



MISURA / DISMISURA MEASURE / OUT OF MEASURE

Ideare Conoscere Narrare
Devising Knowing Narrating

45° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2024

45th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2024

a cura di
edited by
Francesco Bergamo
Antonio Calandriello
Massimiliano Ciammaichella
Isabella Friso
Fabrizio Gay
Gabriella Liva
Cosimo Monteleone

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 CEAR-I0/A Disegno con ambiti di ricerca anche interdisciplinari. I volumi degli atti sono redatti a valle di una call aperta a tutti e con un forte taglio internazionale. I testi sono in italiano o nella lingua madre dell'autore (francese, inglese, portoghese, spagnolo, tedesco) con traduzione integrale in lingua inglese. Il Comitato Scientifico internazionale comprende i membri del Comitato Tecnico Scientifico della UID e numerosi altri docenti stranieri, esperti nel campo della Rappresentazione.

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

The Series contains the proceedings volumes of the annual conferences of the UID Scientific Society - Unione Italiana per il Disegno and the results of international meetings, researches and symposia organized as part of the activities promoted or sponsored by the UID. The themes concern the Scientific Disciplinary Sector CEAR-I0/A Disegno including also interdisciplinary research fields. The volumes of the proceedings are drawn up following an open call and with a strong international focus. The texts are in Italian or in the author's mother tongue (English, French, German, Portuguese, Spanish) with full translation into English. The International Scientific Committee includes the members of the Scientific Technical Committee of the UID and numerous other foreign teachers who are experts in the field of graphic representation.

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

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Componenti di strutture straniere / Foreign institution components

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

Progetto grafico di / Graphic design by Enrico Cicalò, Paola Venera Raffa

FrancoAngeli

OPEN ACCESS

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

Per saperne di più:

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

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

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

Further information:

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

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

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

MISURA / DISMISURA MEASURE / OUT OF MEASURE

Ideare Conoscere Narrare Devising Knowing Narrating

45° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
CONGRESSO DELLA UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
ATTI 2024

45th INTERNATIONAL CONFERENCE
OF REPRESENTATION DISCIPLINES TEACHERS
CONGRESS OF UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
PROCEEDINGS 2024

Padova e Venezia | 12 - 13 - 14 settembre 2024
Padua and Venice | September 12th - 13th - 14th 2024

a cura di / **edited by**

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello, Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso, Fabrizio Gay,
Gabriella Liva, Cosimo Monteleone

ORGANIZZAZIONE E GESTIONE ATTI DEL CONVEGNO ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONFERENCE PROCEEDINGS

Programmazione, coordinamento delle attività e
della redazione conclusiva

**Planning, Coordination of Activities and
Final Editing**

Francesco Bergamo

Gestione e controllo dei dati

Data Management and Control

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello,
Isabella Friso, Gabriella Liva

Istruzione e gestione della piattaforma

Platform Preparation and Management

Domenico Paglia

Revisione e redazione impaginati

Layouts Review and Editing

Francesco Bergamo, Antonio Calandriello,
Massimiliano Ciammaichella, Isabella Friso,
Fabrizio Gay, Gabriella Liva, Cosimo Monteleone

Verifica norme redazionali e impaginazione

Editorial Rules Review and Layout

Rachele Angela Bernardello

Ygor Fasanella

Veronica Fazzina

Giulia Lazzaretto

Greta Montanari

Roberta Montella

Federico Panarotto

Maurizio Perticarini

Giulia Piccinin



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

**I
- -
U
- -
A
- -
V**

**45° Convegno Internazionale
dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione
Congresso della Unione Italiana per il Disegno**
**45th International Conference
of Representation Disciplines Teachers
Congress of Unione Italiana per il Disegno**

Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

Comitato strutture straniere / Foreign institutions components

Marta Alonso *Universidad de Valladolid*
Atxu Amann y Alcocer *Universidad de Madrid*
Matthew Butcher *UCL Bartlett School of Architecture*
Eduardo Carazo *Universidad de Valladolid*
João Cabeleira *Universidade do Minho*
Alexandra Castro *Universidade do Porto*
Angela Garcia Codoner *Universidad Politécnica de Valencia*
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*
Noelia Galván Desvaux *Universidad de Valladolid*
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*
Juan Francisco Garcia Nofuentes *Universidad de Granada*
Gabriele Pierluisi *Ecole d'architecture de Versailles*
Roser Martínez-Ramos e Iruela *Universidad de Granada*
Jörg Schröder *Leibniz Universität Hannover*
Carlos Montes Serrano *Universidad de Valladolid*
José Antonio Franco Taboada *Universidade da Coruña*
Annalisa Viati Navone *Ecole d'architecture de Versailles*
Kim Williams *Emeritus Founding Editor Nexus Network Journal*

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

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

Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*
Andrea Giordano *Università di Padova*

Comitato Promotore / Promoting Committee

Francesco Bergamo *Università Iuav di Venezia*
Antonio Calandriello *Università Iuav di Venezia*
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*
Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*
Isabella Friso *Università Iuav di Venezia*
Fabrizio Gay *Università Iuav di Venezia*
Andrea Giordano *Università di Padova*
Gabriella Liva *Università Iuav di Venezia*
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

Organizzazione e gestione eventi / Events organization and management

Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

Identità visiva convegno e sito web / Visual identity conference and website

Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*
Luciano Perondi *Università Iuav di Venezia*

Coordinamento Segreteria Convegno / Conference Secretariat Coordination

Francesco Bergamo *Università Iuav di Venezia*
Antonio Calandriello *Università Iuav di Venezia*
Massimiliano Ciammaichella *Università Iuav di Venezia*
Giuseppe D'Acunto *Università Iuav di Venezia*
Isabella Friso *Università Iuav di Venezia*
Fabrizio Gay *Università Iuav di Venezia*
Andrea Giordano *Università di Padova*
Gabriella Liva *Università Iuav di Venezia*
Cosimo Monteleone *Università di Padova*

Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello
Giuseppe Amoroso
Adriana Arena
Marinella Arena
Pasquale Argenziano
Martina Attenni
Alessandra Avella
Fabrizio Avella
Leonardo Baglioni
Marcello Balzani
Laura Baratin
Salvatore Barba
Cristiana Bartolomei
Alessandro Basso
Carlo Battini
Paolo Belardi
Francesco Bergamo
Stefano Bertocci
Marco Giorgio Bevilacqua
Carlo Bianchini
Fabio Bianconi
Matteo Bigongiarì
Maurizio Bocconcinò
Paolo Borin
Alessio Bortot
Stefano Brusaporci
Giovanni Caffio
Antonio Calandriello
Adriana Caldarone
Michele Calvano
Massimiliano Campi
Cristina Candito
Mara Capone
Alessio Cardaci
Anna Laura Carlevaris
Marco Carpiceci
Valentina Castagnolo
Santi Centineo

Valeria Cera
Stefano Chiarenza
Pilar Chías Navarro
Emanuela Chiavoni
Massimiliano Ciammaichella
Maria Grazia Cianci
Enrico Cicalò
Alessandra Cirafici
Vincenzo Cirillo
Luigi Cocchiarella
Daniele Colistra
Antonio Conte
Giuseppe D'Acunto
Pierpaolo D'Agostino
Massimo De Paoli
Agostino De Rosa
Antonella Di Luggo
Edoardo Dotto
Domenico D'Uva
Tommaso Emler
Maria Linda Falcidieno
Laura Farroni
Marco Fasolo
Francesca Fatta
Marco Filippucci
Fausta Fiorillo
Isabella Friso
Amedeo Ganciu
Emanuele Garbin
Vincenza Garofalo
Fabrizio Gay
Andrea Giordano
Gianmarco Girgenti
Maria Pompeiana Iarossi
Manuela Incerti
Carlo Inglese
Serenò Marco Innocenti
Laura Inzerillo
Elena Ippoliti

Alfonso Ippolito
Pedro Antonio Janeiro
Mariangela Liuzzo
Gabriella Liva
Massimiliano Lo Turco
Alessandro Luigini
Francesco Maggio
Federica Maietti
Pamela Maiezza
Matteo Flavio Mancini
Silvia Masserano
Domenico Mediatì
Valeria Menchetelli
Alessandro Merlo
Alessandro Meschini
Barbara Messina
Davide Mezzino
Cosimo Monteleone
Anna Osello
Alessandra Pagliano
Caterina Palestini
Daniela Palomba
Lia Maria Papa
Leonardo Paris
Sandro Parrinello
Maria Ines Pascariello
Giulia Pellegri
Assunta Pelliccio
Francesca Picchio
Marta Pileri
Nicola Pisacane
Manuela Piscitelli
Ramona Quattrini
Paola Venera Raffa
Leopoldo Repola
Veronica Riavis
Andrea Rolando
Jessica Romor
Luca Rossato

Daniele Rossi
Maria Laura Rossi
Michela Rossi
Michele Russo
Rossella Salerno
Marta Salvatore
Cettina Santagati
Marcello Scalzo
Alberto Sdegno
Luca Senatore
Giovanna Spadafora
Roberta Spallone
Ilaria Trizio
Maurizio Unali
Graziano Mario Valenti
Michele Valentino
Starlight Vattano
Chiara Vermizzi
Daniele Villa
Marco Vitali
Andrea Zerbi
Ornella Zerlenga
Ursula Zich

*Si ringraziano il Magnifico Rettore dell'Università Iuav di Venezia, prof. Benno Albrecht e la Magnifica Rettore dell'Università di Padova prof.ssa Daniela Mapelli, per il fattivo contributo alla realizzazione del convegno.
We thank the Magnifico Rettore of the Università Iuav di Venezia, prof. Benno Albrecht, and the Magnifica Rettore of the University of Padua, prof. Daniela Mapelli, for their active contribution to the realization of the congress.*

ISBN digital version 9788835166948

Copyright © 2024 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

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

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

11

Francesca Fatta

Prefazione | Preface

17

Giuseppe D'Acunto, Andrea Giordano

Misura / Dismisura | Measure / Out of Measure

IDEARE DEVISING

19

Marta Alonso Rodriguez, Raquel Álvarez Arce, Bravo María Benito, Noelia Galván Desyaux

El espacio tras la pared. Los murales de 2x4 Studio para la tienda Prada Soho
The space behind the wall. The murals by 2x4 Studio for the Prada Soho shop

39

Alessandro Bassa, Alessandra Meschini

Fra misura e dismisura nei processi generativi implementati dall'intelligenza artificiale

Between measure and out of measure in generative processes implemented by artificial intelligence

61

Carlo Battini, Tomás Enrique Martínez Chao

Progettazione e IA
Design and AI

77

Stefano Bertocci, Federico Cioli

Il disegno del pattern: esperienza didattica di stampa e applicazioni per il design tessile e la moda

The Drawing Of Pattern: Educational Experience in Printing and Applications for Textile and Fashion Design

95

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Simona Ceccaroni, Claudia Cerbai, Filippo Cornacchini, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi

Il ruolo del disegno per la valorizzazione del Lago di Valfabbrica
The role of drawing in the enhancement of Valfabbrica's lake

115

Emanuela Borsci, Rossella Laera, Marianna Calia

Architetture scolastiche fuori scala: disegnare nuovi spazi collettivi a misura delle comunità

Out-of-scale school architecture: designing new collective spaces tailored to communities

131

Giorgio Buratti, Cecilia Santacroce

Creatività misurabile e immisurabile. La pratica del progetto tra software e processo espressivo

Measurable and immeasurable creativity. The practice of the design between software and expressive process

149

Daniele Calisi, Stefano Botta

Complessità spaziali. Genesi, rappresentazione e immersività di spazi astratti e multiscalarità

Spatial Complexity. Genesis, representation, and immersiveness of abstract and multiscale spaces

175

Michele Calvano, Roberto Cognoli

Oltre la misura: modelli parametrici per la realizzazione assistita del progetto

Beyond Measure: parametric models to support design implementation

195

Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone

Scenari innovativi nel rilievo e monitoraggio architettonico con LiDAR a stato solido e sistemi ADC

Innovative scenarios in architectural survey and monitoring using Solid State LiDAR and ADC systems

213

Mara Capone, Angela Cicala, Gianluca Barile

La misura del dettaglio. Dal "rappresentabile" al "fabbricabile"

The measurement of detail. From the 'representable' to the 'manufacturable'

237

Fabiana Carbonari, Emanuela Chiavoni, Fernando Gandolfi, Eduardo Gentile, Priscilla Paolini, Ana Ottavianelli

Meno e più. Misura e dismisura di Olivetti in Argentina, 1950-2022

More and Less. Olivetti's Measure and out of measure in Argentina, 1950-2022

259

Massimiliano Ciammaichella

Antinomie di Moda. Misura, dismisura, regola e smisuratezza del corpo vestito

Fashion antinomies. Measure, out of measure, rule, and excess of the clothed body

277

Margherita Cicala

Rappresentazioni e Sconfinamenti Territoriali: Il Caso della Loggetta di Napoli tra Disegni Urbani e Identità Architettoniche

Representations and Territorial Boundaries: The Case of the Loggetta in Naples between Urban Designs and Architectural Identities

307

Luigi Cocchiarella

Prefigurazione: dismisura in atto

Prefiguration: Out of measure at work

319

Daniele Colistra

Misurare il suono. Simboli e segni per la notazione musicale contemporanea

Measuring sound. Symbols and signs for contemporary musical notation

339

Pierpaola D'Agostino

Leggere la misura attraverso cartogrammi. Un approccio alla scala urbana

Reading measurement through cartograms. An approach to the urban scale

355

Domenico D'Uva

AI-Enhanced Facade Design: Exploring the Synergy of Generative Models and Architectural Creativity

363

Pia Davico, Jacopo Della Rocca, Giulio Davico

Alterazioni percettive delle misure e delle forme dell'architettura: videomapping al castello di Vinovo

Perceptual alterations of architectural measures and shapes: videomapping at Vinovo Castle

383

Veronica Fazzina

Il disegno e la ricerca della configurazione: l'ampliamento di Casa Ottaviani di Mario Ridolfi

Drawing and configuration research: the extension of Ottaviani house by Mario Ridolfi

401

Juan Francisco Garcia Nofuentes, Martínez-Ramos e Iruela Roser

Medir es Comparar: exploración de la Universalidad de la Medida

Measurement is Comparing: Exploring the Universality of Measurement

415

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcinio, Mariapaola Vozzola, Angela Fanfani

Modelli per l'edilizia ospedaliera e sanitaria: studio delle relazioni e definizione delle modularità

Designs for hospital and healthcare construction: research into relationships and definition of modularity

443

Fabrizio Gay, Irene Cazzaro

Are the morphometric dimensions of artificial drawing out of measure?

453

Victor Antonio Lafuente-Sánchez, Daniel López-Bragado, Antonio Álvaro Tordesillas, Miguel Ruiz Domínguez

La función icónica de la arquitectura: la pregnancia en la esencialización gráfica y su aplicación a la imagen corporativa

The iconic function of architecture: the pregnancy in graphic essentialization and its application to corporate image

471

Shangyu Lou, Gabriele Stancato, Marco Boffi, Nicola Rainiso, Paolo Ceravolo, Barbara E.A. Piga

Evaluating Urban Perception: Comparing Place Pulse 2.0 Dataset Results with Images of Varied Field of View

483

Giampiero Mele, Michela Rossi

La bellezza della misura. Controllo, disegno, progetto a Milano da Bramante a Leonardo

The beauty of measure. Control, drawing, design in Milan in Bramante's and Leonardo's work

501

Sonia Mollica

Modellazione generativa e morfologia dell'amorfo: per una scalarità geometrica

Generative modeling and morphology of the amorphous: for geometric scalarity

521

Fabrizio Natta

La definizione delle piante nelle architetture civili di Vittone tra proporzioni e quadratura

The plans definition in Vittone's civil architecture between proportions and squareness

541

Sandro Parrinello, Matteo Bigongiaro, Anna Dell'Amico, Gianlorenzo Dellabartola, Alberto Pettineo

Il Disegno delle isole "minori" dell'arcipelago veneziano

The Drawing of the Venetian Archipelago's 'Minor' Islands

561

Francesca Picchio, Alessandro Martinelli, Silvia La Placa, Francesca Galasso, Hangjun Fu, Marco Carnevale

Misurare e rappresentare il "verde": dal rilievo digitale alle piattaforme di training virtuale

Measuring and representing "green" elements: from digital surveying to virtual training platforms

583

Giorgia Potestà, Lorenzo Lepori, Paolo Mannella

InfraBIM e Monitoraggio Strutturale. Digitalizzazione e installazione di sistemi SHM

InfraBIM and Structural Monitoring. Digitalization and installation of SHM systems

605

Fabiana Raco, Marcello Balzani, Fabio Planu, Martina Suppa, Dario Rizzi, Francesco Virali

Spazi immersivi. Configurazioni spaziali oltremisura per l'architettura e il design industriale

Immersive spaces. Spatial configurations out of measure for architecture and industrial design

621

Roberta Spallone, Marco Vitali

"Prima daremo le regole universali, indi le misure particolari". Geometria, balistica e costruzione per il progetto delle fortezze nel Trattato di Fortificazione di Guarini

"Prima daremo le regole universali, indi le misure particolari". Geometry, ballistics, and construction for fortresses' design in Guarini's Trattato di Fortificatione

643

Pedro Gabriel Vindrola, Pierpaolo D'Agostino

Exploring the Potential of AR: Developing a Parametric Algorithm for Physical-Digital Interaction

CONOSCERE KNOWING

653

Fabrizio Agnello, Marco Rosario Geraci

Il disegno del sottosuolo: la Grotta della Sibilla di Marsala nel Voyage pittoresque di Jean Houël

Drawing the underground: the Sybil's Grotto of Marsala in Jean Houël's Voyage pittoresque

675

Anna Teresa Alfieri

Dismisura di misure: l'ossessione per il controllo dei dati nella rappresentazione dell'architettura

Overdose of measures: the obsession with data control in the representation of architecture

685

Ángel Allepuz Pedreño, Carlos L. Marcos

La medida de un palmo romano: 22cm

The measurement of a Roman palm: 22cm

703

Sara Antinozzi

La misura del dettaglio

Measuring the detail

721

Giuseppe Antuono, Erika Elefante

Rilievo e modellazione parametrica generativa per l'analisi storico-geometrica dell'architettura espositiva

Survey and generative parametric modeling for historical-geometric analysis of exhibition architecture

747

Fabrizio Ivan Apollonio, Federico Fallavollita, Riccardo Foschi

Alcune riflessioni sul modulo, l'unità di misura e i modelli 3D di ricostruzioni ipotetiche

Some reflections on the module, the unit of measurement, and the 3D models of hypothetical reconstructions

765

Alessandra Avella, Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano

Disegno, modelli, invarianti geometriche delle forme cristalline verso la sostenibilità nel design del gioiello

Drawing, models, geometric invariants of crystalline shapes towards sustainability in jewellery design

791

Fabrizio Avella, Giulio Cellura, Fabrizio Valpreda

Un serious game per la ricostruzione del tempio G di Selinunte

A serious game for the reconstruction of temple G of Selinunte

815

Leonardo Baglioni, Sofia Menconero

La misura dell'armonia: l'ordine ionico di Vignola a Palazzo Farnese a Caprarola

The Measure of Harmony: Vignola's Ionic Order at Palazzo Farnese in Caprarola

839

Laura Baratin, Veronica Tronconi, Francesca Gasparetto

Il futuro della ricerca: misurare l'impatto della conservazione del patrimonio culturale e della sua rappresentazione

The future of research: measuring the impact of the cultural heritage preservation and representation

859

Rachele Angela Bernardello

BIM come misura: svelare l'architettura perduta di Sant'Agostino

BIM Precision Tools: Unveiling Sant'Agostino Lost Architecture

879

Carlo Bianchini, Flavio Carnevale, Marika Griffo

Algoritmi di best fit applicati allo studio dell'architettura storica

Best fit algorithms applied to research in historic architecture

899

Cecilia Maria Bolognesi, B. Lin, T. Xiangyao

Supporting the Diagnosis and Functioning of Historical Buildings through measuring

911

Alessio Bortot, Paolo Borin

La misura della Chiesa di San Miguel a Segovia. Geometria e meccanica delle volte nervate di Rodrigo Gil de Hontañón

The Survey of the Church of San Miguel in Segovia. Geometry and Mechanics of the Ribbed Vaults of Rodrigo Gil de Hontañón

935

Cristian Boscaro, Rachele Dubbini, Jessica Clementi, Enzo Rizzo, Manuela Incerti
Procedure e tecniche di rilievo integrate per l'analisi di strutture archeologiche sepolte: test-site e analisi delle principali problematiche
Integrated survey, procedures and techniques for the analysis of buried archaeological structures: test-site and analysis of main issues

957

Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza, Alessandra Tata, Giovanni Floris, Luca Vespasiano
Il Building Information Modeling per la documentazione e gestione del patrimonio costruito: il caso studio del polo universitario di Coppito
Building Information Modeling for the documentation and management of the built heritage: the case study of the Coppito university campus

973

Stefano Brusaporci, Luca Vespasiano, Pamela Maiezza
Survey and critical analysis of the church of S. Pietro a Coppito in L'Aquila

987

Alessio Buonacucina, Prokopios Kantas, Graziano Mario Valenti
Geometrie coniugate: gli ingranaggi a nuclei iperboloidici
Conjugate Geometries: Hyperboloidal Core Gears

1007

Antonio Calandriello, Giulia Lazzaretto, Giulia Piccinin
La scala elicoidale della Lonja de Los Mercaderes di Valencia. Dai trattati alla digitalizzazione del modello stereotomico
The helicoidal staircase of the Lonja de Los Mercaderes in Valencia. From treatises to the digitization of the stereotomic model

1029

Adriana Caldarone, Elena D'Angelo, Martina Empler, Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti, Alessia Mazzei, Esterletizia Pompeo, Maria Laura Rossi, Fabio Quici
Le emergenze storico architettoniche del versante occidentale dell'Isola d'Elba tra il X ed il XX secolo
Historical architectural landmarks of the western area of Elba Island between the 10th and 20th centuries

1049

Flavia Camagni, Marco Fasolo, Elisa Guarino
La dismisura come strumento per la rappresentazione del reale: le tarsie lignee dei fratelli Pucci
Out of measure as a tool for the representation of reality: the wooden inlays of the Pucci Brothers

1077

Massimiliano Campi, Valeria Cera, Marika Falcone
Disegno e Misura di un'architettura svelata: i Sotterranei gotici della Certosa di San Martino
Drawing and Measurement of a Revealed Architecture: The Gothic Basement of the Certosa di San Martino

1097

Cristina Candito
Topologia, o delle qualità immanenti delle forme. Dai grafi di Eulero alla rappresentazione semplificata e accessibile dell'architettura
Topology, or the immanent qualities of forms. From Euler graphs to the simplified and accessible representation of architecture

1119

Andrea Casale, Noemi Tomasella, Elena Ippoliti
Le insidie del testimone oculare. La percezione ingannevole della misura
The pitfalls of the eyewitness. The deceptive perception of measure

1137

Martina Castaldi, Francesca Salvetti, Michela Scaglione
Il sistema palazzo-giardino nel tessuto urbano storico Genovese: Il caso di Palazzo Interiano Pallavicino a Genova
The palace-garden System in the Historical Urban Fabric of Genoa: The Case of Palazzo Interiano Pallavicino in Genoa

1157

Pilar Chías Navarro, Lia Maria Papa, Lucas Fernández Trapa
Tra misura e percezione: il paesaggio dei Siti Reali
Between measurement and perception: the landscape of Royal Sites

1179

Emanuela Chiavoni, Francesca Porfiri, Federico Rebecchini, Maria Belen Trivi
Teatro India a Roma: forma struttura e proporzione nel paesaggio industriale
Teatro India in Rome: Form, structure and proportion in the industrial landscape

1197

Maria Grazia Cianci, Sara Colaceci, Michela Schiaroli
La misura dello spazio architettonico e urbano tra storia e contemporaneità: l'ex fabbrica Mira Lanza a Roma
The Measurement of Architectural and Urban Space Between History and Contemporaneity: The Former Mira Lanza Factory in Rome

1219

Antonio Conte, Roberto Pedone, Ali Yaser Jafari
Matera, una città a misura umana tra segni costruttivi e sapienza collettiva
Matera, a city on a human scale between constructive signs and collective wisdom

1241

Graziana D'Agostino, Mariateresa Galizia, Gloria Russo
Misura e ornamento nel foyer del Teatro Massimo Bellini di Catania
Measure and decoration in the foyer of the Teatro Massimo Bellini in Catania

1263

Massimo De Paoli, Luca Ercolin
Gli spazi del commercio di Brescia dal XVI al XIX secolo: dai piani di edilizia economico-commerciale di Ludovico Beretta al palazzo dei Commestibili di Rodolfo Vantini
The commercial spaces of Brescia from the 16th to the 19th century: from Ludovico Beretta's economic-commercial building plans to Rodolfo Vantini's Palazzo dei Commestibili

1285

Matteo Del Giudice, Michele Zucca, Emmanuele Iacono, Angelo Juliano Donato, Andrea Fratto, Anna Osello
Verso il Cognitive Digital Twin: interfacce grafiche per la comprensione e la gestione dei Big Data
Towards Cognitive Digital Twin: graphical interfaces to understand and manage Big Data

1301

Antonella Di Luggo, Federica Itri, Arianna Lo Pilato, Daniela Palomba, Laura Simona Pappalardo, Simona Scandurra
Tra numero e ragione: la misura nel rilievo della chiesa di Santa Maria di Costantinopoli a Napoli
Between Number and Reason: Measurement in the Survey of the Church of Santa Maria di Costantinopoli in Naples

1321

Elena Eramo, Ilaria Giannetti
Il "Padiglione di legni" di Leonardo da Vinci: un modello ricostruttivo fisico e virtuale
The "Padiglione di legni" by Leonardo da Vinci: a virtual and physical reconstruction

1343

Laura Farroni, Marta Faienza, Francesca Ferrara
Misurare la memoria del patrimonio cinematografico a Roma di Riccardo Morandi
Measuring Riccardo Morandi's cinematic Heritage memory in Rome

1367

Laura Farroni, Manuela Incerti, Alessandra Pagliano
La misura del Tempo tra arte e scienza
The measurement of time between art and science

1385

Fausta Fiorillo, Mirko Surdi
Immeasurable Details: Micrometric Analysis of Reed Stylus Fiber Impressions on Cuneiform Tablets

1395

Riccardo Florio, Raffaele Catuogno, Teresa Della Corte, Anna Sanseverino, Caterina Borrelli, Alessandra Tortoriello
"Modello" e forma del cosiddetto tempio di Diana presso le Terme di Baia
'Model' and form of the so-called temple of Diana by the Terme of Baia

1425

Amedeo Ganciu
Tassellatura di Voronoi da primitive geometriche poligonali con un algoritmo open source e multiplatforma
Voronoi tessellation from polygonal geometric primitives with an open source, cross-platform algorithm

1449

Fabiana Guerriero, Pedro António Janeiro
La conoscenza dell'eclettico paesaggio culturale di Sintra
Knowledge of the eclectic cultural landscape of Sintra

1467

Caterina Gabriella Guida, Lorena Centarti, Paula Barboza, Neri Edgardo Güidi
Il paradigma del gemello digitale a supporto del monitoraggio della qualità dell'aria interna
The digital twin paradigm to support indoor air quality monitoring

1487

Maria Pompeiana Iarossi, Federica Ciarcia
Modulo latino. La ricerca della misura nelle traiettorie transatlantiche di Germán SamperLatin
Modulo. The search for measure in Germán Samper's transatlantic trajectories

1509

Manuela Incerti
Le misure della Sfera Celeste nella Sacrestia Vecchia di San Lorenzo in Firenze
The measurements of the Celestial Sphere in the Sacristia Vecchia of San Lorenzo in Florence

1533

Domenico Iovane, Rosina Iaderosa
Rilievo e controllo della misura del telero dell'ex convento francescano in Maddaloni
Survey and measurement control of the telero of the former Maddaloni Franciscan convent

1553

Gennaro Pio Lento

Misura e monumentalità. La residenza degli Orange nei Paesi Bassi
Measure and monumentality. The Orange residence in the Netherlands

1575

Gabriella Liva

Disegni Celesti. Le "sensate esperienze" e le "necessarie dimostrazioni" per la conoscenza e la misura dei cieli
Celestial drawings. The "sensible experiences" and "necessary demonstrations" for the measurement and knowledge of the heavens

1595

Stella Lalli

Misura, metamorfosi e dismisura del paesaggio lacustre nella conca del Fucino
Measurement, metamorphosis, and excess of the lake landscape in the Fucino basin

1613

Daniel Lopez Bragado, Víctor Lafuente-Sánchez, Antonio Álvaro-Tordesillas, Althea Saiz-Medina

Análisis gráfico de las pasarelas de moda celebradas en edificios históricos
Graphic analysis of fashion shows held in historic buildings

1633

Andrea Lumini

Misura e modellazione parametrica per la gestione BIM-oriented del Patrimonio Arboreo
Measure and parametric modeling for the BIM-oriented management of the Arboreal Heritage

1657

Francesco Maglioccola

La mappa del distretto di Nányang 南陽 con i luoghi sedi missionarie
The map of NánYáng 南陽 district with the location of missionary's place

1679

Anna Maragno, Ambra Barbini, Elena Bernardini, Chiara Chioni, Giovanna A. Massari

La misura per la dismisura dei dati da rilievo digitale 3D. Il caso del centro storico di Trento
The measure for uncountable data from 3D digital survey. The case of the historical centre of Trento

1699

Chiara Marcantonia, Federica Maietti

Dismisure critiche. Elaborazione e gestione dei dati digitali nella documentazione del patrimonio
Critical dis-measures. Digital data processing and management in heritage documentation

1715

Adriana Marra, Ilaria Trizio, Alessio Cordisco, Marco Giallonardo, Marco Saccucci, Francesca Savini

Misure a dismisura: problematiche e spunti di riflessione sul rilievo urbano
Measures out of measure: issues and reflections on urban surveying

1735

Domenico Mediati

Una residenza estiva vescovile dell'Ottocento. Rilievo e analisi di un edificio sopravvissuto al sisma del 1908
A nineteenth-century bishop's summer residence. Survey and analysis of a building that survived the 1908 earthquake

1763

Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti, Giulia Lazzari

L'Akademia e Shkencave Tiranë: verso nuove e più ampie ipotesi ricostruttive
Akademia e Shkencave Tiranë: new and broader reconstructive hypothesis

1781

Barbara Messina, Carla Ferreyra, Marco Limongiello, Roberto Ferraris

Dalla misura alla fruizione immersiva. Percorsi digitali per la conoscenza del patrimonio ecclesiastico salernitano
From measurement to immersive fruition. Digital pathways for the knowledge of the ecclesiastical heritage of Salerno

1803

Sara Morena, Manuela Milone

Rilievo digitale dei repertori decorativi floreali Liberty di Palermo: analisi e studio del "nastro teso"
Digital survey of Art Nouveau floral decorative repertoires in Palermo: analysis and study of the "stretched ribbon"

1821

Daniela Oreni, Fabrizio Banfi

Il Colosso di San Carlo tra iconografia, arte e tecnica: misura e modellazione BIM per la conservazione
The Colossus of San Carlo between iconography, art, and technique: measurement and BIM modeling for conservation

1833

Caterina Palestini

Le dimensioni dello spazio pictum negli affreschi di Andrea Delitio
The dimensions of pictum space in the frescoes of Andrea Delitio

1857

Leonardo Paris, Maria Laura Rossi

Quantità e qualità nell'utilizzo della tecnologia SLAM per il rilievo dell'architettura
Quantity and quality in the use of SLAM technology for architectural surveying

1877

Lorenzo Pellegrini

Complessità architettonica ed estetica computazionale: una nuova unità di misura
Architectural complexity and computational aesthetics: a new unit of measurement

1895

Maurizio Peticarini

Innovative techniques for the survey of objects no longer accessible and not measurable

1903

Giovanni Rasetti

La resistenza del paesaggio alla "misura". Retrospectiva delle teorie sul paesaggio e la sua rappresentazione
Landscape resistance to "measurement". Retrospective of theories of landscape and its representation

1919

Jessica Romar

Restituire l'immensurabile: regole e deroghe nella prospettiva di Baldassarre Peruzzi alla Farnesina
Returning the immensurable: rules and exceptions in the perspective of Baldassarre Peruzzi at the Farnesina

1941

Francesca Ronco

Il corpo umano: strumento di misura tra vista e tatto. Sperimentazioni nel Museo d'Arte Orientale di Torino
The human body: measuring instrument between sight and touch. Experiments in the Museum of Oriental Art, Turin

1957

Adriana Rossi, Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertocchi

Naturali o antropiche? Misura e visualizzazione delle cavità murarie in cerchie urbane
Natural or anthropic? Measurement and visualisation of wall cavities in city walls

1979

Maria Elisabetta Ruggiera, Michele Russo

Rilievo e modellazione di carene: potenzialità vs necessità
Hull Survey and Modeling: Potential vs. Necessity

1993

Michele Russo, Paolo Fragomeni, Sergio Cariani

La misura dello spazio funerario. La Sala della Pietà nella Certosa di Bologna
The measure of funerary space. The Hall of Piety in the Charterhouse of Bologna

2011

Michele Sabatino

La misura di ieri, la dismisura di oggi delle case coloniche o.n.c. del Basso Volturno
Yesterday's Measure, Today's Measure Of The Basso Volturno O.N.C. Farmhouses

2033

Marta Salvatore

Intorno alla voluta. Misura giusta e facilissima della diminuzione del passo
Around the Volute. Accurate and Simple Measurement of Pitch Decrease

2055

Juan Saumell, Rubén Cabecera

La belleza y la medida del vacío: conocer, vivir, poblar
Beauty and measure of emptiness: to know, to live, to populate

2075

Andrea Sias

Il Digital Twin come strumento di misurazione in ambito medico-sanitario
The application of the Digital Twin in healthcare

2091

Gabriele Stancato

Quantifying city dynamics: exploring the urban features representation of Milan's streets

2103

Francesco Stilo, Lorella Pizzonia

The geometry of fractals between out of measure and Artificial Intelligence (AI)

2113

Ilaria Trizio, Adriana Marra, Francesca Savini, Marco Giallonardo, Alessio Cordisco, Marco Saccucci

Misura o dismisura? Considerazioni e confronti tra NeRF e fotogrammetria digitale
Measure or out of measure? Considerations and comparisons between NeRF and digital photogrammetry

2133

Chiara Vernizzi, Virginia Droghetti
I bambini e la misura dello spazio. L'esperienza di SOUX Parma
Children and the measurement of space. The SOUX Parma experience

2151

Ornella Zerlenga, Antonio Fernández-Coca, Riccardo Miele
Dicotomie architettoniche. Il disegno dei chiostrini nel progetto di Santa Maria della Sanità a Napoli
Architectural Dichotomies: The Design of the Cloisters in the Santa Maria della Sanità Project in Naples

2175

Ursula Zich
Modelli aptici: mediazione tra misura e rappresentazione per l'accessibilità della geometria
Haptic models: mediation between measurement and representation for geometry accessibility

NARRARE NARRATING

2191

Fabrizio Agnello, Maria Isabella Grammauta
Lo sguardo circolare. Il panorama di Londra di Robert Barker
The circular gaze. The Panorama of London by Robert Barker

2209

Alessio Altadonna, Adriana Arena
Permanenze quattrocentesche nel Valdemone: il rilievo strumentale per la conoscenza e la documentazione
15th-Century Permanences in The Valdemone: Instrumental Survey For Knowledge And Documentation

2229

Daniele Amadio, Martina Attenni, Tommaso Empler, Carlo Inglese
La ricerca attraverso i modelli digitali per la conoscenza del Foro di Nerva
Research through Digital Models for Understanding the Forum of Nerva

2251

Giuseppe Amoroso, Antonella Bevilacqua, Andrea Manti, Polina Mironenko
Performing Theatre. Experimental methodology for the simulation of the multisensory experience at the Roman Theater of Amman

2261

Marinella Arena, Giuseppina Crea, Luciano Marino
L'isola in vendita. Per una iconografia della grafica commerciale
The Island for sale. For an iconography of commercial graphics

2285

Vincenzo Bagnolo, Simone Cera, Raffaele Argiolas
Ricostruzione e visualizzazione virtuale 3D di architetture di carta. Interazioni fra disegni, modello fisico e opera
3D Virtual Reconstruction and Visualization Of Paper Architecture: Interactions Between Drawings, Physical Model And Building

2313

Paolo Belardi
Misure e dismisura: il campo da calcio di strada come luogo della rigenerazione
Measures and out of measure: the street football pitch as a place of regeneration

2333

Stefano Bertocci, Matteo Bigongiarì, Marco Ricciarini
La documentazione digitale della Nave Scuola Amerigo Vespucci della Marina Militare Italiana
The digital documentation of the Italian Navy's training ship Amerigo Vespucci

2349

Giulia Bertola, Edoardo Bruno, Enrico Pupi
Modello reale e realtà virtuale fra dismisura e misura
Real model and virtual reality between measure and out of measure

2367

Rosario Giovanni Brandolino, Paola Raffa
Estetico/Inestetico. Composizione, ordinamento, sintagmi
Aesthetic/Inaesthetic. Composition, ordering, syntax

2389

Giovanni Caffio, Maurizio Unali
La rappresentazione dell'eccesso al tempo dell'IA, fra misura e dismisura
The Representation of Excess in the Age of AI: Between Measure and Excess

2409

Mirco Cannella, Domenica Sutura
Architettura e prospettiva: la rinascita barocca del complesso di Santa Maria della Grotta a Marsala
Architecture and Perspective: the Baroque Rebirth of the Santa Maria Della Grotta Complex in Marsala

2429

Eduardo Carazo, Alicia García Hernández
La ciudad y la medida del tiempo. El caso del centro histórico de Gijón en España
The City and The Measure Of Time. The Case Of The Historic Center Of Gijón In Spain

2451

Marco Carpiceci, Antonio Schiavo
Da Abyaneh a Noravank: la dis-misura degli intrecci mediorientali
From Abyaneh to Noravank: the dis-proportion of Middle Eastern plots

2471

Valentina Castagnolo, Silvana Kühtz, Anna Christiana Maiorano, Francesca Strippoli
(Com)misurare. Il diario di un architetto tra disegni, pensieri e volti
(Com)measure. An architect's diary of drawings, thoughts and faces

2491

Vittoria Castiglione
Scenografia di Nicola Sabbatini tra prassi operativa e teoria proiettiva
Nicola Sabbatini's scenography between operational practice and projective theory

2513

Pablo Cendón Segovia, Álvaro Moral García, Sara Peña Fernández
Neutra, Tsuchiura y el movimiento moderno: intercambios culturales entre oriente y occidente
Neutra, Tsuchiura, and modern architecture: Cultural exchanges between East and West

2537

Santi Centineo
Marionette, che passione! (e altri teatri). Andor Weinger al Bauhaus
Puppets, what a passion! (and other theatres). Andor Weinger at the Bauhaus

2559

Stefano Chiarenza
Ricostruzioni di arredi e ambienti di produzione britannica del XIX secolo. Approcci digitali per la fruizione del patrimonio culturale
Reconstruction of 19th Century British Furniture and Interiors: Digital Approaches for Cultural Heritage Fruition

2579

Emanuela Chiavoni, Alekos Diacodimitri, Elena De Santis, Hamida Elmehdi Said Sager
Variazioni grafiche notturne: il disegno dei ponti pedonali sul fiume Tevere
Nocturnal graphic variations: drawing pedestrian bridges on the Tiber River

2607

Anna Ciprian
Il ritratto di Luca Pacioli di Jacopo de' Barbari: tra rigore prospettivo e invenzioni rifrattive
The Portrait of Luca Pacioli by Jacopo de' Barbari: Between Perspective and Refractive Inventions

2629

Vincenzo Cirillo
Misura/Dismisura. La costruzione del centro nei film di Alfred Hitchcock
Measure/Out of measure. The construction of the center in Alfred Hitchcock's films

2647

Paolo Clini, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio, Umberto Ferretti
Narrare l'inaccessibile: un virtual immersive movie per le grotte di palazzo Campana
Narrating The Inaccessible: A Virtual Immersive Movie for The Caves Of Palazzo Campana

2667

Francesco Cotana
Misura ed errore nella cartografia storica. Analisi GIS della pianta per il Progetto di Espansione di Firenze di Giuseppe Poggi (1865)
Measurement and Error in Historical Cartography: GIS Analysis of the Map for Giuseppe Poggi's Florence Expansion Project (1865)

2689

Anastasia Cottini
Georeferenced digital tools: facilitating Cultural Heritage tourism experiences

2697

Giuseppe D'Acunto, Luigi Donzelli, Federica Marchetto, Valeria Vasciaveo
Un museo digitale e immersivo per Venezia: raccontare la città attraverso gli occhi del Canaletto
A digital and immersive museum for Venice: narrating the city through the eyes of Canaletto

- 2719
Salvatore Damiano
Vico Magistretti e il disegno della casa popolare
Vico Magistretti and the drawing of the social housing
- 2739
Giuseppe Di Gregorio, Gabriele Liuzzo
La Cunziria di Vizzini, una realtà di archeologia industriale in realtà immersiva
The Cunziria of Vizzini, a reality of industrial archaeology in immersive reality
- 2761
Virginia De Jorge Huertas
Inhabited Bridges. Connecting Drawings From Ronda To Venezia
- 2769
Irene De Natale
La misura dell'identità urbana con l'IA generativa
The measure of urban identity with generative AI
- 2781
Mónica del Río Muñoz, David Marcos González, Marta Martínez Vera
Proposal For Didactic Innovation in The Teaching of Descriptive Geometry
- 2793
Francesco Di Paola, Giulio Raimondi
Macelli pubblici. Il progetto di A. Zanca (Palermo, 1929), disegni d'archivio e ricostruzione virtuale
Public Slaughterhouses. The Project by A. Zanca (Palermo, 1929), Archive Drawings and Virtual Reconstruction
- 2813
Alekos Diacodimitri, Federico Rebecchini
Engine in motion. Un'analisi della struttura e delle architetture di *The Cage* di Martin Vaughn-James
Engine in motion. An analysis of the structure and architectures of *The Cage* by Martin Vaughn-James
- 2837
Edoardo Dotto
Drink me. Eat me. La misura della figura umana nello spazio della rappresentazione tra Ottocento e Novecento
Drink me. Eat me. The measure of the human figure in the space of representation between the nineteenth and twentieth centuries
- 2861
Lucas Fernández-Trapa
Cartografía de la revolución social. La reforma del suelo en Prusia
Cartography of social revolution. Prussia's land reforms
- 2875
Wilson Florio, Ana Tagliari
The design of the gargoyle in modern architecture
- 2885
Isabella Friso, Gabriele Casarano
La Grande Venezia di Eugenio Miozzi
Eugenio Miozzi's Great Venice
- 2907
Noelia Galván Desvau, Ana López Isla, Lucía Balboa Domínguez, Alberto Grijalba Bengoetxea
La huella de Josephine Baker en la Vanguardia Artística y Arquitectónica
Josephine Baker's trace on the artistic and architectural avant-garde
- 2927
Vincenza Garofalo, Marco Rosario Geraci
Disegnare misure antiche e configurazioni scomparse
Drawing Ancient Measures and Missing Configurations
- 2949
Alessia Garozzo
Ricerca di identità tra misura e dismisura
Searching for Identity between Measure and Disproportion
- 2971
Elisabetta Caterina Giovannini, Luca Torresi
Prefigurazione e configurazione di Modelli Dinamici per ambienti digitali: la Mole Antonelliana in 3D
Prefiguration and configuration of Dynamic Models for digital environments: the Mole Antonelliana in 3D
- 2995
Gian Marco Girgenti, Laura Barrale
Alla ricerca della misura perduta: architettura e città negli episodi scomparsi della Palermo Liberty
Searching for The Lost Measure: Architecture and the City in the lost episodes of Liberty Palermo
- 3027
Sara Gonizzi Barsanti, Silvia Bertacchi, Adriana Rossi
AI e progettazione: valido ausilio o rischio?
AI and design: valuable aid or risk?
- 3045
Luis Agustín Hernández, Javier Domingo Ballestin, Aurelio Vallespín Muniesa
Inteligencia artificial para mirar y reinterpretar la pintura mural medieval
Artificial Intelligence to look at and reinterpret medieval wall painting
- 3059
Sereno Marco Innocenti
Per qualche segno in più: un cineforum grafico, per la salvaguardia e rivalutazione della sala cinematografica storica
For a few more signs: a graphic film club, for the protection and reevaluation of the historic cinema
- 3081
Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Nada Mokhtar Ahmed, Rawan Darwa, Maria Fortuna Giordano, Francesco Stanzola
La bellezza che cura va tutelata. Fiumefreddo Bruzio e Salvatore Fiume
Beauty to be Preserved. Fiumefreddo Bruzio and Salvatore Fiume
- 3105
Emanuela Lanzara
VFX Compositing: aberrazioni ottico-anamorfiche per la rappresentazione narrativa ed emozionale
VFX Compositing: optical-anamorphic aberrations for narrative and emotional representation
- 3127
Gaia Leandri
Measure/out of measure. Four renderings of time
- 3135
Francesco Loddo, Anna Osella, Nicola Rimella, Daniel Polania Rodriguez, Francesca Maria Ugliotti, Gianvito Marino Ventura
Approccio semantico alla rappresentazione: verso una collaborazione Uomo-AI per la misura della dismisura
Semantic approach to representation: toward a collaborative Human-AI for the measurement of the out-of-measure
- 3155
Alessandro Luigini, Francesca Condorelli, Barbara Tramelli, Giuseppe Nicastrò, Michela Ceracchi
Ipotesi di ricostruzione filologica delle volte della Parrocchiale di San Michele Arcangelo a Bressanone: proposta metodologica integrata all'uso delle NeRF
The hypothesis of philological reconstruction of the vaults of the Parish Church of San Michele Arcangelo in Bressanone: a methodological proposal integrated with the use of NeRFs
- 3181
Francesco Maggio, Alessia Garozzo
Ironie, prassi e sconfitte tra misura e dismisura
Ironies, practices, and defeats between measure and out of measure
- 3203
Federica Maietti, Guido Galvani, Martina Suppa, Fabio Planu, Gabriele Giua
Tra quantità e qualità informativa. Misure e dismisure multiscala in contesti a rischio
Between information quantity and quality. Multiscale measures and dis-measures in risk contexts
- 3221
Matteo Flavio Mancini
Misurare l'infinito. Spazio e prospettiva tra Piero della Francesca e Andrea Pozzo
Measuring the Infinite. Space and Perspective between Piero della Francesca and Andrea Pozzo
- 3243
Silvia Masserano, Veronica Riavis
La rappresentazione dell'incommensurabile: la *Maison d'un Cosmopolite* di Antonie Laurent Thomas Vaudoyer
The representation of the immeasurable: *la Maison d'un Cosmopolite* by Antonie Laurent Thomas Vaudoyer
- 3265
Alessandro Meloni
BIG scala. La misura dell'abitare
BIG scale. The measure of living
- 3291
Valeria Menchetelli, Eleonora Dottorini
Il disegno della dismisura: immaginare per misurarsi con il mondo
The drawing of disproportion: imagining measuring oneself with the world
- 3317
Davide Mezzina, Alessio Maria Monteleone
Il ruolo del disegno nell'arte terapia digitale per la cura dei disturbi del comportamento alimentare
The role of drawing in digital art therapy for the treatment of eating disorders
- 3339
Greta Montanari, Andrea Giordano, Federica Maietti
Misurare l'immisurabile. Ricerca di nuove forme di rappresentazione dello spazio percepito
Measuring the immeasurable. Search for new forms of representation of perceived space

3355

Caterina Morganti, Cristiana Bartolomei

Design between Order and Chaos: rewriting Measure and Immeasure in contemporary architecture

3367

Luis Navarro Jover, Carlos Luis Marcos Alba

Explorando imaginarios, visualizaciones y narrativas gráficas impulsadas por IA
Exploring imaginaries, visualizations and graphic narratives powered by AI

3389

Alessandra Pagliano, Greta Attademo, Alessandra Coppola, Pierfrancesco Talamo
La dimensione dell'archeologia nel paesaggio contemporaneo: il caso dei Campi Flegrei

The dimension of archaeology in the contemporary landscape: the case of the Phlegraean Fields

3409

Alice Palmieri, Alessandra Cirafici

La dismisura nella rappresentazione degli elementi naturali. Dinamiche dell'osservazione tra micro e macro visioni
Out measure in the representation of natural elements. Dynamics of observation between micro and macro visions

3429

Federico Panarotto

Misura e rappresentazione di un patrimonio storico-architettonico perduto: l'arcipelago lagunare veneziano
Measurement and Representation of Lost Historical-Architectural Heritage: The Venetian Lagoon Archipelago

3453

Daniele Giovanni Papi

Rappresentazione artificiale del plausibile
Artificial representation of plausibility

3469

Rosaria Parente

Il rilievo come limite di-ferente: Conoscenza biologica ereditaria e Conoscenza dalla memoria digitale
Survey as a different limit: Hereditary biological knowledge and Knowledge from digital memory

3487

Martino Pavignano

Narrare l'Urbe per immagini: Giovanni Battista Cipriani e l'itinerario figurato negli Edifici più rimarchevoli di Roma, 1835
Narrating Rome with images: Giovanni Battista Cipriani and the Itinerario figurato negli Edifici più rimarchevoli di Roma, 1835

3515

Sara Peña Fernández, Carlos Montes Serrano

Marcel Breuer: Drawings, Prototypes and scale Models

3523

Andrea Pirinu, Nicola Paba, Giancarlo Sanna

Integrazione di tecniche analogiche e digitali per la conservazione e comunicazione del patrimonio materiale e immateriale. La Chiesa e sagra di San Sisinnio a Villacidro (Sardegna, Italia)
Integration of Analog and Digital Techniques for the Preservation and Communication of Tangible and Intangible Heritage. The Church and Festival of San Sisinnio in Villacidro (Sardinia, Italy)

3543

Manuela Piscitelli

La misura come elemento della narrazione dal periplo alle carte nautiche
Measure as an element of narrative from the periplo to the nautical charts

3563

Francesca Porfiri, Cristiana Ruggini, Luca James Senatore

Ipotesi di scenografie a confronto: il teatro di sculture dell'imperatore Tiberio a Sperlonga
Comparing set designs: the sculpture theatre of emperor Tiberius in Sperlonga

3581

Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Laura Coppetta, Raissa Mammoli, Deborah Licastro

Dalla misura alla narrazione accessibile: il modello tattile della Chiesa di Santa Maria di Portonovo
From measurement to accessible storytelling: the tactile model of the Church of Santa Maria at Portonovo

3603

Piergiuseppe Rechichi, Virginia Miele, Marco Giorgio Bevilacqua

Modelli informativi digitali di architettura militare della prima età moderna. Il caso del Corno Dogale di Pietro Sardi
Digital informative models of early modern military architecture. The case of the Corno Dogale by Pietro Sardi

3627

Andrea Rolando, Alessandro Scandiffio

Mapping landscape components by UAV multispectral surveying platform

3635

Luca Rossato, Marcello Balzani, Gabriele Giau, Carlo Bianchini, Carlo Inglese, Alfonso Ippolito

Digital investigation on the Bridge of Augustus and Tiberius in Rimini: changes in scale over time

3645

Simone Sanna

Nel dettaglio. Scala e misura nel disegno di architettura
In detail. Scale and measurement in architectural drawing

3669

Marcello Scalza, Ylenia Ricci

La distrutta Chiesa di San Gallo a Firenze: la memoria nei disegni
The destroyed Church of San Gallo in Florence: memory in drawings

3693

Alberto Sdegno

Sculture fuori misura. La dismisura del gigantismo statuario
Sculptures out of measure. The gigantism applied to statuary's works of art

3717

Alessia Segalerba

Dimensioni modulari e misure dell'essere umano: il P.E.B.A. come strumento per soddisfare le esigenze di tutti
Modular dimensions and measures of the human being: the P.E.B.A. as a tool to meet everyone's needs

3739

Andrea Tomalini, Jacopo Bono, Massimiliano Lo Turco

Misure e Dis-misure nell'Ecosistema Museale
Measures and Dis-measures in the Museum Ecosystem

3759

Ruggiero Torti

Misura e dismisura: effetti del gigantismo navale
Measure and out of measure: effects of naval gigantism

3777

Pasquale Tunzi

Oltre la misura. Alcuni disegni di Jože Plečnik (1895-1910)
Beyond Measure. Some drawings by Jože Plečnik (1895-1910)

3795

Michele Valentino

La misura matematica e l'illustrazione come dispositivo narrativo in *I viaggi di Gulliver*
Mathematical measure and illustration as a narrative device in *Gulliver's Travels*

3813

Starlight Vattano

Vultus indicat mores. Dismisure fisiognomiche iperrealiste
Vultus indicat mores. Hyper-realist physiognomic distortions

3831

Marco Vedoà

Revealing the Administrative History of Milan through Historical GIS Technologies

3839

Luca Vespasiano

Rinascimento e *Genius loci*: documentazione e conoscenza dei cortili all'Aquila
Renaissance and *Genius loci*: documentation and knowledge of the courtyards in L'Aquila

3861

Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska, Maria Evelina Melley

Integrated survey as a support for the restoration project of historic religious heritage

3871

Giorgio Garzina, Maurizio Marco Bocconino, Mariapaola Vozzola, Rosa Ferrauto

Modelli per l'edilizia ospedaliera e sanitaria: studio dei grafi relazionali e disegno di schemi funzionali e distributivi
Models for Hospital and Healthcare Buildings: Study of graphs and drawing of functional and distribution diagrams

Algoritmi di *best fit* applicati allo studio dell'architettura storica

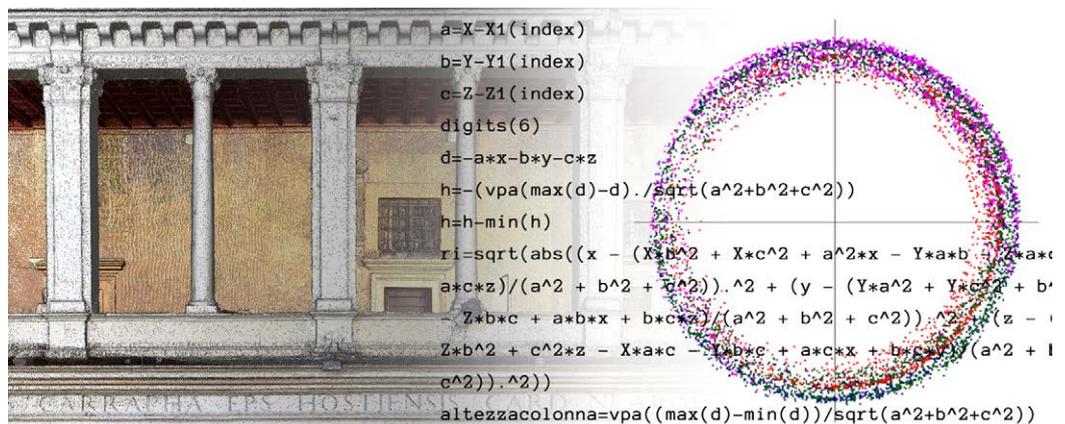
Carlo Bianchini
Flavio Carnevale
Marika Griffò

Abstract

Il contributo presentato vuole indagare le possibilità offerte dagli algoritmi di *best fit* come supporto all'interpretazione e alla lettura dell'architettura storica. La sperimentazione condotta riguarda quattro fusti di colonna appartenenti al secondo ordine del Chiostro di Santa Maria della Pace a Roma di Bramante e si pone come obiettivo quello di condividere un promettente approccio per lo studio dei caratteri costruttivi e anche stilistici dell'architettura. L'algoritmo sviluppato tiene conto della geometria caratteristica dei fusti, descrivendone il tipico andamento pressoché rettilineo nel terzo inferiore e "curvo" nei due terzi superiori. Lo studio, che ha impiegato come base dati la nuvola di punti generata a valle di una campagna di rilievo integrato, ha consentito in particolare di mettere in luce la peculiare conformazione di un fusto rispetto agli altri tre, caratteristica questa molto difficile da individuare con altri metodi. Questa prima esperienza porta dunque a concludere come, a partire da uno stesso dataset, sia possibile condurre diversi tipi di approfondimenti capaci di abbracciare sia gli aspetti qualitativi che quelli quantitativi. Dalla convergenza degli uni con gli altri è possibile ricavare nuove informazioni e quindi nuove possibili chiavi di lettura del monumento.

Parole chiave

Bramante, entasi, 3D fitting, fusto di colonna, ordine architettonico



Il chiostro di Santa Maria della pace: dall'architettura agli algoritmi di *best fit*. Elaborazione degli autori.

Nuovi approcci digitali per lo studio dell'architettura storica

Lo studio dell'architettura contempla tradizionalmente un'analisi integrata degli aspetti tecnici e di quelli per così dire umanistici [Bianchini et al. 2020]. Non si sottrae a questa regola evidentemente l'architettura storica, categoria a cui certamente appartiene il caso studio qui presentato, ovvero il Chiostro di Santa Maria della Pace a Roma di Bramante.

Quando le ricerche in questo specifico segmento di manufatti riguardano edifici che più di altri manifestano caratteri rilevanti nello sviluppo del pensiero architettonico, gli studiosi tendono tuttavia a privilegiare l'approccio umanistico rispetto a quello più tecnico e costruttivo ovvero a concentrarsi maggiormente su analisi di tipo qualitativo fondate sulla raccolta delle fonti, sull'osservazione e sull'interpretazione della documentazione grafica e testuale disponibile. Tale approccio metodologico è di per sé preziosissimo tanto da costituire uno dei fondamenti stessi per l'avanzamento della conoscenza in termini di sapere architettonico, autorialità e linguaggio di un certo contesto cronologico e geografico. Con questa premessa, lo studio che qui presentiamo costituisce un primo, promettente risultato di una ricerca più ampia che ha l'obiettivo di prospettare nuove procedure di indagine capaci di mettere in luce aspetti inediti e talvolta addirittura dissimulati nella lettura dell'architettura [1]. In questo senso, essa intende ampliare il ventaglio di strumenti a disposizione della ricerca rivolgendo lo sguardo a metodi di calcolo automatizzato basati su algoritmi di *best fit*, per un'analisi di tipo quantitativo di specifici caratteri geometrici degli elementi costruttivi.

In questa prima fase la sperimentazione ha preso in esame quattro fusti di colonna con l'obiettivo di individuare convergenze e divergenze nel disegno della loro curva-profilo verticale e nel rapporto tra imoscapo e sommoscapo. A partire dalla nuvola 3D, l'approccio adottato tenta dunque di superare in qualche modo il tradizionale campionamento di un limitato numero di punti da cui estrarre i profili bidimensionali che guideranno la lettura dell'oggetto in favore di un'analisi generalizzata capace invece di coinvolgere tutti i punti acquisiti sull'elemento architettonico studiato. La volontà di concentrare lo studio sui fusti di colonna nasce dall'esigenza di individuare un manufatto che allo stesso tempo fosse altamente rappresentativo in termini di linguaggio, rispondesse a regole o comunque a saperi costruttivi noti e consolidati e, infine, fosse sufficientemente definito e definibile in relazione a modelli geometrico-matematici.

Il chiostro di S. Maria della Pace a Roma

I quattro fusti di colonna presi in esame appartengono ad uno dei quattro lati del secondo ordine del Chiostro di Santa Maria della Pace a Roma progettato da Bramante intorno al 1500 e ultimato intorno al 1504. L'impianto del chiostro è su maglia quadrata di 26 braccia romane di lato e l'intero organismo architettonico si basa sulla progettazione di precisi schemi proporzionali per il disegno sia della pianta che degli alzati. Riguardo la realizzazione dell'apparato decorativo e scultoreo, sappiamo che il 17 agosto 1500 lo scalpellino Bartolomeo Lante di Francesco da Fiesole è incaricato per produrre otto "colone quadre" con capitelli ionici seguendo i disegni di Bramante [Bruschi 2010]. Al contrario, non abbiamo informazioni sulla realizzazione dei fusti di ordine corinzio utilizzati per il secondo ordine. Dal punto di vista della documentazione digitale, a partire dal 2019 è stata realizzata una estesa campagna di rilievo che ha integrato scansioni laser 3D e acquisizioni fotografiche utilizzate per elaborazioni fotogrammetriche (fig. 1). La nuvola di punti prodotta [2] è stata poi segmentata manualmente per estrarre i dati relativi ai quattro fusti analizzati e ha costituito la base dati per la definizione dell'algoritmo sviluppato [Griffo 2020]. In relazione alle strategie di presa, la distribuzione dei punti non risulta omogenea lungo il perimetro dei fusti ma, come vedremo, questa disomogeneità non ha condizionato sensibilmente il processo di elaborazione.



Fig. 1. Visualizzazione della nuvola di punti 3D del chiostro. Elaborazione degli autori.

Metodologia

A causa della mancanza di materiale e letteratura specifica utili alla nostra indagine, si è fatto uso di nozioni teoriche e pratiche appartenenti a diverse discipline, cercando di creare un percorso metodologico su misura per i nostri scopi. Innanzi tutto ricostruendo in qualche modo l'evoluzione del metodo *best fit*: a partire dagli anni '70 del XIX secolo, infatti, un certo numero di studiosi hanno affrontato il tema dei *fit* di linee rette partendo da dati puntuali osservati e tenendo conto degli errori associati. Questi studi, portati avanti nell'ambito delle discipline più disparate, costituiscono la base dello sviluppo dei successivi algoritmi di *fit* circolari che tuttavia solo a partire dagli anni '50 del XX secolo troveranno una qualche applicazione in ambito architettonico [3] [Thom 1973]. La vera esplosione dell'interesse per il *best fit* si ha però solo con l'avvento dell'informatica e quindi di sistemi *hw/sw* in grado di applicare in modo efficiente algoritmi anche molto complessi a dataset via via più grandi. A questo sviluppo si è associata a cavallo del millennio la diffusione di sistemi di misura in grado di campionare migliaia e poi milioni di punti sugli oggetti.

Tuttavia l'interazione tra questi due sistemi è stata finora erratica [Bianchini 2017]. Infatti, se da un lato hanno in breve tempo visto la luce molte applicazioni in grado di gestire e manipolare nuvole di punti e di generare a partire da esse elementi geometrici sia bidimensionali che tridimensionali [Bianchini 2020], dall'altro abbastanza poco si è fatto sul versante dell'implementazione di strumenti che controllassero appieno il passaggio dalle nuvole alle entità geometrico-matematiche mediante algoritmi di *best fit*. Software per il processamento di nuvole di punti come *Cloud Compare* [4], ad esempio, permettono l'identificazione di forme semplici (piani, poligoni, sfere, quadriche in 2.5D) ma non permettono una gestione approfondita dei parametri delle geometrie e degli elementi matematici alla loro base. Malgrado diversi studiosi si siano interessati alla messa punto di algoritmi per l'identificazione di solidi, come cilindri e paraboloidi [Pistellato et al. 2019; Spath 2001], essi tuttavia non sembrano aver posto particolare attenzione al calcolo dei vari parametri associati ad una quadrica o al superamento delle limitazioni connesse con specifici orientamenti delle forme (i.e. con l'asse di rotazione non parallelo a uno dei 3 assi cartesiani). Ciò nondimeno, i *best fit* si dimostrano invece potenzialmente capaci di estendere il corredo di strumenti a disposizione degli studiosi poiché le tecniche di regressione adottate permettono di ottenere da un lato la funzione matematica che meglio approssima la popolazione di dati disponibili, dall'altro la costruzione dell'elemento geometrico che tale funzione rappresenta e, infine, il disegno

della linea che lo sintetizza graficamente. In particolare, la funzione dovrà essere quella che minimizza la somma dei quadrati delle distanze (o di altri parametri) intercorrenti tra i dati osservati e quelli della curva che li interpola.

Le tipologie di *best fit* possono essere così suddivise in due categorie: i cosiddetti *fit* geometrici, che minimizzano la distanza geometrica dai punti dati rispetto alla curva del modello che vogliamo restituire; i *fit* algebrici, utilizzati in questa sperimentazione, che minimizzano altre funzioni logiche descritte da espressioni algebriche, quindi senza radicali.

I *fit* geometrici permettono di raggiungere un'accuratezza maggiore rispetto a quelli algebrici ma, in ambito applicativo, è tuttavia necessario tener conto di parametri di accuratezza, leggerezza computazionale e complessità di calcolo che spesso tra le due soluzioni fanno propendere per la seconda. Difatti, il *fit* algebrico è solitamente semplice, veloce e affidabile e, nel caso in cui i punti giacciono vicino alla curva del modello di riferimento, permette di ottenere un risultato sensibilmente vicino a quello ottenibile con il *fit* geometrico. Lo attesta, ad esempio, il lavoro sulle figure circolari di Chernov [Chernov 2010] in cui dimostra come il *fit* algebrico restituisca risultati affidabili anche quando i punti non sono distribuiti lungo l'intero arco di circonferenza.

La funzione del nostro modello di quadrica da minimizzare (ellissoide prolato) può essere espressa nel seguente modo:

$$\text{Eq 1: } \varphi(A, B, C, D, E, F, G, H, I) = \sum_{i=1}^n (Ax_i^2 + By_i^2 + Cz_i^2 + Dy_i z_i + Ex_i z_i + Fx_i y_i + Gz_i + Hy_i + Ix_i + 1)^2$$

dove (A, B, C, D, E, F, G, H, I) sono parametri geometrici semplici, in grado di descrivere le caratteristiche di ogni possibile quadrica nello spazio.

Le fasi operative della metodologia da noi impiegata sono schematizzate nella tabella (fig. 2) e descritte punto per punto di seguito.

Le nuvole di punti che rappresentano le colonne devono essere filtrate per eliminare punti spuri e non rappresentativi in modo tale da lasciare solamente quelli che appartengono realmente al fusto (fig. 3);

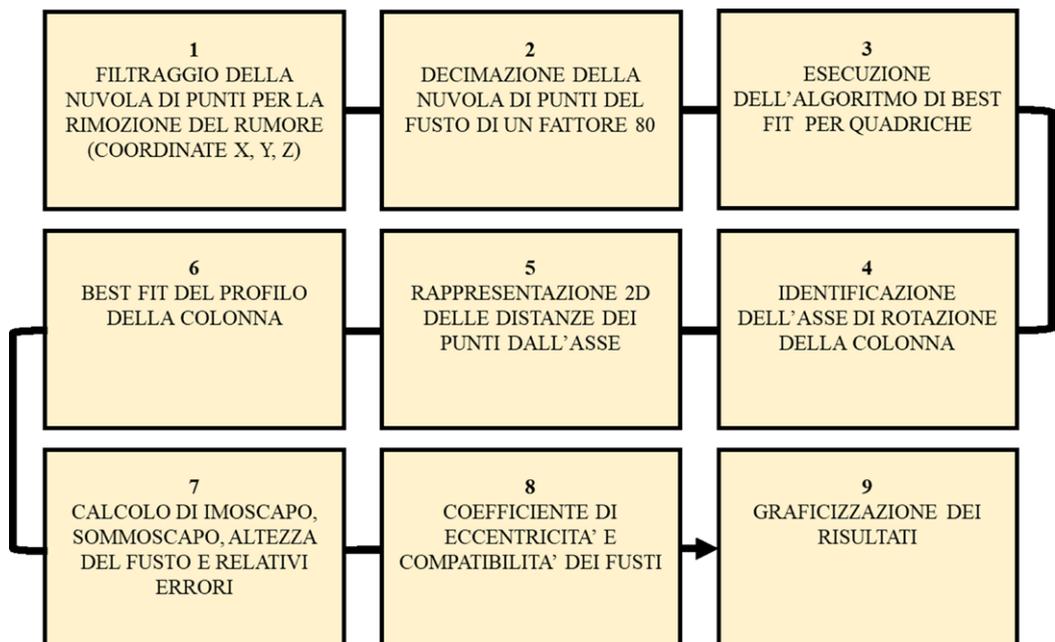


Fig. 2. Diagramma a blocchi della metodologia utilizzata in questo lavoro. Per ogni punto del processo è presente una descrizione nel corpo del testo. Elaborazione degli autori.

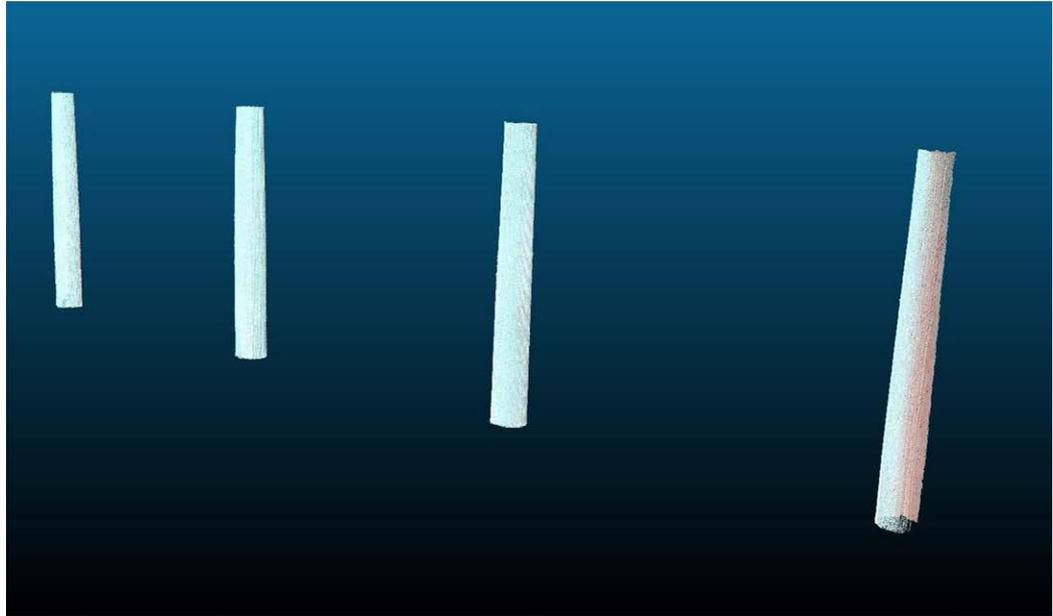


Fig. 3. Nuvole di punti dei fusti delle 4 colonne. Elaborazione degli autori.

Il numero dei punti nella nuvola presi in considerazione viene ridotto di 80 volte in maniera casuale. In questo modo l'algoritmo riesce ad elaborare più velocemente i dati senza un cambiamento percettibile dei risultati. Nello specifico i punti sono stati decimati da 154406 a 1931 per la colonna 1, da 182857 a 2286 per la colonna 2, da 156482 a 1957 per la colonna 3 e da 97051 a 1214 per la colonna 4;

Si applica l'algoritmo di *best fit* alla nuvola di punti decimata utilizzando come modello di riferimento l'equazione di una quadrica (eq. 1). Tenuto conto della forma del fusto della colonna, il tipo di quadrica da utilizzare come modello è un ellissoide prolato;

Ottenuti i parametri della quadrica è possibile ricavare l'equazione della retta che descrive il suo asse di rotazione e, di conseguenza, anche quello del fusto;

Si rappresenta graficamente la distribuzione delle distanze dei punti dall'asse di rotazione del fusto rispetto alla sua altezza. In questa fase si passa da una rappresentazione spaziale a una planare dove l'asse di rotazione viene fatto coincidere con l'asse y del grafico (fig. 4);

Si effettua un secondo *fit*, questa volta impiegando come modello l'equazione di un'ellisse (nel nostro studio il profilo del fusto di colonna viene approssimato ad un arco di ellisse);

In questo modo è possibile calcolare il raggio di imoscapo e sommoscapo e l'altezza dei fusti (si considerano come limiti superiore e inferiore i punti posizionati ad altezza maggiore e minore rispetto all'asse di rotazione);

Tramite il coefficiente di eccentricità delle curve ottenute dal *best fit* si verifica l'eventuale compatibilità della rastremazione dei fusti;

Graficizzando i risultati ottenuti è possibile rilevare in maniera qualitativa la presenza di similitudini e differenze nei fusti analizzati.

Risultati e analisi

L'algoritmo di *best fit* ha restituito i dati presentati nella tabella (fig. 5) Si fa notare come, in termini dimensionali, il fusto 1 abbia altezza compatibile rispetto a quella dei restanti fusti, ma valori dei raggi di imoscapo e sommoscapo più piccoli (fig. 6). Tuttavia, osservando i valori del rapporto tra sommoscapo e imoscapo e dei coefficienti di eccentricità, è evidente che la rastremazione del fusto 4 sia differente rispetto a tutti gli altri (fig. 7). Per precisione, il coefficiente di eccentricità è calcolato come segue:

$$\text{eq. 2: } e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

dove a e b sono rispettivamente il semiasse maggiore e minore dell'ellissi ottenuta dal *best fit* del profilo del fusto.

Fig. 4. Dimensioni con margine di incertezza di imoscapo, sommoscapo e altezza dei fusti delle 4 colonne, rapporto con margine di incertezza tra sommoscapo e imoscapo, coefficiente di eccentricità delle curve di *best fit* dei quattro fusti. Elaborazione degli autori.

N° Colonna	Raggio imoscapo (m)	Raggio sommoscapo (m)	Altezza (m)	Ratio Sommoscapo/Imoscapo	Coefficiente di eccentricità e
1	0.145±0.002	0.120±0.002	2.644±0.003	1.208±0.018	0.99952
2	0.156±0.002	0.132±0.002	2.644±0.003	1.182±0.017	0.99950
3	0.154±0.003	0.126±0.003	2.646±0.003	1.222±0.025	0.99945
4	0.158±0.003	0.124±0.003	2.627±0.003	1.274±0.024	0.99932

Per quanto riguarda l'inclinazione dei fusti rispetto agli assi cartesiani, tutti e quattro tendono ad avere scarti simili che si mantengono entro i 3° dall'ortogonalità (fig. 8).

Fig. 5. Scarto angolare in gradi tra gli assi delle colonne ottenuti tramite il *best fit* e gli assi cartesiani (x, y, z). Elaborazione degli autori.

N° Colonna	Scarto asse x (°)	Scarto asse y (°)	Scarto asse z (°)
1	0.96	2.12	-2.33
2	0.75	2.11	-2.23
3	0.94	2.3	-2.49
4	0.81	2.51	-2.64

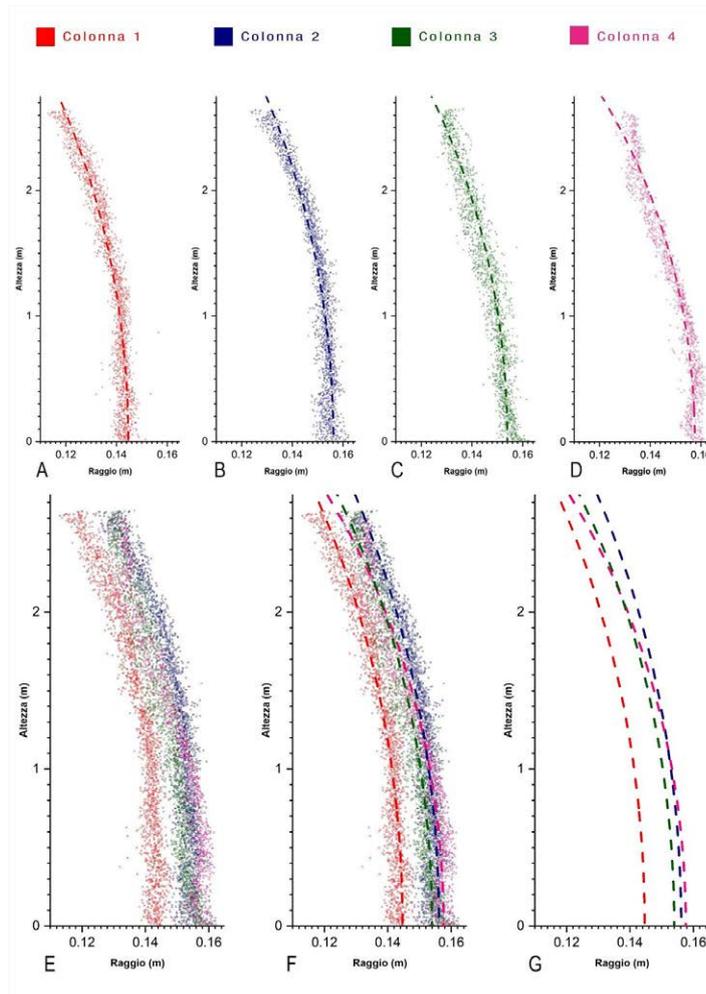


Fig. 6. Distanze in metri dei punti rispetto all'asse di rotazione della colonna (raggio) e curva di *best fit* che approssima il profilo del fusto (linea tratteggiata). Il rapporto tra gli assi x e y nei grafici è di 1:20 per motivi di rappresentazione. Elaborazione degli autori.

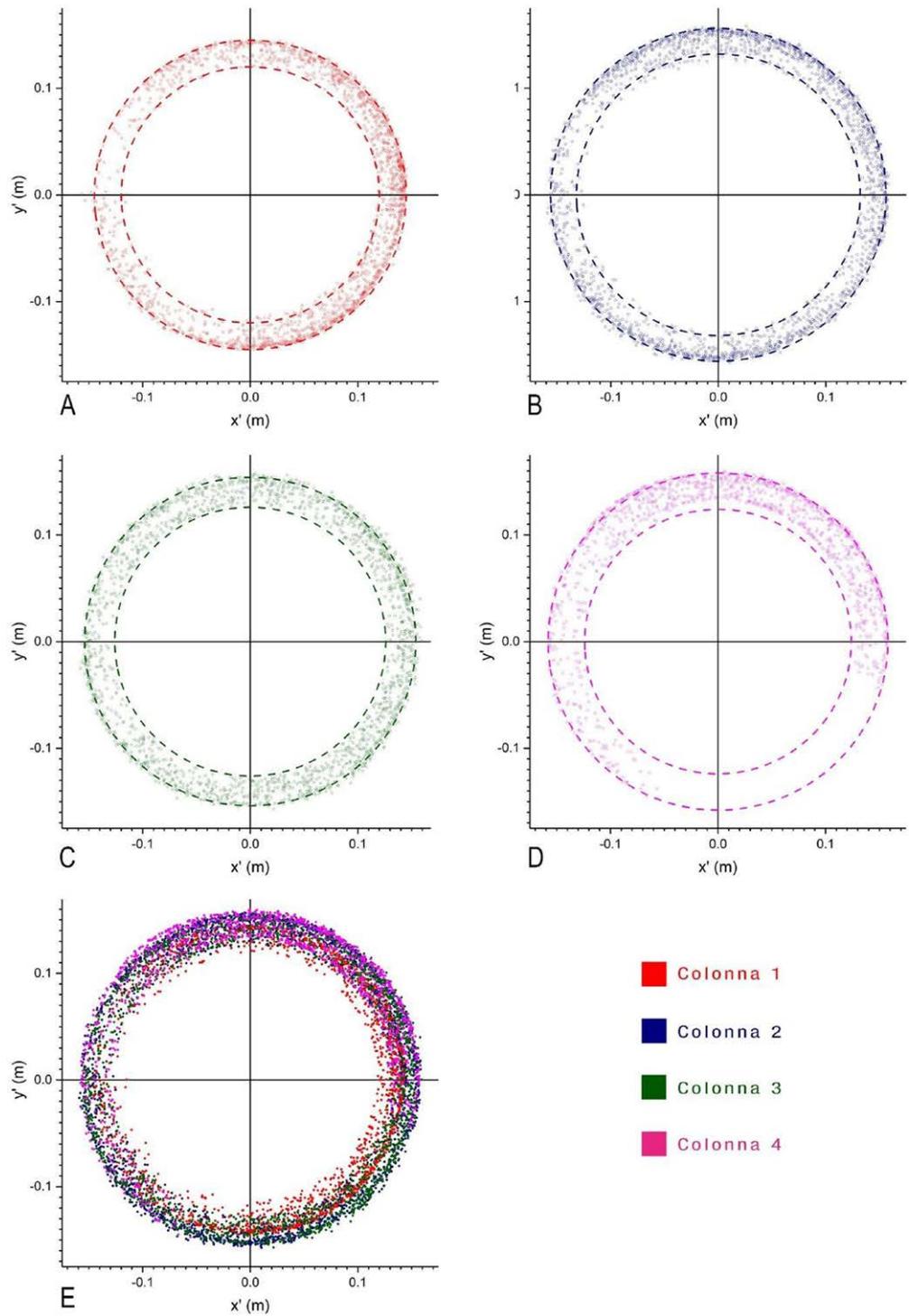


Fig. 7. Vista della sezione XY' delle due colonne. Le linee tratteggiate indicano le circonferenze dell'imoscapo e del sommoscapo. La distribuzione circolare dei punti attorno al centro $(0,0)$ dimostra la bontà del *fit* nel determinare l'asse di rotazione). Elaborazione degli autori.

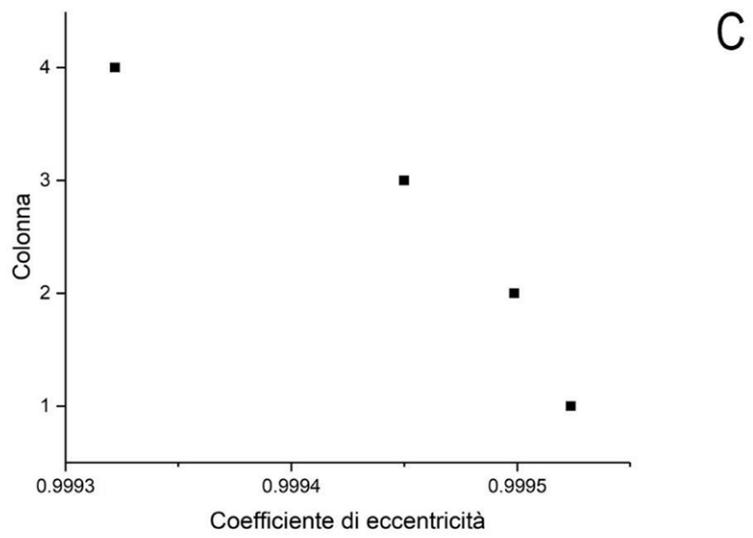
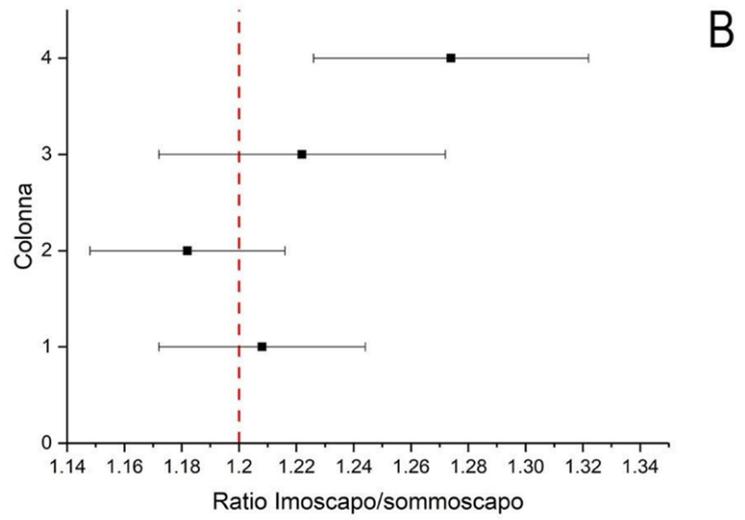
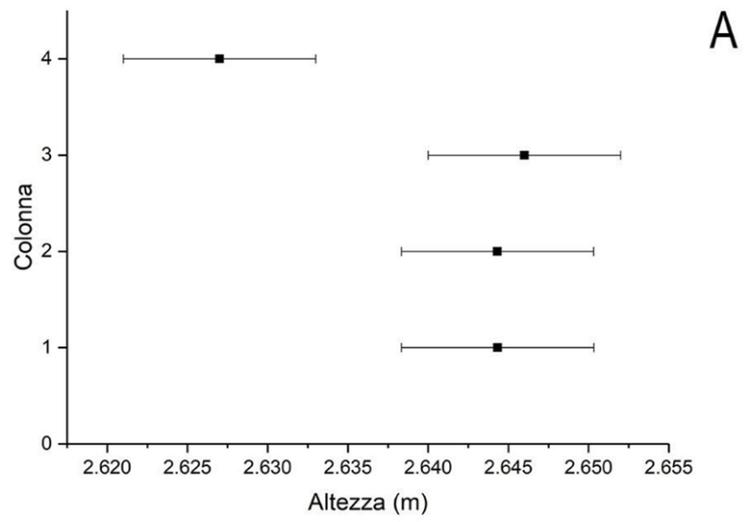


Fig. 8. A, i valori dell'altezza (errore 2σ) delle 4 colonne; B, i valori del rapporto tra imoscapo e sommoscapo (errore 2σ). La linea rossa indica il valore atteso per il rapporto 6/5 tra i diametri basali e sommitali; C, i coefficienti di eccentricità delle curve di *best fit* dei profili dei fusti. Elaborazione degli autori.

Conclusioni

La sperimentazione condotta mette in evidenza l'anomalia nella descrizione numerica del fusto 4 in cui la differenza di diametro tra imoscapo e sommoscapo sembra essere più accentuata. L'imoscapo ha infatti un diametro nettamente maggiore rispetto a quello degli altri fusti mentre l'imoscapo è più piccolo sia di quello del fusto 1 che di quello del fusto 3. Questo primissimo risultato suscita immediatamente alcuni interrogativi circa il processo di costruzione dell'edificio, le maestranze e l'organizzazione del cantiere, la provenienza dei fusti per non parlare di possibili restauri o sostituzioni successive non documentate. Infatti questa anomalia, non percepibile ad occhio e difficilmente ravvisabile utilizzando le normali procedure di analisi delle nuvole e modellazione 2D/3D, porta alla luce il fatto che il profilo di uno dei 4 fusti analizzati è sensibilmente diverso dagli altri e questo induce a formulare alcune ipotesi suscettibili di ulteriori approfondimenti: si tratta della contemporanea presenza di più artigiani in cantiere che adottano ciascuno la propria "curva" all'interno dello schema progettuale generale? Il fusto ha origini diverse rispetto agli altri, per esempio è di spoglio ed ha subito un riadattamento? È stato sostituito successivamente per ragioni di deterioramento o altro? Si potrebbe controbattere che si tratta di domande tutto sommato marginali e che poco saranno in grado di aggiungere agli studi precedenti. Ciò nondimeno il procedimento illustrato svela di sicuro un particolare ignoto fino a questo momento concorrendo ad aumentare dunque il livello di conoscenza del manufatto ma soprattutto applica proficuamente un procedimento innovativo nell'analisi dell'architettura storica. Si tratta come detto della presentazione delle fasi preliminari di una ricerca più estesa che, partendo da questi presupposti, si sta già orientando verso l'estensione dell'indagine a tutte le 16 colonne corinzie del chiostro per verificare se l'anomalia rintracciata su uno dei lati sia presente anche altrove. Un ulteriore sviluppo possibile riguarda invece l'applicazione del *best fit* a colonnati costituiti da materiali di rimpiego per ricercare eventuali analogie tra fusti o mettere in luce divergenze significative. In definitiva, immaginando di applicare l'algoritmo ad una casistica molto ampia, sarebbe possibile in maniera pressoché automatizzata desumere addirittura la regola d'arte impiegata da certe maestranze in certi contesti locali. In questa chiave, lo studio storico potrebbe arricchirsi di nuovi dati a servizio dell'interpretazione architettonica.

Note

[1] La ricerca qui presentata è parte delle attività condotte da Flavio Carnevale nell'ambito del corso di Dottorato Nazionale Heritage Science sotto la supervisione di Carlo Bianchini e Marika Griffo.

[2] Le attività di rilievo sono state coordinate dai proff. Carlo Bianchini e Alfonso Ippolito nel contesto principalmente di due programmi regionali finanziati da LazioInnova nel quadro del PON-FESR 2017-2023: i progetti HBIM4LazioHERITAGE (Sistema informativo integrato HBIM per la conservazione e la gestione di siti culturali nel Lazio) coordinato dal CNR e AMEN (Augmented Museum Environment Network) presentato dal Centro Culturale Internazionale Dart S.r.l. Entrambi hanno coinvolto il DSDRA di Sapienza, Università di Roma.

[3] Tra queste si annovera l'analisi dei cerchi di pietre di siti megalitici inglesi allo scopo di verificare se gli antichi popoli che li avevano edificati avessero utilizzato un'unità di misura comune.

[4] CloudCompare. 3D point cloud and mesh processing software [<https://www.danielgm.net/cc/>].

Riferimenti bibliografici

3D point cloud and mesh processing software. Open Source Project. <<https://www.danielgm.net/cc/>> (consultato il 31 Luglio 2024).

Bianchini C. (2017). Quale regola per il Tempietto?. In F. Cantatore (a cura di), *Il Tempietto di Bramante nel monastero di San Pietro in Montorio*, pp. 267-274. Roma: Edizioni Quasar.

Bianchini C. (2020). A methodological approach for the study of domes. In *Nexus Network Journal*, vol. 22, n. 4, pp. 983-1013. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00004-020-00526-9>>

Bianchini C. et al. (2020). 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. In A. Arena et al. (a cura di), *CONNETTERE-Un disegno*

per annodare e tessere · *CONNECTING-Drawing for weaving relationships*. Atti del 42° Convegno internazionale dei docenti della Rappresentazione. Reggio Calabria, 16-18 settembre 2020, pp. 1760-1777. Milano: FrancoAngeli.

Bruschi A. (2010). *Bramante*. Bari: Laterza.

Chernov N. (2010). *Circular and Linear Regression: Fitting Circles and Lines by Least Squares*. Boca Raton: CRC Press.

Griffo M. (2022). Semantics through models. Ex ante and ex post classification processes. In L. Inzerillo, F. Acuto (a cura di). *Digital & Documentation*, vol. 4 pp. 61-71. Pavia: Pavia University Press.

Pistellato M. et al. (2019). Robust Cylinder Estimation in Point Clouds from Pairwise Axes Similarities. In M. Castrillon-Santana, M. De Marsico, A. Fred (a cura di), *Proceedings of the 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods /ICPRAM*. Roma, 24-26 febbraio 2024, vol. 1, pp. 640-647. Praga. <<http://dx.doi.org/10.5220/0007401706400647>>

Späth H. (2001). Least squares fitting with rotated paraboloids. In *Mathematical Communications*, vol. 6, n. 2.

Thom A. (1973). A megalithic lunar observatory in Orkney: the ring of Brogar and its cairns. In *Journal for the History of Astronomy*, vol. 4, pp. 111-123.

Autori

Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma, carlo.bianchini@uniroma1.it
Flavio Carnevale, Sapienza Università di Roma, flavio.carnevale@uniroma1.it
Marika Griffo, Sapienza Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Carlo Bianchini, Flavio Carnevale, Marika Griffo (2024). Algoritmi di best fit applicati allo studio dell'architettura storica/Best fit algorithms applied to the study of historical architecture. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaicella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 879-898.

Best fit algorithms applied to the study of historical architecture

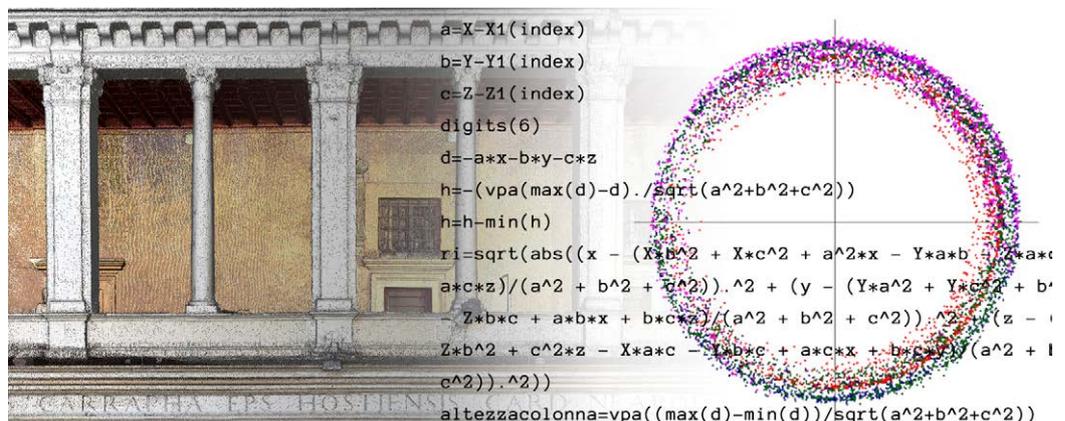
Carlo Bianchini
Flavio Carnevale
Marika Griffo

Abstract

The paper aims to explore the possibilities offered by best fit algorithms as a support for the interpretation and reading of historical architecture. The conducted experimentation involves four column shafts from the second order of the Cloister of Santa Maria della Pace in Rome by Bramante, with the objective of sharing a promising approach for the study of the constructive and stylistic characteristics of architecture. The developed algorithm takes into account the characteristic geometry of the shafts, describing their typical nearly straight course in the lower third and “curved” shape in the upper two-thirds. The study, which used a point cloud generated from an integrated survey campaign as its data base, has particularly highlighted the peculiar conformation of one shaft compared to the other three, a feature that is very difficult to identify with other methods. This initial experience leads to the conclusion that, starting from the same dataset, it is possible to conduct different types of investigations capable of encompassing both qualitative and quantitative aspects. From the convergence of these aspects, it is possible to derive new information and thus new possible interpretations of the monument.

Keywords

Bramante, entasis, 3D fitting, columns' shaft, architectural order



The Cloister of Santa Maria della Pace: From Architecture to Best Fit Algorithms. Elaboration by the authors.

New Digital Approaches for the Study of Historical Architecture

The study of architecture traditionally involves an integrated analysis of technical and, so to speak, humanistic aspects [Bianchini et al. 2020]. Historical architecture, to which the case study presented here - namely, the Cloister of Santa Maria della Pace in Rome by Bramante - certainly belongs, does not escape this rule. However, when research in this specific segment of artifacts involves buildings that prominently exhibit significant characteristics in the development of architectural thought, scholars tend to prioritize a humanistic approach over a more technical and constructive one, focusing more on qualitative analyses based on the collection of sources, observation, and interpretation of available graphical and textual documentation. This methodological approach is invaluable in itself, constituting one of the very foundations for advancing knowledge in terms of architectural understanding, authorship, and the language of a certain chronological and geographical context. With this premise, the study we present here is a first, promising result of a broader research endeavor aimed at proposing new investigative procedures capable of highlighting novel and sometimes even concealed aspects in the reading of architecture [1]. In this sense, it aims to expand the range of tools available to research by looking at automated calculation methods based on best fit algorithms for a quantitative analysis of specific geometric characteristics of construction elements. In this initial phase, the experimentation examined four column shafts with the aim of identifying convergences and divergences in the design of their vertical curve profiles and the relationship between the base and the top of the shafts. Starting from the 3D point cloud, the adopted approach attempts to surpass the traditional sampling of a limited number of points from which to extract the two-dimensional profiles that guide the reading of the object, in favor of a generalized analysis capable of involving all the points acquired on the studied architectural element. The decision to focus the study on column shafts stems from the need to identify an artifact that is highly representative in terms of language, adheres to known and consolidated constructive rules or knowledge, and is sufficiently defined and definable in relation to geometric-mathematical models.

The cloister of S. Maria della Pace in Rome

The four column shafts under examination belong to one of the four sides of the second order of the Cloister of Santa Maria della Pace in Rome, designed by Bramante around 1500 and completed around 1504. The layout of the cloister is based on a square grid of 26 Roman cubits per side, and the entire architectural structure relies on the design of precise proportional schemes for both the plan and the elevations. Regarding the execution of the decorative and sculptural elements, we know that on August 17, 1500, the stonemason Bartolomeo Lante di Francesco da Fiesole was commissioned to produce eight "square columns" with Ionic capitals following Bramante's designs [Bruschi 2010]. Conversely, we have no information about the creation of the Corinthian order shafts used for the second order. From a digital documentation perspective, an extensive survey campaign integrating 3D laser scans and photographic acquisitions used for photogrammetric processing has been conducted since 2019 (fig. 1). The resulting point cloud [2] was manually segmented to extract data related to the four analyzed shafts and served as the database for defining the developed algorithm [Griffo 2020]. Concerning the acquisition strategies, the point distribution along the perimeter of the shafts is not homogeneous; however, as we will see, this heterogeneity did not significantly affect the processing procedure.



Fig. 1. View of the 3D point cloud of the cloister. Elaboration by the authors.

Methodology

Due to the lack of specific material and literature useful for our investigation, we have utilized theoretical and practical knowledge from various disciplines, aiming to create a tailored methodological approach for our purposes. Firstly, we reconstructed the evolution of the best fit method: since the 1870s, a number of scholars have addressed the topic of fitting straight lines from observed point data, taking into account the associated errors. These studies, conducted in various disciplines, form the basis for the development of subsequent circular fit algorithms, which, however, found some application in architecture only from the 1950s onwards [3] [Thom 1973]. The real explosion of interest in best fit occurred with the advent of computer science, and thus of hardware/software systems capable of efficiently applying even very complex algorithms to increasingly larger datasets. This development was accompanied around the turn of the millennium by the spread of measurement systems capable of sampling thousands and then millions of points on objects. However, the interaction between these two systems has so far been erratic [Bianchini 2017]. Indeed, while many applications capable of managing and manipulating point clouds and generating two-dimensional and three-dimensional geometric elements from them have quickly emerged [Bianchini 2020], relatively little has been done on the implementation of tools that fully control the transition from point clouds to geometric-mathematical entities using best fit algorithms. Point cloud processing software such as CloudCompare [4], for example, allows for the identification of simple shapes (planes, polygons, spheres, quadrics in 2.5D) but does not allow for detailed management of the parameters of the underlying geometries and mathematical elements. Although several scholars have been interested in developing algorithms for the identification of solids, such as cylinders and paraboloids [Pistellato et al. 2019; Spath 2001], they do not seem to have paid particular attention to the calculation of various parameters associated with a quadric or to overcoming the limitations related to specific orientations of shapes (i.e., with the axis of rotation not parallel to one of the three Cartesian axes). Nevertheless, best fits prove potentially capable of extending the array of tools available to scholars. This is because the regression techniques employed allow, on one hand, the mathematical function that best approximates the available data population to be obtained, and on the other, the construction of the geometric element that this function represents and, finally, the drawing of the line that graphically synthesizes it. In particular, the function must be one that minimizes the sum of the squares of the distances (or other para-

meters) between the observed data and those of the curve that interpolates them. Best fit types can thus be divided into two categories: Geometric fits, which minimize the geometric distance from the data points to the model curve we want to reproduce; Algebraic fits, used in this experiment, which minimize other logical functions described by algebraic expressions, thus without radicals. Geometric fits allow for greater accuracy compared to algebraic ones, but in practical applications, it is necessary to consider parameters of accuracy, computational lightness, and complexity of calculation, which often make the latter the preferred solution. Indeed, the algebraic fit is usually simple, fast, and reliable, and when the points lie close to the reference model curve, it allows for results that are significantly close to those obtainable with the geometric fit. This is evidenced, for example, by Chernov's work on circular figures [Chernov 2010], which demonstrates how the algebraic fit provides reliable results even when the points are not distributed along the entire arc of the circumference. The function of our quadric model to be minimized (prolate ellipsoid) can be expressed as follows:

$$\text{Eq 1: } \varphi(A, B, C, D, E, F, G, H, I) = \sum_{i=1}^n (Ax_i^2 + By_i^2 + Cz_i^2 + Dy_i z_i + Ex_i z_i + Fx_i y_i + Gz_i + Hy_i + Ix_i + 1)^2$$

where (A, B, C, D, E, F, G, H, I) are simple geometric parameters capable of describing the characteristics of any possible quadric in space.

The operational phases of the methodology we employed are outlined in table (fig. 2) and described step-by-step below.

The point clouds representing the columns must be filtered to eliminate spurious and non-representative points, leaving only those that actually belong to the shaft (fig. 3);

The number of points in the cloud considered is randomly reduced by 80 times. This allows the algorithm to process the data faster without a perceptible change in the results. Specifically, the points were decimated from 154,406 to 1,931 for column 1, from 182,857 to 2,286 for column 2, from 156,482 to 1,957 for column 3, and from 97,051 to 1,214 for column 4;

The best fit algorithm is applied to the decimated point cloud using the quadric equation as

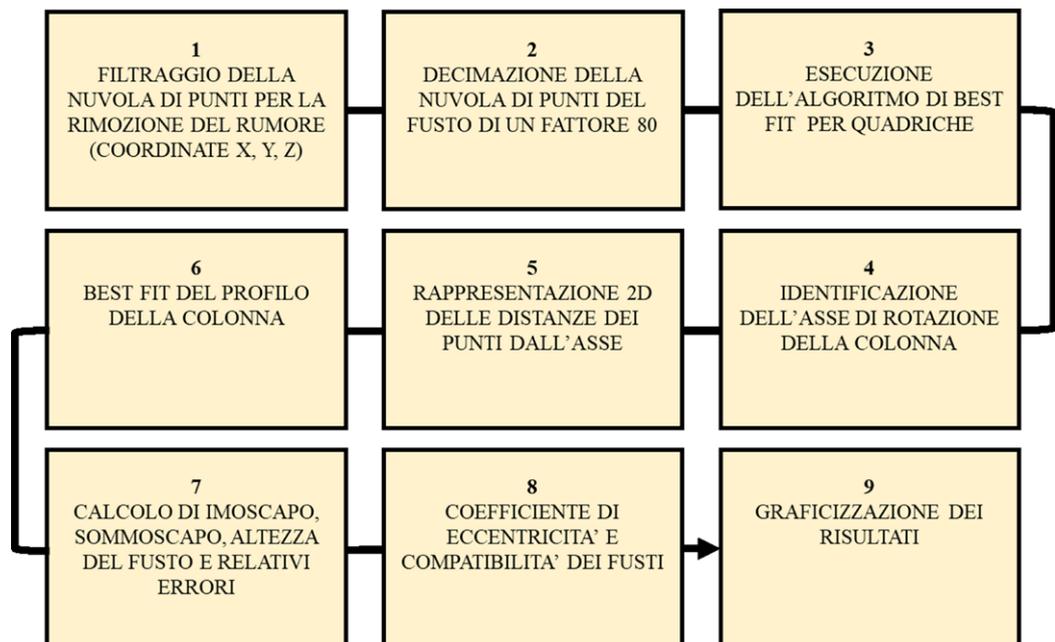


Fig. 2. Block diagram of the methodology used in this work. For each point of the process, you can find a description in the body of the text. Elaboration by the authors.

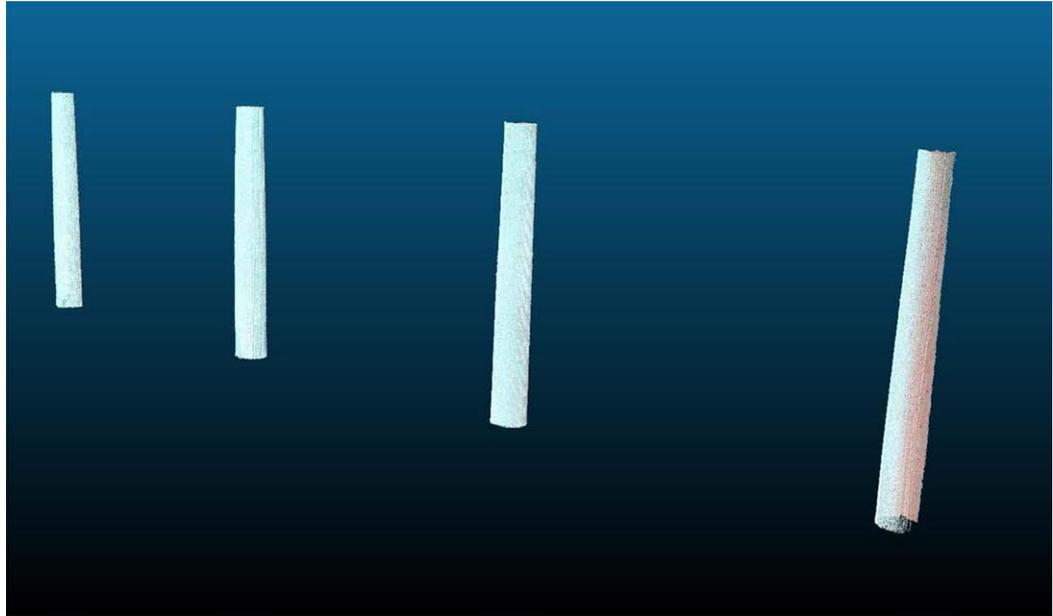


Fig. 3. Point clouds of the shafts of the 4 columns. Elaboration by the authors.

the reference model (eq. 1). Given the shape of the column shaft, the type of quadric to be used as the model is a prolate ellipsoid;
 Once the quadric parameters are obtained, the equation of the line describing its axis of rotation, and consequently that of the shaft, can be derived;
 The distribution of the distances of the points from the axis of rotation of the shaft relative to its height is graphically represented. At this stage, the representation shifts from spatial to planar, where the axis of rotation is aligned with the y-axis of the graph (fig. 4);
 A second fit is performed, this time using the equation of an ellipse as the model (in our study, the shaft profile is approximated to an arc of an ellipse);
 This allows for the calculation of the radii at the base and top of the shaft and the height of the shafts (the upper and lower limits are considered to be the points positioned at the greatest and least heights relative to the axis of rotation);
 The eccentricity coefficient of the curves obtained from the best fit is used to verify the potential compatibility of the tapering of the shafts;
 By graphically representing the obtained results, it is possible to qualitatively detect the presence of similarities and differences in the analyzed shafts.

Results e analysis

The best fit algorithm returned the data presented in table (fig. 5). It is noted that, in terms of dimensions, shaft 1 has a height compatible with that of the remaining shafts but smaller values for the base and top radii (fig. 6). However, observing the values of the ratio between the top and base radii and the eccentricity coefficients, it is evident that the tapering of shaft 4 is different from all the others (fig. 7). For accuracy, the eccentricity coefficient is calculated as follows:

$$\text{eq. 2: } e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

where a and b are the major and minor semiaxes, respectively, of the ellipse obtained from the best fit of the shaft profile.

Fig. 4. Dimensions and uncertainty of the imoscapo, sommoscapo and height of the shafts of the 4 columns, ratio between the sommoscapo and imoscapo and its uncertainty, eccentricity coefficient of the best fit curves of the four shafts. Elaboration by the authors.

N° Colonna	Raggio imoscapo (m)	Raggio sommoscapo (m)	Altezza (m)	Ratio Sommoscapo/Imoscapo	Coefficiente di eccentricità e
1	0.145±0.002	0.120±0.002	2.644±0.003	1.208±0.018	0.99952
2	0.156±0.002	0.132±0.002	2.644±0.003	1.182±0.017	0.99950
3	0.154±0.003	0.126±0.003	2.646±0.003	1.222±0.025	0.99945
4	0.158±0.003	0.124±0.003	2.627±0.003	1.274±0.024	0.99932

Regarding the inclination of the shafts with respect to the Cartesian axes, all four tend to have similar deviations that stay within 3° from orthogonality (fig. 8).

Fig. 5. angular deviation in degrees between the axes of the columns obtained through the best fit and the Cartesian axes (x, y, z). Elaboration by the authors.

N° Colonna	Scarto asse x (°)	Scarto asse y (°)	Scarto asse z (°)
1	0.96	2.12	-2.33
2	0.75	2.11	-2.23
3	0.94	2.3	-2.49
4	0.81	2.51	-2.64

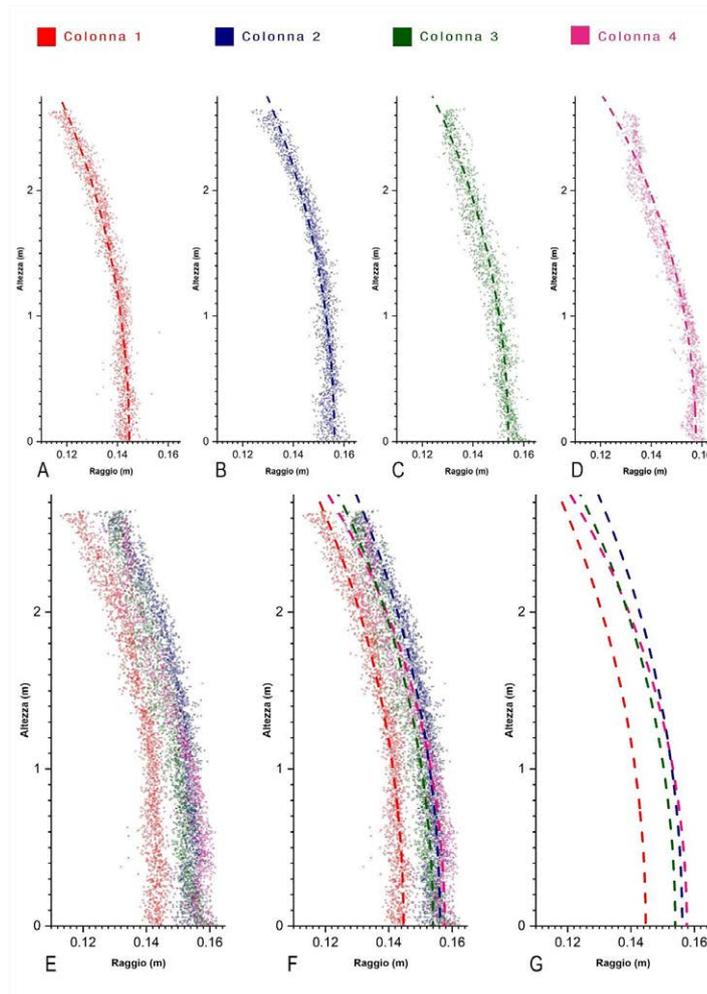


Fig. 6. Distances in meters of the points with respect to the rotation axis of the column (radius) and best fit curve that approximates the profile of the stem (dotted line). The ratio between the x and y axes in the graphs is 1:20 for representation purposes. Elaboration by the authors.

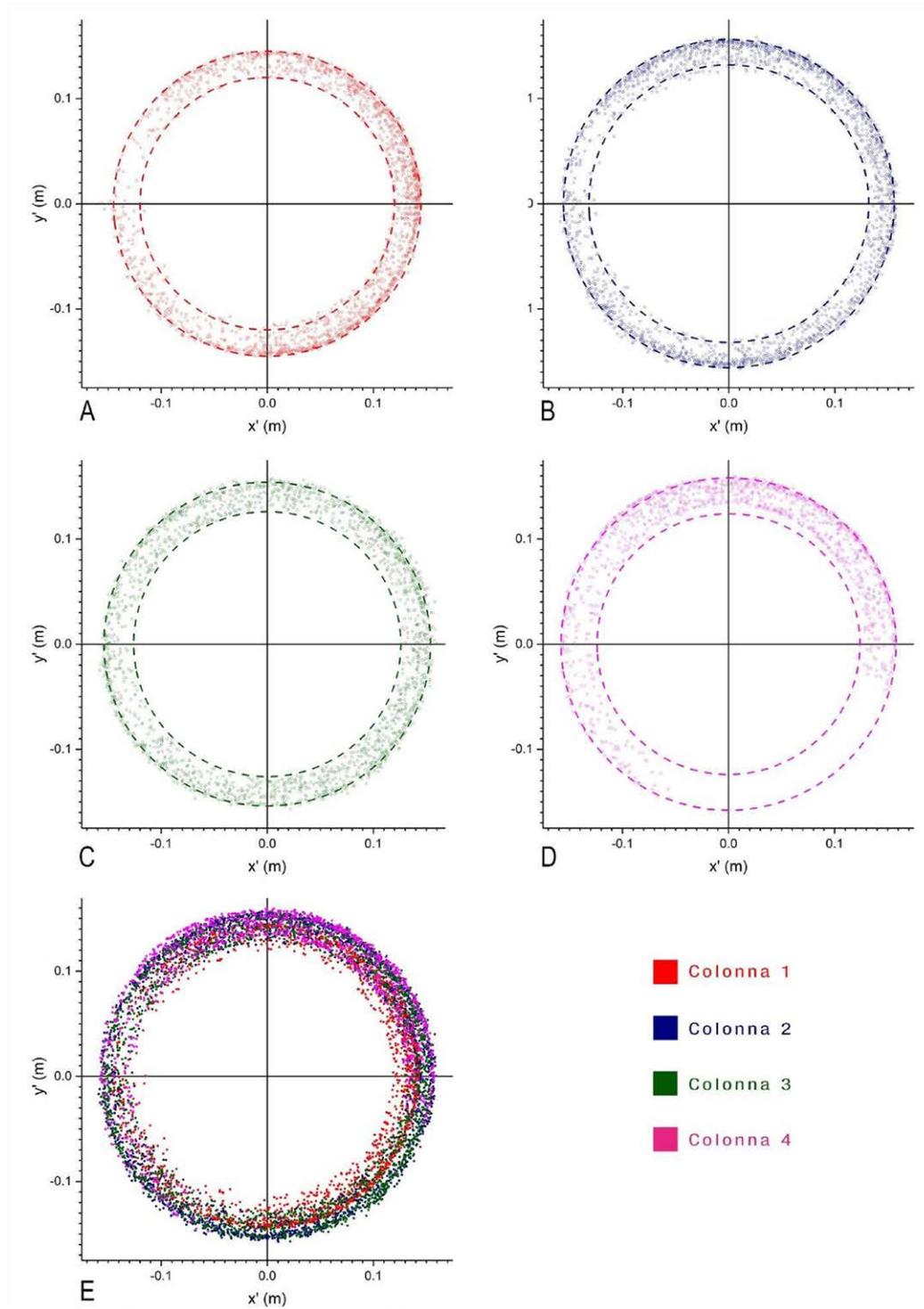


Fig. 7. View of the XY' section of the two columns. The dotted lines indicate the circumferences of the radii at the base and top of the shaft. The polar distribution of the points around the center (0,0) demonstrates the goodness of the fit in determining the rotation axis. Elaboration by the authors.

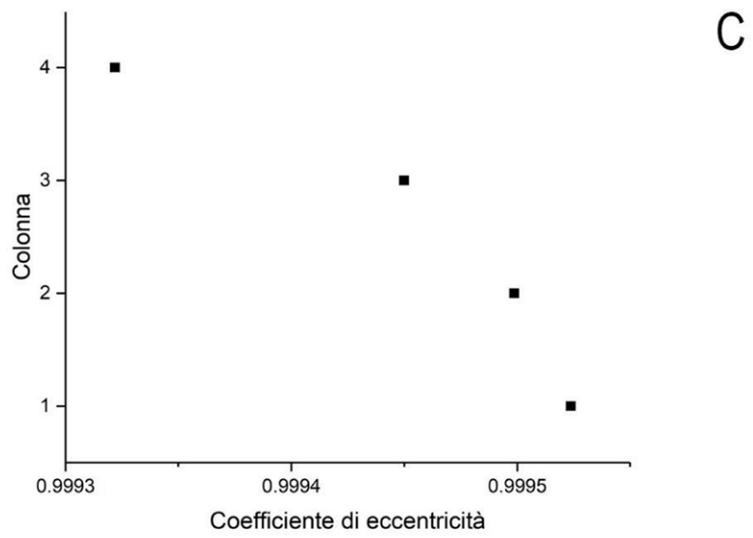
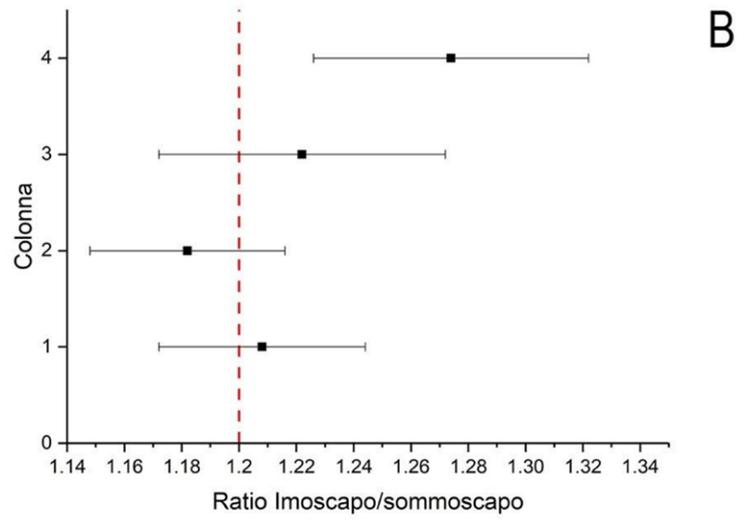
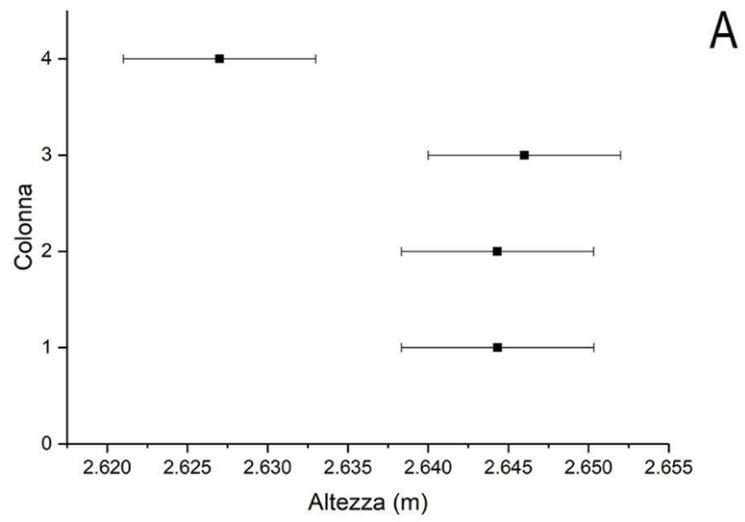


Fig. 8. A, the height values (2σ error) of the 4 columns; B, the values of the ratio between the radii at the base and top of the shaft (2σ error). The red line indicates the expected value for the $6/5$ ratio between radii at the base and the one on top of the shaft; C, the eccentricity coefficients of the best fit curves of the stem profiles. Elaboration by the authors.

Conclusions

The experimentation conducted highlights the anomaly in the numerical description of shaft 4 in which the difference in diameter between the imoscape and sommoscape seems to be more pronounced. In fact, the imoscape has a significantly larger diameter than that of the other shafts while the imoscape is smaller than the one of both shaft 1 and shaft 3. This very first result immediately raises some questions about the construction process of the building, the workers and organization of the site, the origin of the shafts not to mention possible undocumented later restorations or replacements. In fact, this anomaly, which cannot be perceived by the eye and is difficult to detect using normal cloud analysis and 2D/3D modeling procedures, brings to light the fact that the profile of one of the 4 shafts analyzed is significantly different from the others, and this leads to the formulation of some hypotheses susceptible to further investigation: is it the simultaneous presence of several craftsmen on the site who each adopt their own “curve” within the overall design scheme? Does the shaft have different origins than the others, for example, is it of perusal and has it undergone readjustment? Was it replaced later for deterioration reasons? One could counter that these are all in all marginal questions and will be able to add little to previous studies. Nonetheless, the illustrated procedure certainly unveils a hitherto unknown detail thus contributing to increasing the level of knowledge of the artifact but above all profitably applies an innovative procedure in the analysis of historical architecture. This is, as mentioned, the presentation of the preliminary stages of a more extensive research that, starting from these assumptions, is already moving toward extending the investigation to all 16 Corinthian columns of the cloister in order to verify whether the anomaly traced on one of the sides is also present elsewhere. A further possible development, on the other hand, concerns the application of the best fit to colonnades made up of rebound materials in order to search for any similarities between shafts or highlight significant divergences. Ultimately, by imagining applying the algorithm to a very wide range of case histories, it would be possible in an almost automated manner to even infer the rule of art employed by certain craftsmen in certain local contexts. In this key, historical study could be enriched with new data in the service of architectural interpretation.

Notes

[1] The study is part of the activities conducted by Flavio Carnevale as part of his PHD program in Heritage Science under the supervision of Carlo Bianchini and Marika Griffio.

[2] The survey activities were coordinated by professors Carlo Bianchini and Alfonso Ippolito in the context mainly of two regional programs financed by LazioInnova in the framework of the PON-FESR 2017-2023: the HBIM4LazioHERITAGE projects (Sistema informativo integrato HBIM per la conservazione e la gestione di siti culturali nel Lazio) coordinated by CNR e AMEN (Augmented Museum Environment Network) presented by Centro Culturale Internazionale Dart S.r.l. Both involved DSDRA of Sapienza, Università di Roma.

[3] These include the analysis of stone circles from English megalithic sites with the aim of verifying whether the ancient people who built them had used a common unit of measurement.

[4] CloudCompare. 3D point cloud and mesh processing software [<https://www.danielgm.net/cc/>]

References

3D point cloud and mesh processing software. Open Source Project. <<https://www.danielgm.net/cc/>> (consultato il 31 Luglio 2024).

Bianchini C. (2017). Quale regola per il Tempietto?. In F. Cantatore (Ed.), *Il Tempietto di Bramante nel monastero di San Pietro in Montorio*, pp. 267-274. Roma: Edizioni Quasar.

Bianchini C. (2020). A methodological approach for the study of domes. In *Nexus Network Journal*, vol. 22, n. 4, pp. 983-1013. <<http://dx.doi.org/10.1007/s00004-020-00526-9>>

Bianchini C. et al. (2020). 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. In A. Arena et al. (Eds.), *CONNETTERE-Un disegno per*

annodare e tessere · CONNECTING-Drawing for weaving relationships. Atti del 42° Convegno internazionale dei docenti della Rappresentazione. Reggio Calabria, 16-18 settembre 2020, pp. 1760-1777. Milano: FrancoAngeli.

Bruschi A. (2010). *Bramante*. Bari: Laterza.

Chernov N. (2010). *Circular and Linear Regression: Fitting Circles and Lines by Least Squares*. Boca Raton: CRC Press.

Griffo M. (2022). Semantics through models. Ex ante and ex post classification processes. In L. Inzerillo, F. Acuto (Eds.). *Digital & Documentation*, vol. 4 pp. 61-71. Pavia: Pavia University Press.

Pistellato M. et al. (2019). Robust Cylinder Estimation in Point Clouds from Pairwise Axes Similarities. In M. Castrillon-Santana, M. De Marsico, A. Fred (Eds.), *Proceedings of the 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods /CPRAM*. Roma, 24-26 febbraio 2024, vol. 1, pp. 640-647. Praga. <<http://dx.doi.org/10.5220/0007401706400647>>

Späth H. (2001). Least squares fitting with rotated paraboloids. In *Mathematical Communications*, vol. 6, n. 2.

Thom A. (1973). A megalithic lunar observatory in Orkney: the ring of Brogar and its cairns. In *Journal for the History of Astronomy*, vol. 4, pp. 111-123.

Authors

Carlo Bianchini, Sapienza Università di Roma, carlo.bianchini@uniroma1.it
Flavio Carnevale, Sapienza Università di Roma, flavio.carnevale@uniroma1.it
Marika Griffo, Sapienza Università di Roma, marika.griffo@uniroma1.it

To cite this chapter: Carlo Bianchini, Flavio Carnevale, Marika Griffo (2024). Algoritmi di best fit applicati allo studio dell'architettura storica/Best fit algorithms applied to the study of historical architecture. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 879-898.