisle Geneviève (a cura di). (1977). *Tratado de Arquitectura de Alonso de Vandelvira*. Albacenete: Confederacion Espanola de Cajas de Ahorros.

Bortot Alessio, Calvo López José (2020). De la Rue's Traité de la coupe des pierres: a crucial step in the articulation of material stonecutting and abstract stereotomy. In Calvo López José, Bortot Alessio, Piccinin Giulia. *Geometria e costruzione. Steretomia e configurazione in architettura*. Roma: Aracne.

Calvo López José et al. (2005). *Cantería renacentista en la catedral de Murcia*. Murcia: Colegio de Arquitectos de Murcia.

Chéreau Jean (1570c.). *Livre d'Architecture*. s.e.

De L'Orme Philibert (1567). *Le premier tome de l'Architecture*. Parigi: Morel.

Gutiérrez-Cortines Corral Cristina (1987). *Renacimiento y arquitectura religiosa en la antigua Diócesis de Cartagena, Reyno de Murcia, Gobernación de Orihuela y Sierra del Segura*. Murcia: Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos.

Pérouse de Montclos Jean-Marie (1982). *L'architecture à la Française, XVIe, XVIIe, XVIIIe siècles*. Parigi: Picard.

Rabasa-Díaz Enrique (2000). *Forma y construcción en piedra: De la cantería medieval a la estereotomia del siglo 19*. Madrid: Ediciones Akal.

Ruiz el Joven Hernán (1560c.). *Libro de Arquitectura*. s.e.

Sakarovitch Joel (1998). *Épures d'architecture: de la coupe des pierres à la géométrie descriptive, XVI-XIX siècles*. Basilea: Birkhäuser.

Vandelvira Alonso (1585 c.). *Libro de trazas de cortes de piedras* (manoscritto della Biblioteca de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid).

Vilella Marzia (1999). Jacopo Torri detto l'Indaco (1476-1526) e la cappella funebre "a La Antigua" di Don Gil Rodríguez de Junterón nella cattedrale di Murcia. In *Annali di architettura*. Rivista del centro internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio, 10-11, pp. 82-102.

Author

Alessio Bortot, Università Iuav di Venezia, alessio.bortot@iuav.it

To cite this chapter: Bortot Alessio (2020). Dai tracciati alle strutture stereotomiche: analisi di alcuni sistemi voltati della Cattedrale di Murcia (Spagna)/From trait to stereotomic structure: analysis of some vaulted systems in the Murcia Cathedral (Spain). In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediati D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 147-166.