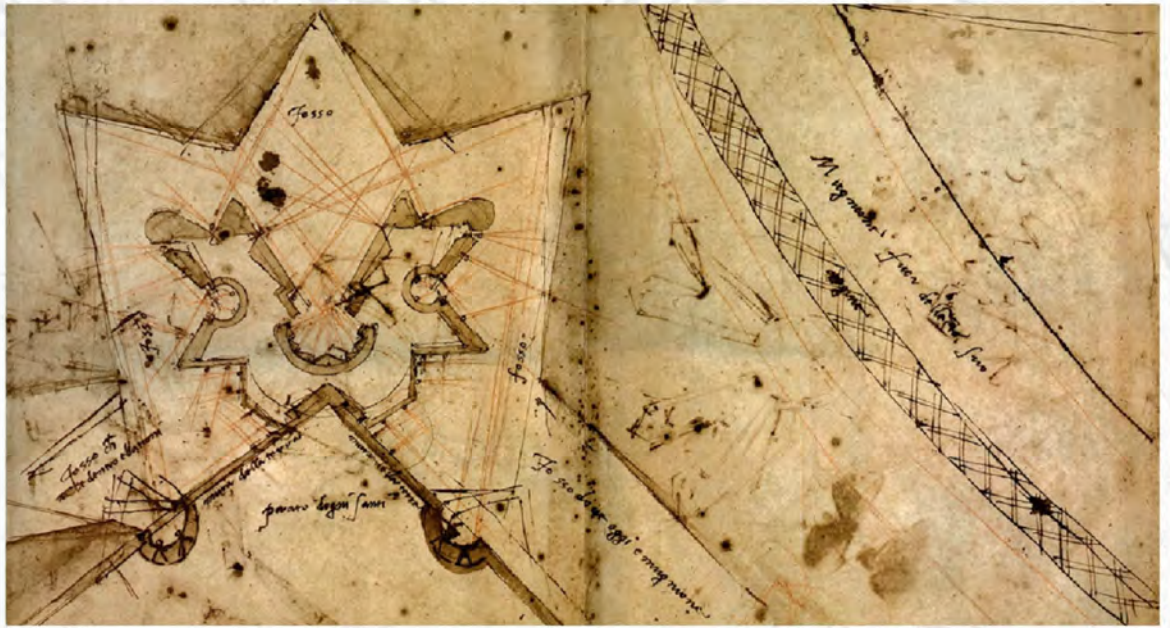


UID
FIRENZE 2016
15-16-17 SETTEMBRE

Unione Italiana per il **D**isegno

LE RAGIONI DEL DISEGNO THE REASONS OF DRAWING

Pensiero, **F**orma e **M**odello nella **G**estione della **C**omplessità
Thought, **S**hape and **M**odel in the **C**omplexity **M**anagement



38° CONVEGNO

INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE
DELLA RAPPRESENTAZIONE



GANGEMI EDITORE™
INTERNATIONAL PUBLISHING



UID UNIONE ITALIANA PER IL DISEGNO
DIDA Dipartimento di Architettura



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE**
DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

**38° CONVEGNO INTERNAZIONALE
DEI DOCENTI DELLE DISCIPLINE DELLA RAPPRESENTAZIONE
TREDICESIMO CONGRESSO UID – FIRENZE 15 • 16 • 17 SETTEMBRE 2016
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE – AULA MAGNA DEL RETTORATO Piazza San Marco, 4
AUDITORIUM DI SANTA APOLLONIA Via XXVII aprile, 25A**

Comitato Scientifico internazionale / International Scientific Committee

Caroline Astrid Bruzelius, *Duke University, North Carolina, USA – member of the American Academy of Arts and Sciences*
Pedro Cabesos, *Universidade da Coruña, Spagna*
Fabiana Andrea Carbonari, *La Universidad Nacional de La Plata, Argentina*
Arivaldo Leao De Amorim, *Universidade Federal da Bahia, Brasile*
Livio De Luca, *Direttore di Ricerca del CNRS MAP-Gamau, Marsiglia, Francia*
Juan José Fernandez Marrin, *Universidad de Valladolid, Spagna*
Roberto Ferraris, *Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*
José Antonio Franco Carlos de San Antonio Gomez, *Universidad Politécnica de Madrid, Spagna*
José Antonio Franco Taboada, *Universidade da Coruña, Spagna*
Ángela García Codoñer, *Universidad Politécnica de Valencia, Spagna*
Pedro Antonio Janeiro, *Universidade de Lisboa, Portogallo*
Walsh Michael John Kir, *School of Art, Design and Media - College of Humanities, Arts, & Social Sciences of the Nanyang Technological University, Singapore*
Cornélie Leopold, *University of Kaiserslautern, Germania*
Juan Samuel Lladó, *Universidad de Extremadura, Spagna*
Francisco Martínez Míndegui, *Universitat Politècnica de Catalunya, Spagna*
Carlos Montes, *Universidad de Valladolid, Spagna*
Javier Mosteiro, *Universitat Politècnica de Catalunya, Spagna*
Pablo José Navarro Esteve, *Universitat Politècnica de Valencia, Spagna*
Fang Yibing, *Accademia nazionale delle scienze Pechino, Repubblica Popolare Cinese*

Comitato Scientifico Nazionale / National Scientific Committee

Piero Albitrini, *"Sapienza" Università di Roma*
Fabrizio Ivan Apollonio, *Università di Bologna*
Paolo Belandi, *Università di Perugia*
Stefano Bertocci, *Università di Firenze*
Carlo Bianchini, *"Sapienza" Università di Roma*
Marco Bini, *Università di Firenze*
Vito Cardone, *Università di Salerno*
Mario Centofanti, *Università dell'Aquila*
Emanuela Chiovoni, *"Sapienza" Università di Roma*
Michela Cigola, *Università di Cassino e del Lazio Meridionale*
Antonio Conte, *Università della Basilicata*
Antonella Di Luggo, *Università di Napoli Federico II*
Matteo Doccì, *"Sapienza" Università di Roma*



Proprietà letteraria riservata
Gangemi Editore spa
Piazza San Pantaleo 4, Roma
www.gangemieditore.it

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere memorizzata, fotocopiata o comunque riprodotta senza le dovute autorizzazioni.

Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

GANGEMI EDITORE
INTERNATIONAL PUBLISHING

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI SETTEMBRE 2016
www.gangemieditore.it

ISBN 978-88-492-3295-0

In copertina: Michelangelo Buonarroti - Studi di fortificazione per la Porta al Prato d'Ognissanti - Firenze, Casa Buonarroti. (per gentile concessione della Dott.ssa Pina Ragonieri direttrice del museo "Casa Buonarroti")

Francesca Fatta, *Università Mediterranea della Calabria*
Paolo Giandebaggi, *Università di Parma*
Andrea Giordano, *Università di Padova*
Elena Ippoliti, *"Sapienza" Università di Roma*
Francesco Maggio, *Università di Palermo*
Anna Marotta, *Politecnico di Torino*
Arturo Livio Sacchi, *Università Chieti-Pescara*
Rossella Salerno, *Politecnico di Milano*
Alberto Slegno, *Università di Trieste*
Ornella Zetzelga, *Seconda Università di Napoli*

Peer reviewer internazionali / International peer reviewers

Pedro Cabesos, *Universidade da Coruña, Spagna*
Andrea Fabiana Carbonari, *La Universidad de La Plata, Argentina*
Arivaldo Leao De Amorim, *Universidade Federal da Bahia, Brasile*
Roberto Ferraris, *Universidad Nacional de Córdoba, Argentina*
José Antonio Franco Carlos de San Antonio Gomez, *Universidad Politécnica de Madrid, Spagna*
José Antonio Franco Taboada, *Universidade da Coruña, Spagna*
Pedro Antonio Janeiro, *Universidade de Lisboa, Portogallo*
Juan Samuel Lladó, *Universidad de Extremadura, Spagna*
Francisco Martínez Míndegui, *Universitat Politècnica de Catalunya, Spagna*
Carlos Montes, *Universidad de Valladolid, Spagna*
Javier Mosteiro, *Universitat Politècnica de Catalunya, Spagna*
Pablo José Navarro Esteve, *Universitat Politècnica de Valencia, Spagna*

Peer reviewer nazionali / National peer reviewers

Fabrizio Agnello, *Università degli Studi di Palermo*
Giuseppe Amoroso, *Politecnico di Milano*
Marinella Arena, *Università Mediterranea Reggio Calabria*
Marcello Balzani, *Università di Ferrara*
Laura Baratin, *Università di Urbino Carlo Bo*
Salvatore Barba, *Università di Salerno*
Cristiana Bedoni, *Università degli Studi Roma Tre*
Marco Giorgio Bevilacqua, *Università di Pisa*
Fabio Bianconi, *Università di Perugia*
Enrica Bistagnino, *Università di Genova*
Antonio Bixio, *Università degli Studi della Basilicata*
Stefano Brusaporci, *Università degli Studi dell'Aquila*
Adele Carla Buratti, *Politecnico di Milano*
Massimiliano Campi, *Università degli Studi di Napoli Federico II*
Marco Canciani, *Università degli Studi Roma Tre*
Mara Capone, *Università degli Studi di Napoli Federico II*
Laura Carlevaris, *"Sapienza" Università di Roma*
Laura Carnevali, *"Sapienza" Università di Roma*
Marco Carpicci, *"Sapienza" Università di Roma*
Andrea Casale, *"Sapienza" Università di Roma*
Francesco Cervellini, *Università di Camerino*
Luca Cipriani, *Università di Bologna*
Paolo Cini, *Università, Politecnico delle Marche*
Luigi Cocchiarella, *Politecnico di Milano*
Luisa Chiara Cogorno, *Università di Genova*
Daniele Colistra, *Università Mediterranea Reggio Calabria*
Romolo Concinnenza, *Università degli Studi dell'Aquila*
Secondino Coppo, *Politecnico di Torino*
Cesare Cundari, *"Sapienza" Università di Roma*
Laura De Carlo, *"Sapienza" Università di Roma*
Francesco Paolo De Mattia, *Politecnico di Bari*
Roberto De Robertis, *"Sapienza" Università di Roma*
Aldo De Sanctis, *Università Mediterranea Reggio Calabria*
Eduardo Dotto, *Università di Catania*

Fabio Fabbrizzi, *Università degli Studi di Firenze*
Maria Linda Falcidieno, *Università di Genova*
Federico Fallavolta, *Università di Bologna*
Patrizia Falzone, *Università di Genova*
Marco Fasolo, *"Sapienza" Università di Roma*
Riccardo Florio, *Università degli Studi di Napoli Federico II*
Giorgio Garzino, *Politecnico di Torino*
Fabrizio Gay, *Università IUAV di Venezia*
Gaetano Ginex, *Università Mediterranea Reggio Calabria*
Massimo Giovannini, *Università Mediterranea Reggio Calabria*
Guido Guidano, *Università di Genova*
Manuela Incerti, *Università di Ferrara*
Serenio Marco Innocenti, *Università di Brescia*
Mariangela Liuzzo, *Università di Foggia*
Massimiliano Lo Turco, *Politecnico di Torino*
Giovanna Angela Massari, *Università di Trento*
Giampiero Mele, *Università telematica eCampus*
Barbara Messina, *Università di Salerno*
Riccardo Migliari, *"Sapienza" Università di Roma*
Giuseppa Novello, *Politecnico di Torino*
Ariana Osello, *Politecnico di Torino*
Caterina Palestini, *Università di Chieti-Pescara "G. d'Annunzio"*
Lia Maria Papa, *Università degli Studi di Napoli Federico II*
Leonardo Paris, *"Sapienza" Università di Roma*
Sandro Parrinello, *Università di Pavia*
Paolo Pitumatti, *Politecnico di Torino*
Fabio Quici, *"Sapienza" Università di Roma*
Luca Ribichini, *"Sapienza" Università di Roma*
Andrea Ricci, *Università degli Studi di Firenze*
Andrea Rolando, *Politecnico di Milano*
Michela Rossi, *Politecnico di Milano*
Daniele Rossi, *Università di Camerino*
Salvatore Santuccio, *Università di Camerino*
Roberta Spallone, *Politecnico di Torino*
Giacinto Taibi, *Università di Catania*
Camillo Trevisan, *Università IUAV di Venezia*
Pasquale Tunzi, *Università di Chieti-Pescara "G. d'Annunzio"*
Maurizio Unali, *Università di Chieti-Pescara "G. d'Annunzio"*
Graziano Mario Valentini, *"Sapienza" Università di Roma*
Rita Maria Valenti, *Università di Catania*
Cesare Verdoscia, *Politecnico di Bari*
Chiara Vernizzi, *Università di Parma*
Andrea Zerbi, *Università di Parma*

Comitato Organizzatore / Organizing Committee

Giovanni Anzani, Barbara Aterini, Maria Teresa Bartoli, Stefano Bertocci, Carlo Biagini, Marco Bini, Carmela Crescenzi, Cecilia Luscini, Emma Mandelli, Alessandro Merlo, Paola Puma, Marcello Scalzo, Giorgio Verdiani

Staff Tecnico - Operativo / Staff - Operative

Laura Aiello, Francesco Algostino, Andrea Aliperta, Eleonora Ceccoli, Paolo Formagini, Filippo Giussanti, Gaia Lavoratti, Giancarlo Littera, Andrea Pasquali, Francesca Picchio, Francesco Tiofi

Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

Stefano Bertocci
Marco Bini

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

LE RAGIONI DEL DISEGNO THE REASONS OF DRAWING

*Pensiero, Forma e Modello nella Gestione della Complessità
Thought, Shape and Model in the Complexity Management*

A CURA DI
STEFANO BERTOCCI
MARCO BINI

GANGEMI EDITORETM
INTERNATIONAL PUBLISHING

collana

UID *per il disegno*

volumi già pubblicati:

Le ragioni del Disegno. 2016 ISBN 9788849232950

Disegno & Città. 2015 ISBN 9788849231243

Italian survey & international experience. 2014 ISBN 9788849229158

Patrimoni e Siti UNESCO. Memoria, Misura e Armonia. 2013 ISBN 9788849227284

Elogio della teoria. Identità delle discipline del disegno e del rilievo. 2012 ISBN 9788849225198

Indice

- 13 **Introduzione**
Introduction
Luigi Dei, Rettore dell'Università degli Studi di Firenze
- 15 **Presentazione**
Presentation
Saverio Mecca, Direttore DIDA Dipartimento di Architettura
- 17 **Prefazione**
Preface
Vito Cardone, Presidente UID
- 29 **Perché le ragioni del disegno**
The Reasons of Drawing
Stefano Bertocci, Marco Bini
- 1. LE RAGIONI DEL DISEGNO COME STRUMENTO DI STUDIO E APPROCCIO ALLA CONOSCENZA**
THE REASONS OF DRAWING AS AN INSTRUMENT OF STUDY AND APPROACH TO KNOWLEDGE
- 35 The tree of life in the southern porch of the Cathedral of Palermo: survey and geometric analysis
Fabrizio Agnello, Mirco Cannella
- 41 **Il disegno per comprendere i manufatti architettonici. Il caso di Le Castella**
The drawing for understanding the architectural artifacts. Le Castella case
Laura Aiello
- 49 **El relevamiento digital como instrumento para conocer e interpretar la arquitectura: levantamiento gráfico del Colegio Nacional de Monserrat en Córdoba.**
The digital survey as a tool to understand and interpret the architecture
Maria Clara Amoedo
- 57 Digital reconstruction of Piazza delle Erbe in Verona at XIVth century
Fabrizio I. Apollonio, Marco Gaiani, Federico Fallavollita, Elisabetta C. Giovannini, Riccardo Foschi
- 63 **Il disegno di rilievo come strumento di indagine. Il caso della Certosa monumentale di Calci**
The architectural survey drawing as an investigation instrument. The case of the Calci Charterhouse
Alessandro Bandinelli, Marco Giorgio Bevilacqua, Ewa Karwacka
- 69 **Infographic techniques for the representation of marginal buildings of Salerno coast**
Davide Barbato, Sara Morena
- 73 **Levantamiento métrico digitalizado con tres metodologías distintas de los laboratorios del Sanatorio de Fontilles**
Digitalised metric survey of the laboratories building at Fontilles Sanatorium using three different technologies
Eduardo Maria Baviera Llópez, José Luis Denia Ríos, Jorge Llopis Verdú, Jorge Francisco Martínez Piqueras
- 83 **Integración de tres metodologías para la obtención de un modelo completo de los Laboratorios de Fontilles**
Integration of three methodologies in order to obtain a complete model of the laboratories building of Fontilles
Eduardo Maria Baviera Llópez, Jorge Llopis Verdú, José Luis Denia Ríos, Rafael Emilio Marín Tolosa
- 91 **Progetto di documentazione per la valorizzazione dell'altopiano di Masada: il disegno tridimensionale come strumento di conoscenza per il quartier generale del Palazzo di Erode**
Documentation Project for the enhancement plateau of Masada: the three-dimensional design as a knowledge tool for the headquarters of Herod's Palace
Monica Bercigli
- 99 **Disegno e rappresentazioni digitali: modelli e mappe di un mondo inquieto**
Drawing and digital representations: models and maps for a restless world
Francesco Bergamo
- 107 **Alle radici di Venezia: il disegno e la ricostruzione grafica della basilica di Equilio**
At the roots of Venice: drawing and graphical reconstruction of the basilica of Equilibrium
Otello Bergamo
- 115 **Al di là della comunicazione: modelli 3D euristici nello studio dell'Architettura**
Beyond communication: 3D heuristic models in architectural research
Carlo Bianchini
- 123 **The parameterization of complex surfaces for engineering solutions**
Fabio Bianconi, Marco Filippucci
- 131 **La Cattedrale di Santa Maria La Real a Sasamón, dal rilievo laser scanner 3D alla restituzione architettonica e strutturale per la conservazione del complesso religioso**
The Cathedral of Santa Maria La Real in Sasamón, from 3D laser scanner survey to the architectural and structural design for the preservation of the religious complex
Matteo Bigongiari
- 137 **Modelli prospettici nella divulgazione della conoscenza. Un ingegnere, un religioso e la rappresentazione della magia naturalis**
Perspective models in the dissemination of knowledge: An engineer, a religious and the *magia naturalis* representation
Alessio Bortot, Stefano Zoerle
- 145 **Obras realizadas por los "constructores" italianos en La Plata entre 1918 y 1945. Arquitectura, análisis y dibujo**
Works by Italian "constructores" in La Plata between 1918 and 1945. Architecture, analysis and drawing
Fabiana Carbonari, Emanuela Chlavoni, Mario Docci, Fernando Gandolfi, Eduardo Gentile, Ana Ottavianelli
- 151 **Pavia, capitale longobarda: nuovi studi e approcci alla conoscenza per la conservazione e la valorizzazione dell'architettura altomedievale**
Pavia, longobard capital: new studies and knowledge approaches for the conservation and valorisation of early medieval architecture
Alessio Cardaci, Antonella Versaci, Luca Renato Fauzia
- 159 **Il rilievo quale sistema di indagine di una struttura complessa: l'esedra dell'Open Air Museum di Goreme**
Survey as a system of investigation of a complex structure: the exedra of the Open Air Museum in Goreme
Marco Carpicci, Carlo Inglese, Fabio Colonnese, Andrea Angelini
- 165 **Esperimento prospettiva. Relazioni particolari tra immagine e mente**
Experimenting with Perspective. Particular Relationships between the Image and the Mind
Andrea Casale
- 173 **The (secret) reasons of survey: the drawings of Prosper-Morey (1805-1886)**
Camilla Casonato
- 179 **"La casa della scuola": architetture per l'istruzione nella prima metà del Novecento. Rilievo e conoscenza**
"The House of the School": architectures for education in the first half of the XX Century. Survey and knowledge
Mario Centofanti, Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza
- 187 **Conocimiento y difusión de los paisajes y territorios históricos: la Sierra de Guadarrama y los bosques reales en torno a Madrid**
Knowledge and Diffusion of Historical Landscapes and Territories: The Guadarrama Mountains and the Royal Woods around Madrid
Pilar Chías, Tomás Abad
- 195 **Analisi di un'opera di Bramante attraverso il disegno: dalla lettura del frammento alla genesi progettuale**
Using drawing to analyse a Bramante building: from interpretation of a fragment to the design genesis
Emanuela Chlavoni, Francesca Porfiri, Gaia Lisa Tacchi

- 201 L'area archeologica della *casinum* romana. Le ragioni di un percorso di studio e conoscenza tra contesto urbano e archeologico
The archaeological site of *casinum* in Roman era. The reasons for a course of study and knowledge among an urban and archaeological context
Michela Cigola, Saverio D'Avria, Arturo Gallozzi, Leonardo Paris, Rodolfo Maria Strollo
- 209 Il disegno scenografico della scala di Palazzo D'Afflito a Napoli
The D'Afflito Palace staircase scenographic drawing
Vincenzo Cirillo
- 217 Il Disegno dell'architettura antica. Nuovi codici per la comprensione e la fruizione. Tecniche di SFM per il rilievo de "La Pianta di Mausoleo con giardino" collocata al *Lapidarium* del Palazzo Ducale di Urbino
The drawing of ancient architecture. New codes for the understanding and enjoyment. SFM techniques for the digitization of "The Drawing of Mausoleum with garden" located at the *Lapidarium* of Ducal Palace in Urbino
Paolo Clini, Ludovico Ruggieri, Antonio Corso, Gianni Plescia
- 225 La ragione delle ragioni: immagine e conoscenza
The reason of the reasons: image and knowledge
Luigi Cocchiarella
- 31 Solid Perspective and digital modeling. Bernini's perspectival sacellum for the statue of Felipe II in Santa Maria Maggiore in Rome
Fabio Colonnese, Marcello Fagiolo
- 237 Il disegno per l'uomo: i progetti e i piani per la città d'Ivrea
Drawings for mankind: projects and plans for Ivrea
Sara Conte
- 245 La geometria non è poi ... troppo sconosciuta
Geometry is not ... too much unknown
Roberto Corazzi
- 253 Il disegno delle strutture religiose tra Montenegro e Grecia settentrionale
The drawing of the religious structures between Montenegro and northern Greece
Luigi Corniello, Andrea Maligari, Vito Maria Benito Voza
- 81 Villa Farnesina in Rome. A contribution to its history
Cesare Cundari, Gian Maria Bagordo, Gian Carlo Cundari, Maria Rosaria Cundari, Giuseppe Antuono
- 265 Il codice nell'era digitale. Riflessioni su nuovi bisogni e necessità della rappresentazione grafica a carattere tecnico
Codex in the digital era. Thoughts on the new needs and requirements of graphic technical representation
Pierpaolo D'Agostino
- 271 Le plastiche murarie nelle architetture di Gio Ponti e José Antonio Codereh. Rappresentazione e costruzione della facciata ceramica
The articulation of facade wall in the Gio Ponti and José Antonio Codereh architectures. Drawing and construction of ceramic facade
Filomena De Robertis
- 279 Variazioni figurative della modernità
Figurative variations on modernity
Antonella di Luggo
- 287 La rappresentazione del patrimonio architettonico in dismissione: il caso del Forte Boccea in Roma
The representation of the architectural heritage in dismission: the study of Forte Boccea in Rome
Paolo Di Pietro Martinelli
- 295 Pensiero, conoscenza, rappresentazione di un oggetto architettonico: il Maso Anten della Valle di Anterselva in Alto Adige
Thought, Knowledge, and Representation of an Architectural Object: Maso Anten of the Antholz Valley in South Tyrol
Andrea Donelli
- 303 Il disegno come strumento di lettura e individuazione delle matrici progettuali e di riferimento nelle attribuzioni. Il caso della Villa Pallavicini "delle Peschiere" a Genova
The drawing as a tool for reading and identification of design matrices and reference within the attributions. The case of Villa Pallavicini "delle Peschiere" in Genoa
Patrizia Falzone
- 311 L'analisi grafica come strumento di conoscenza: studi della geometria della voluta ionica nei trattati di architettura dal XV al XVII secolo
Graphic analysis as instrument of knowledge: study of the geometry of the ionic voluta in architectural treatises from XV to XVII century
Veronica Fazzina
- 319 Dialogue between water and architecture: an architectural survey of the *Vallée Nymphéa*
Giuseppe Fortunato
- 325 Los dibujos de viaje como *storytelling* del proceso de concepción del proyecto. El ejemplo de Álvaro Siza
Travel sketches that tell the story of a project's conception process. The example of Álvaro Siza
José Antonio Franco Taboada
- 331 Drawing for understanding architecture: interpreting project matter and measure
Mariateresa Galizia, Cettina Santagati, Nuccio Giuffrida
- 337 Il disegno dell'indiscernibile: morfogenesi & morfografia degli artefatti
Drawing the indiscernible: morphogenesis & morphography of the artefacts
Fabrizio Gay, Irene Cazzaro
- 345 *Cum corde*: le ragioni del disegno dell'ultima cinta muraria di Siena
Cum corde: the reasoning underpinning the design of Siena's final city wall
Stefano Giannetti
- 353 L'Architectura Picta e la realizzazione della chiesa ideale a pianta centrale: il ruolo della rappresentazione per la conoscenza, l'elaborazione e la comunicazione tra ricerca e fruizione turistico-culturale
The representation for knowledge, elaboration and communication between research and touristic-cultural enjoyment: the central-plan ideal church, painted and built in the second half of the fifteenth century in Italy
Andrea Giordano, Chiara Nichele
- 359 Il giardino inglese della Reggia di Caserta
The *English Garden* of the Royal Palace of Caserta
Paolo Giordano
- 367 Escribiendo las imágenes, dibujando las ideas. Acerca del valor del las representaciones en el proceso de estudio de la arquitectura
Writing Images, Drawing Ideas. About the value of representations in the process of studying architecture
Horacio José Gnemmi Bohoá
- 373 Vedere/trasporre: esercizi di pittura e calligrafia con la camera lucida
Watching/transposing: painting and calligraphy exercises with the camera lucida
Renata Guadalupi
- 381 Tradizione ed innovazione nel disegno di rilievo per la conoscenza del costruito. Il caso studio della Chiesa di S. Agostino della Cella, Genova
Tradition and innovation in the design of relief for the knowledge of the building. The case study of the Church of S. Agostino della Cella, Genoa
Guido Guidano, Carlo Battini
- 389 All'origine della forma: misura e numero nel Mausoleo di Teodorico a Ravenna
The origins of form: measurement and numbers in Theodoric's Mausoleum in Ravenna
Mamuela Incerti, Gaia Lavoratti
- 395 κ πασις (ekphrasis): un problema di rappresentazione
κ πασις (ekphrasis): a problem of representation
Alfonso Ippolito, Martina Attenti
- 403 The consecution of uncertain knowledge, hypotheses and the design of abstraction
Dominik Lengyel, Catherine Toulouse

- 409 **Modus e Modellus per l'analisi multisemantica di un frammento architettonico**
Modus and Modellus for the multi-semantic analysis of an architectural fragment
 Mariangela Liuzzo, Sebastiano Giuliano, Egidio Di Maggio
- 415 **Space and Landscape: landscape representation and interpretation**
 Gabriella Liva
- 419 **Estudio de piezas industriales para el reconocimiento de la intención proyectual plasmada en la forma. Aplicación de técnicas de relevamiento digital**
 Study of industrial parts for recognition of intent of design. Application of digital survey techniques
 Laura A. Lopresti, Marianela Lara, Laura L. Fuertes, Sergio J. Gavino, Gabriel H. DeFranco
- 425 **Signum supra Lapidem**
Signum supra Lapidem
 Cecilia Maria Roberta Luschi
- 431 **De Stijl e l'architettura. L'Hôtel particulier, trascrizioni grafiche**
De Stijl and architecture. H6 el particulier, graphic transcriptions
 Francesco Maggio
- 439 **Il disegno del sottosuolo. Le Cisterne Romane di Fermo**
 The design of the subsoil. The Roman cisterns of Fermo
 Alessia Maiolatesi
- 447 **La profondità apparente nell'illusionismo prospettico. Analisi sperimentali sulla Gloria di Sant'Ignazio a Roma di Andrea Pozzo**
 The illusory depth of perspective illusionism. Experimental analysis on Andrea Pozzo's Glory of St. Ignatius in Rome
 Matteo Flavio Mancini
- 455 **Lo skyline nella interpretazione del paesaggio come applicazione di analisi conoscitive**
 The skyline in the interpretation of the landscape as application of cognitive analysis
 Maria Martone
- 461 **Il rilievo con laser scanner 3D del patrimonio architettonico bizantino in Calabria**
 The 3D laser scanner survey of the Byzantine architectural heritage in Calabria
 Giuseppe Mazzacava
- 469 **Il teatro all'italiana di Ferrara dal rilievo all'analisi geometrica**
 The Italian theater of Ferrara, from the survey to the geometric analysis
 Giampiero Mele, Roberta Ziosi
- 477 **Fotomodellazione di resti ossei in archeologia. Un'opportunità di documentazione e conoscenza**
 Photomodelling of osseous remains in archaeology. A chance to documentation and knowledge
 Barbara Messina, Giuseppe Damone, Salvatore Barba
- 483 **The reconstruction project: the district Villarosa**
 Manuela Milone
- 487 **La stazione centrale di Stoccarda di Paul Bonatz: disegno di un'evoluzione**
 Stuttgart main station by Paul Bonatz: drawing an evolution
 Letizia Musato Somma
- 495 **Rilievo digitale e virtual heritage: il Castellum Aquarum di Poggio Murelle a Manciano (GR)**
 Digital Surveying and Virtual Heritage: the Castellum Aquarum of Poggio Murelle in Manciano (Grosseto - Italy)
 Giuseppe Nicastro
- 501 **Disegnare con arte e misura: una lezione ispirata dai disegni di Giuseppe Mosca redatti per illustrare i Sommari di spesa e Piani di situazione dei lavori per il ponte sulla Dora a Torino**
 Drawing with art and measurement: a lesson inspired by Giuseppe Mosca's drawings prepared to show quantity take off and building site management for the construction of the bridge over Dora river, in Turin
 Giuseppa Novello
- 507 **Disegno e misura come strumenti di rivelamento e interpretazione delle trasformazioni: Castel Masegra a Sondrio, tra progetto e storia**
 Drawing and measuring as reveal and interpretation instrument of transformations: Castel Masegra in Sondrio, between design and history
 Daniela Orenti
- 515 **Origine, rappresentazione e visualizzazione della forma**
 Origins, representation and shape's visualisation
 Daniela Palomba
- 523 **La scala elicoidale a Caprarola di Jacopo Barozzi da Vignola. Innovazione formale tra teoria e prassi**
 The helicoidal staircase at Caprarola by Jacopo Barozzi da Vignola. Formal innovation between theory and practice
 Leonardo Paris
- 531 **Disegno in Terra Santa: esperienze di rilievo e di analisi per la documentazione ed il recupero di siti in Medio Oriente**
 Drawing in the Holy Land: significant experience and analysis for the documentation and the recovery of Middle East sites
 Sandro Parrinello
- 539 **Il disegno iconico per comunicare le relazioni e le ragioni dell'architettura**
 Iconic drawing to communicate the connections and the reasons of architecture
 Ivana Passamani
- 547 **Cognitive analysis for historical towns: digital representation and computational simulation to investigate the effects of solar radiation and wind exposure**
 Assunta Pelliccio
- 553 **Parametric Design and Geometric Optimization of Architectural Complex Shapes**
 Davide Pellis
- 557 **Attuali orizzonti del Rilievo e della Rappresentazione**
 Current Horizons of Surveying and Representation
 Paolo Perfido
- 563 **Configuration of virtual landscape of historical centre of Pavia. The drawing for the abstraction of urban complexity**
 Francesca Picchio
- 569 **De lo analogico a lo digital**
 Analog to digital
 Renata Pinedo Valdiviezo
- 577 **L'esagono nel progetto dell'architettura militare. Il Castello di Milano**
 The hexagon in the design of military architecture. The Castle of Milan
 Andrea Pirinu
- 583 **Traditional Wooden Architecture in Northern Europe: methods and digital systems for the documentation of the Karelian Heritage**
 Sara Porzilli
- 589 **Surveying and communicating for the virtual archaeological exhibitions: 3D low cost modeling of finds from the tomb of a Faliscan princess, the project "The Faliscan princess's grave goods in 3D"**
 Paola Puma
- 593 **Dal bozzetto al disegno esecutivo tra trattatistica e prassi. Percorsi creativi del quadraturismo**
 From bozzetto towards quadratura between treatises and praxis. Creative processes of quadraturism
 Nevena Radojevic
- 601 **Il processo di mutazione dell'architettura genera la nuova immagine della città**
 Architecture mutation produces new city image
 Paola Raffa
- 607 **3D Survey for analysis and comprehension of Hittite hieroglyphic through new forms of representation**
 Leopoldo Repola
- 613 **La rappresentazione di facciate complesse come strumento di analisi compositiva e materica: il caso del Duomo di Monza**
 The complex façades representation for constructive schema generation and matter analysis the case study of Duomo in Monza
 Michele Russo
- 619 **Survey and restoration of the Imperial Compound of Menelik II in Addis Ababa, Ethiopia**
 Livio Sacchi

- 623 **Influenze di Andrea Pozzo nella *Gloria di S. Ignazio a Gorizia* e analisi prospettica**
Influences of Andrea Pozzo in the *Gloria of St. Ignatius* in Gorizia and perspective analysis
Alberto Sdegno, Silvia Masserano, Veronica Riavis
- 631 **A historiographical study of the urban landscape to integrate buildings that visually impact on the *Torres de Serranos* in Valencia**
Juan Serra, Pedro Cabezas, Javier Cortina, Susana Iñarra
- 635 **Disegnare per divulgare: i processi de-costruttivi dell'effimero**
Drawing promotes culture: the de-constructive processes of ephemeral architecture
Giacinto Tuhi, Rita Valenti, Simona Gatto, Emanuela Paternò
- 643 **La idea en el dibujo arquitectónico**
The idea in architectural drawing
Aurelio Vallespin Muniexa, Luis Agustín Hernández, Ignacio Cabodevilla-Artieda
- 651 **Project interpretation and "inverse design": an architectural approach to digital reconstruction**
Giorgio Verdiani
- 655 **Costruzione e fruizione della realtà urbana virtuale**
Virtual urban reality's construction and fruition
Cesare Verdoscia, Anna Christiana Maiorano, Mario di Puppo, Riccardo Tavolare, Angela dell'Acqua
- 661 **Lecture geometriche sul costruito: paradigmi di progetto e androni voltati in Torino tra Sei e Settecento**
Geometric readings on built architecture: design paradigms and atria in Turin between Seventeenth and Eighteenth centuries
Marco Vitali
- 667 **Disegnare le ragioni dello spazio costruito. Le scale aperte del '700 napoletano**
The reasons of drawing. Open eighteenth-century Neapolitan staircases
Ornella Zerlenga
- 2. LE RAGIONI DEL DISEGNO COME ESPRESSIONE DELLA CREATIVITÀ E TRACCIA DEL PENSIERO PROGETTUALE**
THE REASONS OF DRAWING AS EXPRESSION OF CREATIVITY AND TRACE OF DESIGN THINKING
- 675 **Disegno vs Progetto. Pensieri e immagini**
Drawing vs Design. Ideas and images
Piero Albisinni
- 685 **Il pensiero di Paolo Soleri attraverso la Rappresentazione della creatività**
The Soleri thinking as creativity Representation
Alessandro Basso
- 691 **Il disegno come elemento base dell'espressione artistica e progettuale delle opere di Giambattista Tiepolo**
Drawing as an essential expressive tool in the art and design of Giambattista Tiepolo
Otello Bergamo
- 697 **Il Disegno del Logotipo**
The logo's drawing
Antonio Bixio
- 703 ***Genius memoriae* in architettura**
Genius memoriae in architecture
Cecilia Bolognesi
- 711 **Il Disegno delle strutture provvisorie da Brunelleschi ai ponteggi a telai prefabbricati**
Scaffold design drawing: from Brunelleschi to frame prefabricated scaffolding
Francesco Brogna
- 719 **L'utilizzo della prospettiva nella tarsia "Amon violante Tamar" del coro di Santa Maria Maggiore a Bergamo**
The use of perspective in inlay "Amon violante Tamar" in choir of Santa Maria Maggiore in Bergamo
Giorgio Buratti
- 727 **Di-segno in segno. Rivoluzioni tecnologiche e cambiamenti eidomatici**
Di-sign in sign. Technological revolutions and eidomatic changes
Daniele Calisi
- 737 **Le Superfici Piegare. Un metodo per la rappresentazione di forme in movimento**
Folded Surfaces. A Method for Representing Forms in Movement
Michele Calvano
- 745 **L'Iter progettuale e la sua rappresentazione letterale**
The design process and its literal representation
Laura Carnevali, Fabio Lanfranchi
- 751 **Rappresentazione diagrammatica e concezione progettuale. Il caso studio del progetto di rigenerazione e riuso del mercato di Panjiayuan a Pechino**
Diagrammatic representation and design conception. The case study of the regeneration and requalification project of the antiques market of Panjiayuan in Beijing
Francesco Carota
- 759 **Il disegno come luogo del progetto**
Design as "locus" of the project
Franco Cervellini
- 767 **Animazione di corpi rappresentati, fra scienza e progetto**
Animation of represented body, between science and project
Massimiliano Ciammaichella
- 775 **Il Disegno come traccia del pensiero progettuale di Leonardo da Vinci**
The drawing as a track of Leonardo da Vinci's design thought
Fabio Colomese, Marco Carpiacci, Irene Di Bernardino
- 783 **Lo schizzo d'invenzione e il fascino della complessità. Disegni di Luciano Baldessari per il Padiglione Breda a Milano del 1952**
The spark of invention and the charm of complexity. Drawings by Luciano Baldessari for the Breda Pavilion in Milan of 1952
Gabriella Curti
- 789 **L'assonometria come "forma simbolica" del linguaggio moderno nel XX secolo**
Axonometry as "Symbolical Form" of the Modern Language in the XXth Century
Giuseppe D'Acunio
- 797 **Algorithmic modeling and prototyping of a structural joint for freeform surfaces**
Francesca Di Paola, Andrea Mercurio
- 803 **Il linguaggio visivo come progetto inclusivo**
The visual language as inclusive project
Maria Linda Falcidieno
- 809 **Three dimensional integrated survey of the Basilica Santissima Annunziata in Florence. The drawing as a tool for the research of architectural generating geometries in Alberti's Tribuna**
Federico Ferrari, Daniele Felice Sasso
- 813 **Architect Miguel Angel Roca. A vast architectural work preceded by his own drawings**
Roberto Ferraris, Victoria Ferraris
- 819 **The Baldassarre Peruzzi's design process and the lost wooden model of Curpi's Cathedral**
Isabella Friso
- 823 **Louis Kahn, del silenzio a la luz: dibujar para encontrar**
Louis Kahn, from silence to light: drawing for discovering
Noelia Galván Desvaux, Antonio Álvaro Tordesillas
- 829 **Futurismo e razionalismo in alcuni disegni relativi a edifici progettati a Torino a cavallo fra le due guerre del '900. Alberto Sartoris e la rappresentazione futurista dell'architettura**
Futurism and rationalism in some drawings related to projected buildings in Turin between the two wars of '900. Alberto Sartoris and the futurist representation of the architecture
Giorgio Garzino

- 837 **Il Disegno nel percorso creativo**
Drawing in the creative process
Paolo Giandebiaggi
- 843 **Improbabili morfologie. Un "modello" per Giovan Battista Piranesi ovvero Forma generatrice di Forma**
Unlikely morphologies. A "model" for Giovan Battista Piranesi like Shape generator of Shapes
Gaetano Ginex
- 849 **Sul progetto di restauro. Note dai disegni di Alessandro Minali (1888-1960)**
On restoration. Notes from the drawings of Alessandro Minali (1888-1960)
Michela M. Grisoni
- 857 **Il Disegno come manifesto di Stile. Gio Ponti e i codici della rappresentazione nel rinnovamento del progetto**
Design as manifesto of Style. Gio Ponti and representation codes for the project renewal
Maria Pompeiana Iarossi, Giampiero Mele, Michela Rossi
- 865 **Vincenzo Baldoni. Schizzi e disegni**
Vincenzo Baldoni, sketches and drawings
Antonio Giulio Loforese
- 873 **Futurismo e Razionalismo in alcuni disegni relativi a edifici progettati a Torino a cavallo tra le due guerre del '900. Leggere, pratiche e veloci: le stazioni di servizio nel disegno delle architetture futuriste.**
Futurism and Rationalism in some drawings related to projected buildings in Turin between the two wars of '900. Light, practical, ephemeral and swift: gas station and futurist architecture
Elena Teresa Clotilde Marchis
- 881 **Architetture virtuali. Le ragioni del disegno delle videoproiezioni architettoniche**
Virtual architecture. The reasons of the architectural video projections drawing
Luca Martini, Giovanna Ramaccini
- 889 **Il disegno di progetto nel Razionalismo Italiano. Espressività e lettura semantica**
The design in the Italian Rationalism. Expressiveness and semantic interpretation
Fatima Melis
- 895 **Il Disegno degli alberi nella progettazione dei "vuoti" urbani**
The design of the trees in the "empty" urban spaces planning
Maria Evelina Melley, Andrea Maiocchi
- 901 **M.C. Escher: Trasformazioni affini, proiettività e profondità materializzate nello spazio virtuale**
M.C. Escher: Affine transformations, projectivity and deepness materialized in the virtual space
Antonio Mollicone
- 907 **Drawing and American culture: the Doheny Ranch Project by Frank Lloyd Wright**
Cosimo Monteleone
Thinking / drawing. Changes of cognitive paradigms in the heuristic of design process
Marco Muscogiuri
- 917 **Levantamiento y trazas de cantería de las escaleras medievales del siglo de oro valenciano**
Survey and traces of the stonemasonry of medieval staircases from the "golden age" of Valencia
Pablo Navarro Camallonga, Pablo Navarro Esteve
- 925 **Le ragioni del disegno come strumento di analisi e comunicazione per gli archivi di architettura del Novecento.**
The reasons behind the use of drawings as analysis and communication tools for 20th century architecture archives
Caterina Palestini
- 933 **Il pensiero progettuale per architetture industriali: analisi dei disegni d'archivio del complesso CSELT di Torino**
The design thinking for industrial architectures: analysis of the archival drawings of CSELT complex in Turin
Francesca Paluan
- 941 **Il disegno come strumento per progettare le architetture di sottrazione contemporanea. Intenzioni, caratteri e tracce dello spazio scavato**
Drawing as a tool to design contemporary subtracted architectures. Intentions, features and traces of carved space
Maria Bruna Pisciotta
- 947 **PressToPlay, Il disegno di interfacce per videogiochi arcade tra dimensione immateriale e consistenze simbolico culturali**
PressToPlay. Designing Interfaces for Arcade Video Games. Between the Immaterial Dimension and Cultural Symbolic Consistency
Daniele Rossi, Federico O. Oppedisano
- 957 **Rappresentazione e gestione della complessità nell'evoluzione del progetto navale**
Representation and management of complexity in the naval project evolution
Maria Elisabetta Ruggiero
- 965 **Dallo schizzo alla realizzazione: l'esperienza dell'automotive**
From sketch to the realization: the automotive experience
Luca James Senatore, Carlo Inglese
- 971 **Il disegno delle architetture claustrali e espressione di intenzionalità progettuale nella costruzione del paesaggio lucano**
The design of the cloistered architectures expression of project intent in the construction of landscape of Lucania
Valentina Spataro
- 979 **Il credo del disegno**
The creed of drawing
Giacinto Taibi, Mariangela Liuzzo, Rita Valenti, Tiziana Patané
- 987 **Il pensiero prende forma. La progettazione di Filippo Sargiacomo all'inizio del Novecento.**
Thinking takes shape. Filippo Sargiacomo's design at the beginning of the Twentieth century
Pasquale Tunzi
- 993 **Una mappa per il disegno di architettura contemporaneo "Made in Italy"**
A Map for Drawing Contemporary Architecture "Made in Italy"
Maurizio Unali
- 999 **Forma: conoscenza, processo e comunicazione**
Form: knowledge, process and communication
Graziano Mario Valenti
- 1007 **Forma e struttura nei disegni di Pier Luigi Nervi: le ragioni del disegno come espressione della creatività e strumento di comunicazione dell'idea progettuale**
Form and structure in Pier Luigi Nervi's drawings: the reasons of drawing as an expression of creativity and communication tool of design idea
Chiara Vernizzi

3. LE RAGIONI DEL DISEGNO COME DOCUMENTO E PROTOCOLLO PER LA RAPPRESENTAZIONE THE REASONS BEHIND THE DRAWING AS A DOCUMENT AND PROTOCOL FOR REPRESENTATION

- 1017 **The perspective tabernacle of Bitouhi and Borromini, the geometric protocol of baroque solid space**
Giuseppe Amoroso
- 1021 **Il disegno "geometrico" per rappresentare l'architettura**
The "geometric" design in representing architecture
Barbara Aterini
- 1027 **Sulla interpretazione delle prospettive architettoniche**
On the interpretation of the architectural perspectives
Leonardo Baglioni, Marco Fasolo, Riccardo Migliari

- 1033 I disegni ottocenteschi del nuovo Palazzo Municipale di Cagliari
The nineteenth-century design drawings for the new City Hall in Cagliari
Vincenzo Bagnolo
- 1039 The architectural space in an inclusive protocol for the 3D integrated acquisition of Cultural Heritage for documentation, diagnosis, representation, enhancement and conservation
Marcello Balzani, Federica Maietti
- 1045 Levels of development for historic building information modeling: towards building simulation
Carlo Biagini, Vincenzo Donato
- 1051 La ricostruzione grafica di architetture storiche: le facciate degli oratori confraternali di Parma
The graphic reconstruction of historic architecture: facades of confraternal oratories in Parma
Donatella Bontempi, Giorgia Bianchi
- 1059 Open Street Art Map. An interactive online platform project to record and visualize murals in a shared 3D context
Giovanni Caffio
- 1063 Dal piano allo spazio: ipotesi per la costruzione diretta della prospettiva su superfici curve. Il caso studio del Refettorio di Andrea Pozzo a Trinità dei Monti
From plan to space: hypotheses for the direct construction of perspective on curved surfaces. The case of Andrea Pozzo's Refectory in Trinità dei Monti
Antonio Calandriello
- 1071 Measurement in perspective between the seventeenth and eighteenth century
Cristina Cándido
- 1075 Strumenti di rappresentazione innovativi per la ricerca di soluzioni ottimizzate. Dal pannellaggio alle strisce sviluppabili
New tools finding optimized solutions. From paneling to Developable Strip
Mara Capone, Emanuela Lanzara
- 1083 I disegni d'archivio per la ricostruzione delle stazioni ferroviarie ottocentesche
The archive drawings for the rebuilding of the nineteenth century railway stations
Raffaele Canognò
- 1091 Peter Nicholson: il disegno tra teoria e pratica
Peter Nicholson: drawing between theory and practice
Stefano Chiarenza
- 1099 Tecniche per il miglioramento dell'apparenza visiva dei modelli 3D: una rassegna di casi studio ravennati
Techniques for the improvement of 3D models visual appearance: an overview of case studies from Ravenna
Luca Cipriani, Silvia Bertacchi, Jorge Francisco Martinez Piqueras, Filippo Fantini
- 1107 Geometria, progetto e cantiere. Annotazioni su tre casi studio
Geometry, design and worksite. Annotations on three case studies
Carmela Crescenzi
- 1115 Regola e Rappresentazione: la ragione del disegno di architettura militare nei trattati di Bernardo Puccini e Bonaiuto Lorini
Rule and Representation: the reason of the military architecture design in the treatises of Bernardo Puccini and Bonaiuto Lorini
Sara D'Amico
- 1123 BIM per la gestione del patrimonio architettonico e storico
BIM for the architectural and historical heritage management
Sanaz Davardoust, Anna Osello
- 1131 The enhancement of architectural heritage through HBIM and interoperability
Matteo Del Giudice, Anna Osello
- 1135 La evolución gráfica del proyecto arquitectónico representado por autores de épocas distintas (XIX-XX sec.). El Hospital Provincial de Castellón, España
The graphic evolution of the architectural project represented by architects from different periods of time (XIXth-XXth cent.). The case of the Provincial Hospital of Castellón, Spain
Anna Delcampo Carda, Ana Torres Barchino
- 1143 The architecture, geometry and representation of the Amphitheatre of Pompeii
Fausta Fiorillo, Emanuela De Feo, Daniela Musmeci
- 1147 La *concinntas* nel contemporaneo. Trascrizioni segniche tra matrici e progetto
The *concinntas* in the contemporary. Signic transcriptions among matrices and project
Riccardo Florio, Teresa Della Corte
- 1155 Il Caffè Arabo alla IV Esposizione Nazionale di Palermo: dai disegni di Ernesto Basile alla ricostruzione virtuale
The Caffè Arabo at the IV Esposizione Nazionale in Palermo: From the Drawings of Ernesto Basile to its Virtual Reconstruction
Vincenza Garofalo
- 1163 Dal bidimensionale al tridimensionale: *modus operandi* delle anamorfosi olandesi
From 2D to 3D: *modus operandi* in Dutch anamorphosis
Francesca Gasperuzzo
- 1171 Le costruzioni geometriche nei tracciati di cantiere: tra pensiero progettuale e realizzazione della forma nei cantieri edili a Roma e nelle province dell'Impero
Geometric constructions in the worksite tracings: between design concept and form realization in construction sites in Rome and empire provinces
Carlo Inglese
- 1179 "Sostegno e adornamento": riflessioni per una semiologia nel disegno degli ordini
"Support and emblazonment": reflections on the semiotic of design orders
Anna Marotta
- 1187 The semantic qualification of Digital Heritage: the case of Santa Maria della Matina's Abbey
Andrea Marraffa
- 1191 Il disegno svelato Un percorso di ricerca per la valorizzazione dell'archivio dei disegni di Franco Antonelli
The unveiled drawing Looking to promote the archive of Franco Antonelli's drawings
Valeria Menchetelli
- 1197 BIM, Virtual and Augmented Reality for citizen involvement in the evaluation of the urban transformation
Giuseppe Moglia, Francesca M. Ugliotti, Anna Osello, Maurizio Dellosta
- 1201 Il BIM per il patrimonio edilizio storico: realizzazione di un database per la manutenzione
BIM for architectural heritage: implementation of a database for maintenance
Anna Osello, Marco Zerbini, Valeria Uffredi, Matteo Del Giudice, Niccolò Rapetti
- 1209 Dal dipinto all'architettura: fruizione di percorsi virtuali
From the painting to architecture: fruition of virtual paths
Rosaria Palomba
- 1217 Il Castello dei Conti Guidi a Poppi, la certificazione nel rilievo laser scanner quale base morfologica di indagini diagnostiche per la conservazione e la valorizzazione del monumento
The Conti Guidi Castle in Poppi, The certification of laser scanner surveys as a morphological basis of diagnostic investigations for the conservation and enhancement of monuments
Giovanni Pancani
- 1225 Il ridisegno critico della Regola delli cinque ordini d'architettura di Giacomo Barozzi da Vignola: tra testo e disegno, intenzione e realizzazione
Critical redrawing of the Regola delli cinque ordini d'architettura di Giacomo Barozzi da Vignola: between text and drawing, intention and creation
Martino Pavignano
- 1231 Il Disegno come strumento di rappresentazione dell'architettura berbera in Marocco. L'oasi di Skoura, documento e progetto di una geometria formale
The drawing as a representation of Berber architecture in Morocco. The oasis of Skoura, document and project for a formal geometry
Chiara Pietropaola
- 1239 Architettura anni '30 in 3D. Dai progetti di Mario Ridolfi a nuovi contenuti digitali e applicazioni di realtà aumentata per l'analisi grafica e la conoscenza
Thirties & 3D architecture. From Mario Ridolfi's project to new digital contents and Augmented Reality application for graphical analysis and knowledge
Ramona Quattrini, Romina Nespeca, Roberto Pierdicca, Adriana Formato, Anna Paola Pugnalonì

- 1247 **La rappresentazione della concezione di Francesco Borromini in S. Ivo alla Sapienza tra teologia e filosofia**
Francesco Borromini's conception of S. Ivo alla Sapienza: between theology and philosophy
Luca Ribichini
- 1255 **Il capitello del *De prospectiva pingendi*: geometria, arte, architettura**
The capital of the *De prospectiva pingendi*: geometry, art, architecture
Jessica Romor
- 1263 **Le ragioni del Disegno "inattuale": rappresentazioni di Scuola Romana del Novecento**
The Reasons of "Out-Dated" Drawings: The Representations of the Twentieth Century
Scuola Romana
Antonella Salucci
- 1269 **La rappresentazione in *propria forma* nel *De Prospectiva Pingendi* di Piero della Francesca**
Representation in *propria forma* in the *De Prospectiva Pingendi* by Piero della Francesca
Marta Salvatore
- 1275 **"Delle volte, e vari modi di farle". Modelli digitali interpretativi delle lastre XIX e XX nell'*Architettura Civile* di Guarini, fra progetti e realizzazioni**
"On the vaults and various modes of making them". Interpretative digital models of the XIX and XX plates in Guarini's *Architettura Civile*, between designs and buildings
Roberta Spallone
- 1283 **Analisi matematica e geometria nei profili degli ordini architettonici: esempi dalla "Regola delli cinque ordini d'architettura di M. Giacomo Barozio da Vignola"**
Mathematical and geometrical analysis of the outlines of the architectural orders: samples from the "Regola delli cinque ordini d'architettura di M. Giacomo Barozio da Vignola"
Maria Luisa Spreafico, Gianfranco Casnati, Roberto Notari, Martino Pavignano, Ursula Zich
- 1291 **Luce sul chiaroscuro palladiano. Osservazioni sulla rappresentazione delle ombre nei Quattro libri dell'architettura di Andrea Palladio**
Light on the Palladio chiaroscuro. Observations on the representation of shadows in the Four Books on Architecture by Andrea Palladio
Ursula Zich, Ugo Comollo
- 1345 **La prospettiva come "forma retorica" nel prodotto audiovisivo contemporaneo**
Perspective as "rhetorical form" in the contemporary audiovisual product
Enrica Bistagnino
- 1353 **Il disegno come modello teorico per il cinema: da Piranesi a Eijzenštejn, da Escher a Nolan**
Drawing as a theoretical model for the cinema: from Piranesi to Eijzenštejn, from Escher to Nolan
Nazarena Bruno, Andrea Zerbi
- 1361 **Architettura e paesaggi cinesi nei disegni del taccuino di viaggio**
Chinese architecture and landscapes in the drawings of travel sketchbook
Marianna Calia
- 1367 **I temi della rappresentazione del territorio e del paesaggio urbano**
The representation themes of territory and urban landscape
Carolina Capitano
- 1375 **Di-segno, ricostruzione 3D e navigazione virtuale. Il racconto dell'utopia interrotta di Ferdinandopoli**
Drawing, 3D reconstruction and virtual navigation: The tale about the interrupted utopia of Ferdinandopoli
Valeria Cera, Elisa Mariarosaria Farella, Domenico Iovane
- 1383 **Narrare l'irreale. Le città invisibili svelate.**
To narrate the unreal, The invisible cities revealed.
Maria Grazia Cianci, Daniele Calisi
- 1391 **Visual Landscapes Sciences. Perception, Visualisation and Communication in Research on Landscape**
Enrico Cicalò
- 1397 **Verso un'architettura dell'Appennino. Il racconto della costruzione di un linguaggio nell'opera di Cesare Spighi a Bagno di Romagna.**
Towards an Apennine architecture. The tale of a language building in the Cesare Spighi's work in Bagno di Romagna
Michele Cornieti
- 1405 **Nuovi linguaggi per il disegno dell'architettura**
New languages for the architectural design
Michela De Domenico
- 1413 **Il disegno e la dimensione della città ricostruita. Tipi edilizi della via dei Crociferi a Catania**
Design and dimension of the re-constructed city. Building types of the street Crociferi in Catania
Giuseppe Di Gregorio
- 1421 **La narrazione grafica nelle mappe del tempo**
The graphic narrative in the map of the time
Francesca Fatta, Manuela Bassetta
- 1431 **La raffigurazione del paesaggio agrario nei poster di propaganda cinesi**
Representation of agricultural landscape in Chinese propaganda posters
Antonino Frenda
- 1439 **Entorno Paisajístico del Sanatorio de San Francisco de Borja en Fontilles. Un caso de estudio sobre el Patrimonio del Paisaje.**
Landscape Surroundings of San Francisco de Borja's Sanatorium at Fontilles. A case study on Heritage Landscape.
José Luis Higón Calvet, Jorge Llopis Verdú, Javier Pérez Igualada, Pedro Cabezas Bernal, Jorge Martínez Piqueris
- 1447 **Il Disegno utile e le forme del linguaggio visuale. Sperimentazioni di artefatti visuali in campagne di comunicazione di pubblica utilità**
Useful Design and Forms of Visual Language. Experiments with Visual Products in Public Communication Campaigns
Elena Ippoliti
- 1457 **The image of the Russian Empire in the traveller's drawings**
Mariya Komarova
- 1461 **El Sanatorio de Fontilles. Una propuesta gráfica para la difusión y puesta en valor de los valores patrimoniales inmateriales**
Fontilles Sanatorium. A graphic proposal for the dissemination and valorisation of intangible heritage values
Jorge Llopis Verdú, F. Hidalgo Delgado, J. Torres Barchino, J. Serra Lluch, R.E. Marín Tolosa

4. LE RAGIONI DEL DISEGNO COME NARRAZIONE THE REASONS OF DRAWING AS NARRATION

- 1469 **Il segno dimenticato. Un racconto per immagini**
The forgotten sign. A story told through images
Massimiliano Lo Turco, Alessio Tommasetti
- 1477 **La representación gráfica como reinterpretación significativa.**
The Graphical Representation as Significant representation.
Paula Lomonaco
- 1485 **Visual Storytelling. Un'alternativa universale alla trasmissione verbocentrica del sapere.**
Visual Storytelling. An universal alternative to the verbo-centric transmission of knowledge.
Alessandro Luigini
- 1493 **Another species of space/ a building site for contemporary art. Drawing strategies for visualising the activity of *Fondazione Volume!***
Marta Magagnoli
- 1497 **Il disegno dello spazio nella narrazione letteraria e teatrale. Due autori a confronto: lo spazio mentale disegnato da Pirandello e lo spazio fisico rappresentato da Eduardo De Filippo**
The drawing of the space in the literary and theatrical storytelling. A comparison of two authors: the mental space designed by Pirandello and physical space represented by Eduardo De Filippo
Rosario Marrocco
- 1507 **I mercati delle Vettovaglie in Firenze**
Food Markets in Florence
Alessandro Merlo, Gaia Lavoratti, Andrea Aliperta
- 1515 **Per una rappresentazione "sensibile": la comunicazione della forma per la percezione aptica**
For "Sensible" Representation: Communicating the Form for Haptic Perception
Alessandra Meschini, Filippo Scuranza
- 153 **Influences of the Engravings of Louis Lozowick upon Drawings by Louis I. Kahn.**
Carlos Montes Serrano, Marta Alonso Rodriguez
- 1529 **Il disegno, tra conoscenza e fruizione. La chiesa di Santa Maria dell'Incoronata a Napoli**
The design, between knowledge and use. The Santa Maria dell'Incoronata Church in Naples
Lia Maria Papa, Giuseppe Antuono
- 1535 **Role of Representation in a Digital Communication System**
Giulia Pettoello
- 1539 **Il disegno come narrazione. I manifesti sovietici della Rivoluzione d'Ottobre**
The drawing as narration. The Soviet posters of the October Revolution
Manuela Piscitelli
- 1547 **Adalberto Libera e "L'avvio di un nuovo discorso" per il disegno dell'architettura. Cinema Airone a Roma.**
Adalberto Libera and "The start of a new speech" for the architectural design. The Airone Cinema in Rome.
Paola Quattrini
- 1555 **La casa di Abramo**
The House of Abraham
Adriana Rossi
- 1563 **Narrare con testi e immagini: ragioni del disegno e della rappresentazione digitale**
A Tale by Images and Texts: Reasons for Drawings and Digital Representation
Rossella Salerno
- 1571 **Architetture di e sulla carta**
Visionary and paper architecture
Marcello Scalzo
- 1577 **Ermeneutica del segno cinetico. Disegno e danza**
Hermeneutic of kinetic sign. Drawing and dance
Starlight Vattano
- 1585 **Evolving Role of Drawing in Times of Architectural Web-Broadcasting**
Daniela Villa

All'origine della forma: misura e numero nel Mausoleo di Teodorico a Ravenna

The origins of form: measurement and numbers in Theodoric's Mausoleum in Ravenna

Manuela Incerti*, Gaia Lavoratti**

LO STUDIO HA COME OBIETTIVO L'INDAGINE SULLA FORMA DECAGONALE E SULL'UNITÀ DI MISURA DEL MAUSOLEO DI TEODORICO (520 CA.), UNO DEI MONUMENTI DI RAVENNA PIÙ NOTI AL MONDO E PATRIMONIO UNESCO, ALLO SCOPO DI TROVARE INDIZI SUL PROGETTISTA, DA ALCUNI INDICATO IN ALOISIO, ARCHITETTO FORSE DI ORIGINE SIRIACA, INCARICATO DA TEODORICO ALLA REALIZZAZIONE DI ALCUNI LAVORI NELLA ZONA DI PADOVA.

IL LAVORO È FINALIZZATO AD EVIDENZIARE LA RILEVANZA DEL DISEGNO E DELLA GEOMETRIA NELLA SUA PROGETTAZIONE SIA PER IL CONTROLLO DELLE SUPERFICI E DEI VOLUMI SIA PER LA DEFINIZIONE DELLA FORMA DELL'ARCHITETTURA.

PAROLE CHIAVE: MAUSOLEO, TEODORICO, DECAGONO, UNITÀ MENSORIE, RILIEVO AVANZATO

*La fondazione e lo stato dell'arte**

Le più antiche notizie sul Mausoleo di Teodorico sono riportate in un frammento steso da un cronista anonimo detto Valesiano (*Anonymus Valesii*) dal nome dello studioso francese Henri Valois che lo editò nel 1636. La seconda parte del testo, dedicata al periodo in cui regnarono Odoacre e Teodorico, cioè agli anni tra il 474 e il 526, riferisce della notizia inerente la fondazione dell'edificio: "Se autem vivo fecit sibi monumentum ex lapide quadrato, mirae magnitudinis opus, et saxum ingens quod superponeret inquisivit"¹, cioè "Eresse a se stesso, lui vivente, un monumento funerario in pietre squadrate, opera di meravigliosa grandezza, e fece cercare un masso enorme per coprirlo"². L'edificio, secondo questo documento realizzato dallo stesso Teodorico prima della sua morte avvenuta il 30 agosto 526, fu dunque costruito, cosa rara per l'epoca e la prassi, in blocchi accuratamente squadrate e coperto da un "saxum ingentem" che evidentemente il re fece cercare (*inquisivit*) apposta. Il committente dell'opera, re Teodorico (Teoderico), nacque intorno al 454 da Teodemiro della stirpe degli Amali. A soli 12 anni fu mandato come ostaggio a Costantinopoli dove rimase alla corte di Leone I il Trace sino al 472. Gli studiosi non sono concordi sulle modalità e tipo di educazione che gli venne impartita in Oriente, in ogni caso è innegabile che durante il suo regno egli fu fortemente impegnato nella realizzazione di importanti opere architettoniche, come testimoniano i restauri degli antichi edifici di Roma, i nuovi edifici a Verona, a Pavia e, soprattutto, a Ravenna.

Il Mausoleo si sviluppa su due livelli: il piano terra ha pianta decagonale nel profilo esterno e a croce greca nell'interno, mentre il primo piano ha un esterno ancora decagonale e uno spazio interno di forma circolare. Come tutti i monumenti ravennati, oggi patrimonio UNESCO, l'edificio è stato oggetto di studi specialistici (i più importanti dei quali risalgono al secolo scorso)³, e campagne di rilievo tra cui le più antiche a noi giunte, pubblicate anche dallo Heidenreich⁴, sono quelle di Giuliano da Sangallo (1445-1516)⁵, Baldassarre Peruzzi (1481-1536)⁶, Antonio da Sangallo il Giovane (1483-1546)⁷ e Giovanni Battista da Sangallo il Gobbo (1496-1552)⁸.

THE STUDY FOCUSES ON THE INVESTIGATION OF THE DECAGONAL SHAPE AND MEASUREMENT UNITS OF THE MAUSOLEUM OF THEODORIC (520 CA.), ONE OF RAVENNA'S MOST RENOWNED MONUMENTS AND UNESCO HERITAGE SITE. THE AIM IS TO UNCOVER INFORMATION REGARDING THE ARCHITECT, SUGGESTED TO BE ALOISIO BY HISTORIANS, SYRIAN ARCHITECT FROM WHOM THEODORIC PREVIOUSLY COMMISSIONED WORKS IN THE PADUA AREA.

THE WORK AIMS TO HIGHLIGHT THE IMPORTANCE OF THE DRAWING AND GEOMETRY IN THE DESIGN OF THE MAUSOLEUM FOR THE CONTROL OF SURFACES AND VOLUMES AND IN THE DEFINITION OF THE ARCHITECTURAL FORM.

KEYWORDS: MAUSOLEUM, THEODORIC, DECAGON, UNITS OF MEASURE, DIGITAL SURVEY

*The founding and the current knowledge of the Mausoleum**

The most ancient information regarding the Mausoleum of Theodoric is reported in a fragment of text written by an anonymous reporter known as Valesiano (*Anonymus Valesii*), from the name of the French academic Henri Valois, who edited the piece in 1636. The second part of the text, regarding the period in which Odoacre and Theodoric ruled (years between 474 and 526), narrates the founding of the building: "Se autem vivo fecit sibi monumentum ex lapide quadrato, mirae magnitudinis opus, et saxum ingens quod superponeret inquisivit"¹. Meaning "When still living, he erected a funeral monument for himself in squared blocks, a work of marvellous grandeur, and requested that an enormous rock be found to cover it"². According to this document, the construction of the building was ordered by Theodoric himself before his death (30th August 526). It was then built in carefully squared blocks, a rarity for this time and practice, and covered with a "saxum ingentem", evidently purposefully demanded (*inquisivit*) by the King.

The commissioner of the work, King Theodoric was born around 454, son of Theodemir from the Amali family. At the young age of 12 he was sent to Constantinople as a hostage, and remained at the court of Leo I the Thracian until 472. Scholars do not agree on the terms and type of education he received in the East, in any case it is undeniable that during his kingdom he showed great attention to architecture. This is testified by the restoration of the ancient buildings of Rome, new buildings in Verona, in Pavia and, above all, in Ravenna.

The mausoleum is on two levels: the ground floor has decagonal plan in the external profile and a Greek cross interior, while the upper floor has a decagonal exterior and a circular interior space.

Like all monuments of Ravenna, now a UNESCO heritage site, the building has been the object of specialized studies (the most important of which date back to the last century³, and survey campaigns: the oldest, also published by Heidenreich⁴, are those of Giuliano da Sangallo (1445-1516)⁵, Baldassarre Peruzzi (1481-1536)⁶, Antonio da



Nella sua lunga storia il piccolo edificio a pianta centrale venne affiancato da altri corpi, tra cui un faro, e in seguito annesso alla chiesa di un monastero (santa Maria della Rotonda) che lo utilizzò come coro⁹. Nel 1748 il Mausoleo era ancora interrato per larga parte del suo primo livello in un'area spesso soggetta ad allagamenti¹⁰. Nel 1774 furono costruite due rampe di scale simmetriche sul lato ovest per consentire l'accesso al piano superiore (successivamente rimosse nel 1918-19). Le campagne di restauro e scavo archeologico si susseguirono nel 1808, 1810, 1825, 1839, 1844¹¹ e portarono, nel 1927, alla liberazione dell'area circostante ed alla costruzione di una prima rampa di accesso; altri interventi si resero necessari nel 1945 a causa dei danni arrecati dalla guerra, nel 1977¹² e, infine, nel 1998, anno in cui ebbe luogo il restauro del paramento lapideo in pietra di Aurisina.

Nell'ambito del presente studio sono oggetto di approfondimento solamente alcune questioni che concernono gli aspetti geometrici e metrologici generali dell'architettura; si rimanda per gli approfondimenti storici sui diversi elementi dell'architettura agli studi recentemente compiuti dal gruppo di ricerca¹³.

La restituzione: metodologie e procedure**

Il rilievo architettonico è stato realizzato con uno scanner Faro focus3D (fig. 1). La *pointcloud* a disposizione, particolarmente densa e dalle fasce di occlusione molto limitate, è stata sezionata con piani orizzontali e verticali al fine di estrarre gli elaborati bidimensionali canonici (piane, prospetti e sezioni) utili a descriverne efficacemente dimensioni e geometrie. Per rappresentare gli elementi sezionati è stata estratta dalla nuvola una *slice* sottile (dello spessore di 1 cm) per ciascun piano di taglio, ribattuta in ambito vettoriale per interpolazione dei punti ed esportata in scala 1:50 per la realizzazione delle immagini *raster* definitive. La scelta di utilizzare una "fetta" di punti così ridotta per ottenere una sezione comunque precisa e sufficientemente particolareggiata è stata possibile proprio grazie alla particolare densità della *pointcloud*, che ha fornito un alto grado di dettaglio anche su porzioni particolarmente elaborate quali le decorazioni a conchiglia dei peducci interni. Gli elementi in proiezione sono invece stati ottenuti ribattendo, in ambito vettoriale, *screenshot* appositamente estratti dalla *pointcloud* e fotopiani prodotti mediante software di fotomodellazione digitale.

Gli elaborati finali sono pertanto il risultato della sovrapposizione delle parti in sezione ed in proiezione ottenute mediante le procedure sopra descritte. Tale impostazione del lavoro, oramai consolidata in ambito

1/ Il rilievo architettonico, inizialmente finalizzato all'analisi archeoastrologica del bene, è stato realizzato con uno scanner Faro focus3D, eseguendo 30 stazioni che hanno coperto interni ed esterni. Le singole nuvole sono state ricollimate con l'ausilio di target sferici (rilievo di M. Incerti e P. Lusuardi, in data 30/4/2015, software di gestione dati *Faro Scene 5.3*, elaborazione dati M. Incerti. Si ringrazia la Compagnia delle Misure l'uso dello strumento, e la Soprintendenza per i permessi accordati). In tempi successivi sono state realizzate due diverse campagne fotografiche necessarie per la ricostruzione di un modello tridimensionale texturizzato mediante fotomodellazione: la prima relativa agli esterni, la seconda agli interni (406 fotografie ed 188 target). Per una descrizione dettagliata di questa fase cfr. Incerti, Iurilli, Lavoratti 2016.

1/ The architectural survey was carried out with a Faro focus3D scanner, initially focusing on archeoastrological analysis. 30 stations were performed covering the interior and exterior. The individual clouds have been registered with the aid of spherical targets (M. Incerti and P. Lusuardi survey, 30/4/2015, *Faro Scene 5.3* software, data elaboration M. Incerti). At a later date, two different photographic campaigns, needed for the reconstruction of the three-dimensional, textured model, were carried out: the first relating to the exterior, the second to the interior (406 photographs and 188 targets). For a detailed description of this phase, see Incerti, Iurilli, Lavoratti 2016.

Sangallo il Giovane (1483-1546)⁷ and Giovanni Battista da Sangallo il Gobbo (1496-1552)⁸.

In its long history, the small, central plan building was supported by other bodies, including a lighthouse, and later annexed to the church of a monastery (Santa Maria della Rotonda) where it was used as a "choir"⁹. In 1748, a large part of the first level of the Mausoleum was still interred in an area often subject to flooding¹⁰. In 1774 two flights of symmetrical stairs were built on the west side to allow access to the upper floor. Further campaigns of restoration and archaeological excavation followed in 1808, 1810, 1825, 1839, 1844¹¹. In 1918-19 the eighteenth century stairs were removed and in 1927 the surrounding area was released as well as the first access ramp built. Further interventions were necessary in 1945 because of the damage caused by the war, as in 1977¹² and finally in 1998, the year in which the restoration of the stone facing stone of Aurisina took place.

In the present study, some of the issues discussed relate to geometric and metric elements of the architecture. For a deeper historical knowledge on the various elements of the architecture, see the recent studies conducted by the research group¹³.

Survey drawings: methods and procedure**

The architectural survey was carried out with a Faro focus3D scanner (fig. 1). The *pointcloud* available, which is particularly dense and with limited bands of occlusion, was sectioned by horizontal and vertical planes in order to extract the two-dimensional canonical drawings (plans, elevations and sections) used to effectively describe dimensions and geometries. A thin slice (thickness of 1 cm) was extracted from the cloud for each cut-plane to represent the elements dissected, re-drawn in field vector by interpolation of the points and exported for the realization of raster images definitive 1:50 scale. The choice of using a "slice" of points so reduced yet still sufficiently detailed was possible thanks to the particular density of the *pointcloud*, which provided a high degree of detail, also on particularly elaborate portions such as shell decorations on the interior brackets. At the same time, the reduced thickness of the slice has guaranteed a higher precision on the section itself, likening it more to a geometric plan. The elements in the projection are obtained by re-drawing, in vector terms, screenshots specially extracted from the *pointcloud* and orthophotos produced by software for digital photomodelling. Particular attention was paid to the

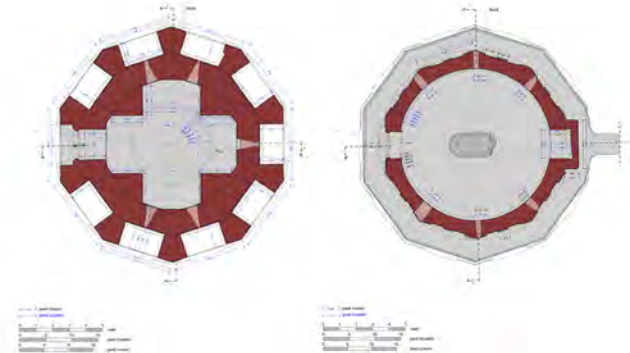
2/ Restituzione materica dei prospetti Ovest e Nord (a cura di G. Lavoratti).
2/ Material restitution of West and North elevations (overseen by G. Lavoratti).

3/ Restituzione materica delle sezioni AA' e BB' (a cura di G. Lavoratti).
3/ Material restitution of sections AA' and BB' (overseen by G. Lavoratti).



4/ Pianta a quota + 1,20 metri (a cura di G. Lavoratti).
4/ Plan of the ground floor, +1.20 meters (overseen by G. Lavoratti).

5/ Pianta a quota + 7,90 metri (a cura di G. Lavoratti).
5/ Plan of the first floor, +7.90 meters (overseen by G. Lavoratti).



architectural details, for which ad hoc screenshots with appropriate definition were taken, suitable to describe even the most complex of moldings. The final elaborates are therefore the result of the overlapping of parts in section and projection obtained through the procedures described above. This work format, now well established in the science world, on one hand allows a greater metric control of the architecture, and on the other produces a detailed graphic restitution complete with all metric and chromatic data necessary in describing the building (figs. 2-5).

scientifico, se da una parte garantisce un maggior controllo metrico delle architetture, dall'altra consente di ottenere una restituzione grafica dettagliata e completa di tutte le informazioni materiche e cromatiche necessarie a descrivere il manufatto architettonico (figg. 2-5).

*Numero e geometria**

L'uso di due diverse unità di misura, il piede romano ($pr = 0,2956$ m) e quello bizantino ($pb = 0,315$ m)¹⁴, è stato sollevato dagli storici¹⁵ allo scopo di trovare indizi sul progettista da alcuni indicato in Aloisio (o Aloiosus), architetto forse di origine Siriaca¹⁶. La questione della misura, tuttavia, non può essere trattata in modo separato dalle conoscenze geometriche allora diffuse.

Dagli elaborati grafici prodotti attraverso il rilievo strumentale è stato possibile evidenziare la presenza di un progetto geometrico che ha guidato il controllo metrico dell'opera.

Iniziando l'analisi dal piano terra, la pianta è costruita a partire da una serie di circonferenze con raggio di misura "tonda" in cui sono inscritti dei decagoni concentrici (figg. 6-7).

È bene ricordare subito che il rapporto che lega raggio del cerchio e lato del decagono regolare in questo inscritto è il numero irrazionale 0,618019, risultato della divisione di un segmento unitario "in media ed estrema ragione". Questa relazione numerica tra le parti di un segmento, già presente negli Elementi di Euclide (Libro VI, Teorema VI, 30)¹⁷, rende evidente che se il lato di un decagono ha una misura intera, il raggio della circonferenza circoscritta non può avere la stessa caratteristica, e viceversa. Da questa condizione vincolante deriva la difficoltà di calcolo della sua area. Data la presenza di un numero irrazionale, la misura della

*Number and geometry**

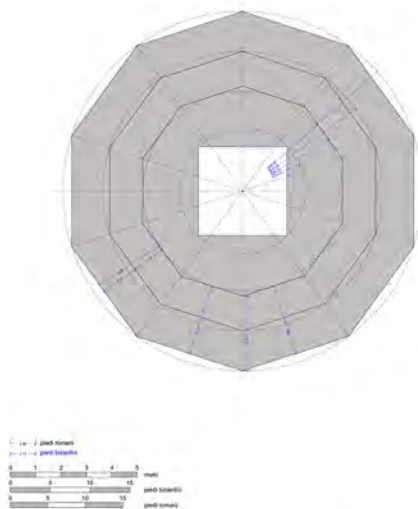
The use of two different units, the Roman foot ($rf = 0.2956$ m) and Byzantine ($bf = 0.315$ m)¹⁴, was highlighted by historians¹⁵ in order to find information regarding the architect of the monument, which some historians suggest may be Aloisio (or Aloiosus), an architect of debated Syrian origins¹⁶. The question of measurements, however, cannot be treated separately to the geometric knowledge of the time. Elaborate graphics produced by the instrumental survey made it possible to detect the presence of a geometric design that led the metric control of the works.

Analysing from the ground floor, the plant is constructed by a series of circumferences with a "round" measurement beam in which concentric decagons are inscribed (figs. 6-7).

It should be remembered that the relationship that binds radius of the circle and the side of the inscribed regular decagon within is the irrational number 0.618019, the result of the division of a unitary segment "in extreme and mean ratio". This numerical relationship between the parts of a segment, already present in Euclid's Elements (Book VI, Theorem VI, 30)¹⁷, makes it clear that if the side of a decagon has a whole measurement (integer), the radius of the circumscribed circumference cannot have the same characteristic, and vice versa. With this binding condition comes the difficulty of calculating its area. Given the presence of an irrational number, the measurement of its surface has been subject to approximations as those developed by Heron (Metric I, 23)¹⁸, whose formula $L^2 \times 15 / 2$ tries to be as rigorous as possible¹⁹: $L^2 \times$ fixed number of decagon, that $L^2 \times 7,694$.

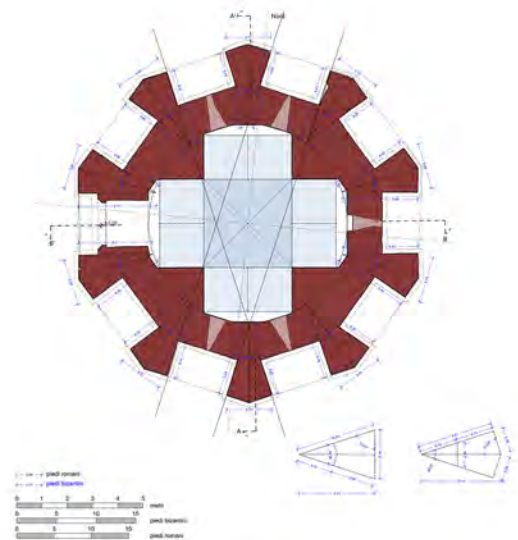
6/ Nel Mausoleo di Teodorico il diametro del cerchio in cui è inscritto il decagono più esterno è pari a 45 piedi bizantini (pb), ma anche a 47,92 piedi romani (pr), cioè quasi 48 pr, due misure entrambe interessanti nell'analisi metrologica. Proseguendo però con la misura degli altri decagoni concentrici troviamo che il filo interno delle nicchie sul lato esterno corrisponde al decagono inscritto nel cerchio di diametro 35 pb e il diametro del cerchio inscritto nello spazio più interno del piano terreno (a sua volta riconducibile alla figura decagonale) misura 25 pb, lo spessore della muratura nella direzione dell'apotema è di quasi 9 pb (la misura esatta è 8,9 pb). Come è stato sopra ricordato, a misure tonde del raggio corrispondono misure irrazionali sui lati, cosa evidente dalla lettura delle loro lunghezze nel monumento in oggetto.

6/ In the Mausoleum of Theodoric, the diameter of the circle in which the most external decagon is inscribed measures 45 bf and 47.92 rf, therefore almost 48 rf, two equally interesting measurements for metric analysis. Continuing with the measurements of other concentric decagons, it has been found that the internal edge of the niches on the external perimeter corresponds to the decagon inscribed in the circle with a diameter of 35 bf. Furthermore, the diameter of the circle that is inscribable in the internal space of the ground floor (which can itself be traced back to the decagonal figure) measures 25 bf, the thickness of the wall in the direction of the apothem is of almost 9 bf (the exact measurement is 8.9 bf). As foregrounded above, integer measurements of the radius correspond to irrational measurements of the sides, which becomes evident in the reading of the lengths of the studied monument.



7/ Un'interessante qualità geometrica del decagono è quella di essere scomponibile in 10 triangoli isosceli i cui angoli alla base misurano 72° e quello al centro la loro metà, cioè 36°. Proprio a questi triangoli isosceli possono essere ricondotti i 10 possenti pilastri esterni che risultano costruiti da un quadrilatero scomponibile in due triangoli rettangoli con ipotenusa 10 pb e cateto 9,5 pb (angoli 18°, 72°, 90°), la cui somma restituisce un triangolo isoscele 36°, 72°, 72°, con lati uguali pari a 10 pb e altezza 9,5 pb. La dimensione minima della sezione del pilastro a filo delle nicchie esterne è invece di 3 pb. Lo spazio interno infine può essere ricondotto con buona approssimazione ad una croce greca il cui quadrato centrale misura 11,1 pb, mentre le quattro braccia laterali sono rettangoli in rapporto di 1/2 con il quadrato.

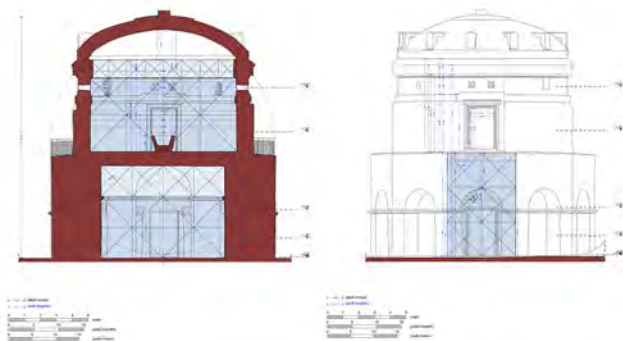
7/ An interesting geometric quality of the decagon is that of being dividable into ten isosceles triangles, whose base angles measure 72° and central angles half of this, 36°. The 10 external pillars can be linked to these very isosceles triangles, as they appear to be built in a quadrilateral which can itself be divided into right angle triangles with a hypotenuse of 10bf and cathetus of 9.5 bf (angles 18°, 72°, 90°). The sum of these triangles forms an isosceles triangle 36°, 72°, 72° with equal edges of 10 bf and a height of 9.5 bf. The minimal dimension of the section of the pillar on the edge of the external niches is of 3 bf. Finally, the internal space can be traced back to a Greek cross with close approximation, its central square measuring 11.1 bf, while the four lateral limbs have a 1/2 ratio with the square.



sua superficie è stata oggetto di approssimazioni come quelle messe a punto da Erone (*Metrica* I, 23)¹⁸, la cui formula $L^2 \times 15/2$ tenta di avvicinarsi a quella rigorosa¹⁹: $L^2 \times$ numero fisso del decagono, cioè $L^2 \times 7,694$. In merito alla pianta del piano superiore (fig. 5) è necessario premettere che le condizioni dei conci lapidei esterni non consentono, a nostro parere, una lettura accurata delle misure del profilo esistente. Si può ipotizzare che il cerchio circoscritto alla base delle paraste misuri 36,65 pb che corrispondono a 39 pr. Il lato del dodecagono inscritto potrebbe così essere 11,33 pb, dimensione che è anche rapportabile a 12,06 pr. Il cilindro superiore in cui sono poste le aperture a feritoia ha il diametro sull'esterno di 34 pb e uno spessore medio di 2,45 pb circa. Gli alzati interni (fig. 8) sono caratterizzati da misure decimali riconducibili alla suddivisione dell'unità in 1/4, 3/8 pb. I fili principali dell'architettura del piano inferiore risultano appoggiarsi ad una griglia quadrata 2 x 3, mentre quello superiore ad una griglia 5 x 8 (quantità molto vicina al rapporto aureo). Anche la freccia della volta è ricondu-

Regarding the upper floor of the plant, (fig. 5) it is necessary to state that the conditions of the external stone blocks do not allow, in our opinion, an accurate reading of the measurements of the existing profile. It can be hypothesised that the circumscribed circle at the base of the pilasters measured 36.65 bf, corresponding to 39 rf. The side of the inscribed dodecagon could thus be 11.33 bf, a dimension that is relatable to 12.06 rf. The upper cylinder on which the slot openings are found has an external diameter of 34 bf and an average thickness of about 2.45 bf.

The raised interiors (fig. 8) are characterized by decimal measurements attributable to the unit division into 1/4, 3/8 bf. The main architecture wires of the lower floor appear to rely on a 2 x 3 square grid, while the higher one on a 5 x 8 grid (amount very close to the golden ratio). Even the arrow of the vault is attributable to the Byzantine foot and measures 6 bf. The 2 x 3 ratio is also present in the exterior elevation (fig. 9) on the side of the decagon of the first level²⁰.



Sezione AA' con indicazione delle proporzioni 2×3 e 5×8 .
Section AA' with indication of the proportions 2×3 and 5×8 .

Prospetto esterno con indicazione delle proporzioni 2×3 .
External elevation with indicated proportion 2×3 .

cibile al piede bizantino e misura 6 pb. Il rapporto 2×3 torna anche sul prospetto esterno (fig. 9) sul lato del decagono del primo livello²⁰. Occorre infine citare che altri elementi dell'architettura sono riconducibili al piede bizantino, come ad esempio lo spessore massimo del cilindro su cui è appoggiata la cupola è 4 pb, ma è necessario anche evidenziare che alcune misure restituiscono numeri tondi in piedi romani. È il caso della fascia decorata esterna con il motivo a tenaglie (2 pr), della misura esterna della scarsella pari a 10 pr toni, della larghezza delle lesene minori del ballatoio pari a 2 pr circa. Al piano terreno l'altezza totale della cornice da terra è di 13 pr, l'altezza della porta è di 10 pr.

Conclusioni

Il presente lavoro ha riguardato l'analisi delle misure principali del Mausoleo di Teodorico. Il rilievo ha consentito di evidenziare la presenza di un progetto geometrico che ha governato il controllo delle misure generali dell'architettura basate sul piede bizantino. Oltre ai decagoni inscritti e circoscritti a circonferenze il cui diametro è una misura tonda, si ritrovano in pianta e negli alzati altri rapporti numerici quali: 1:2, 2:3 e 5:8. Il riscontro di alcune misure tonde in piedi romani lascia tuttavia intravedere la possibilità che anche questa seconda unità di misura sia stata utilizzata durante l'esecuzione dell'opera. Diviene dunque di particolare interesse lo studio del dimensionamento dei conci e dei relativi filari, così come di tutti gli altri elementi di dettaglio dell'architettura, al fine di verificare la presenza del piede romano in una fase successiva a quella di ideazione generale della forma.

Note

*Dipartimento di Architettura di Ferrara, manuela.incerti@unife.it

**Dipartimento di Architettura di Ferrara, gaia.lavoratti@unife.it

¹ Muratori 1738.

² Bovini 1977, p. 10-11.

³ Tra i più importanti ed estesi lavori si ricordano: (Haupt 1913), (Guberti 1952), (Heidenreich, Johannes 1971) i cui studi furono realizzati in realtà nel 1938, (Bovini 1977). Si vedano anche (Gotsmich 1958) e (Johnson 1988).

⁴ Heidenreich, Johannes 1971, pp. 108-114.

⁵ (Sangallo 1910, fol. 38-37), si veda anche il codice Geymuller, Uffizi, di cui Heidenreich pubblica un'immagine (Heidenreich & Heinz, 1971, fig. 65, p. 63).

⁶ Uffizi, Dis. 441 A (Heidenreich, Johannes 1971).

⁷ Antonio da Sangallo, Uffizi, Dis. 1406 A, 888 Av, 887 Ar (Heidenreich, Johannes 1971). Si veda in proposito anche Uffizi, Dis. 875, 878, 896 (De Angelis d'Ossat, 1962, p. 97, tav. V).

⁸ Uffizi Dis. 1563 Av, 1563 A, 1394 A (Heidenreich, Johannes 1971).

⁹ Guberti 1952, pp. 8-16.

¹⁰ Guberti 1952, p. 17.

Finally, it should be mentioned that other architectural elements are related to the Byzantine foot: for example, the maximum thickness of the cylinder on which the cupola rests is 4 bf. One must also highlight that certain measurements return whole numbers in Roman feet. This is the case of the outer band decorated with the pattern Tong (2 rf), the outer extent of the apse of 10 rf rounds, the pilasters of the smaller width of the gallery amounted to approximately 2 rf. On the ground floor the total height of the frame is 13 rf, the door height is 10 rf.

Conclusions

The present work has concerned the analysis of the main measurements of the Mausoleum of Theodoric. The survey has allowed the foregrounding of the presence of a geometric project that has governed the control of the general measurements of the architecture based on the byzantine foot.

Other than inscribed and circumference bound decagons with integer diameters, one can also find the numerical ratios 1:2, 2:3 and 5:8 in the floor plan and elevations. However, the confirmation of certain round measurements in roman feet does not exclude the possibility that this second unit of measurement was also used during construction. The study of the sizing of the ashlars and relative rows therefore becomes of particular interest, as all the other elements of the architecture, to establish the presence of the roman foot in a phase following the planning of the structure.

Notes

*Department of Architecture of Ferrara, manuela.incerti@unife.it

**Department of Architecture of Ferrara, gaia.lavoratti@unife.it

¹ Muratori, 1738.

² Bovini 1977, 10-11.

³ Amongst the most important and extensive works we point out (Haupt, 1913; Guberti, 1952; Heidenreich and Johannes, 1971) whose studies were actually carried out in 1938, and (Bovini, 1977). See also (Gotsmich, 1958; Johnson, 1988).

⁴ Heidenreich, Johannes 1971, pp. 108-114.

⁵ (Sangallo, 1910), f. 38-37, see also the Geymuller codex, Uffizi, of which Heidenreich publishes an image (Heidenreich and Heinz, 1971, fig. 65, p. 63).

⁶ Uffizi, Dis. 441 A (Heidenreich and Johannes, 1971).

⁷ Antonio da Sangallo, Uffizi, Dis. 1406 A, 888 Av, 887 Ar, (Heidenreich and Johannes, 1971). On the same subject see also Uffizi, Dis. 875, 878, 896 (De Angelis d'Ossat, 1962, 97, tav. V).

⁸ Uffizi Dis. 1563 Av, 1563 A, 1394 A, (Heidenreich and Johannes, 1971).

⁹ Guberti 1952, pp. 8-16.

¹⁰ Guberti 1952, p. 17.

¹¹ Guberti 1952, p. 19.

¹² Nel 1975 iniziarono i lavori di risistemazione dell'esterno (Bovini 1977, pp. I-XV). Sui restauri si veda (Piazza 2013, pp. 84-86) dello stesso volume si vedano le pagine 24-25, 35-27, 56-57, 72 e soprattutto la scheda a cura di Paola Novara (pp. 111-116).

¹³ Incerti, Iurilli, Lavoratti 2016.

¹⁴ Sulla misura del piede bizantino si vedano: (Underwood 1948), (Schilbach 1970), (Schilbach 1991) e (Ousterhout 2008, pp. 75-76). Sono stati testati entrambi i valori documentati di 0,312 e 0,315 m., ma la seconda quantità restituisce quozienti più precisi. In merito ai sottomultipli gli storici fanno riferimento ad una divisione per 10 (Underwood 1948) e 16 (Schilbach 1991) oltre che alle quantità canoniche 1/3, 1/2, 3/4.

¹⁵ Messina 1980, p. 33.

¹⁶ V. Aloisio (o Aloiosus), voce a cura di A. Iacobini in *Enciclopedia dell'Arte Medievale* (1991).

¹⁷ Sul problema geometrico della divisione di un segmento "in media ed estrema ragione" si veda (Herz-Fischler 1998), per il teorema citato si veda p. 14.

¹⁸ (Herz-Fischler 1998).

¹⁹ Il numero fisso in ogni poligono regolare è il rapporto tra l'apotema e il lato. Un altro rapporto numerico utilizzato per il numero fisso del decagono è $\frac{39}{5}$ (7,6) che si avvicina con più accuratezza al valore esatto di 7,694 (Herz-Fischler, 1998, p. 110).

²⁰ Il rettangolo in questo caso è disposto verticalmente e la sua misura dipende dal lato del decagono della pianta. Il suo valore dunque è un numero irrazionale che deriva dalla misura del cerchio circoscritto di 45 pb.

¹¹ Guberti 1952, p. 19.

¹² The restoration of the exterior began in 1975 (Bovini, 1977, I-XV). Regarding restorations see (Piazza, 2013, 84-86) from the same volume see pages 24-25, 35-27, 56-57, 72 and especially the profile by Paola Novara pages 111-116.

¹³ Incerti, Iurilli, Lavoratti 2016.

¹⁴ On the byzantine foot see: (Underwood 1948), (Schilbach 1970), (Schilbach 1991) and (Ousterhout 2008, pp. 75-76). Both the recorded values of 0,312 and 0,315 m. are tested, but the second value produces more precise quotients. Regarding submultiples, historians refer to a division by 10 (Underwood 1948) and 16 (Schilbach 1991) as well as the classic values 1/3, 1/2, 3/4.

¹⁵ Messina 1980, p. 33.

¹⁶ V. Aloisio (or Aloiosus), by A. Iacobini, *Enciclopedia dell'Arte Medievale* (1991).

¹⁷ Regarding the geometric problem of the division of a segment (in extreme and mean ratio) see (Herz-Fischler 1998), for the cited theorem see p. 14.

¹⁸ Herz-Fischler 1998.

¹⁹ The fixed number of any regular polygon is the relationship between the apothem and the side. Another numeral relationship used for the fixed number of a decagon is $\frac{39}{5}$ (7,6) which is closer to the exact value of 7,694 (Herz-Fischler, 1998, p. 110).

²⁰ In this case the rectangle is positioned vertically and its measurement depends on the side of the decagon of the plan. Its value is therefore an irrational number that derives from the measurement of the 45 bf circumscribed circle.

Bibliografia - Bibliography

Bovini Giuseppe, 1977. *Il Mausoleo di Teodorico*. Ravenna: Longo, 1977.

De Angelis d'Ossat Guglielmo, 1962. *Studi ravennati: problemi di architettura paleocristiana*. Ravenna: Edizioni Dante, 1962.

Gotsmich Alois, 1958. *Il Mausoleo di Teodorico*. *Felix Ravenna Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Archeologia, Centro di Studi per le Antichità Ravennati e Bizantine Giuseppe Bovini*, 3. Ser. 25, 1958, pp. 56-71.

Guberti Vincenzo, 1952. *Il Mausoleo di Teodorico detto anche «La Rotonda»* Ravenna: Arti grafiche, 1952.

Haupt Albrecht, 1913. *Das Grabmal Theoderichs des Grossen zu Ravenna*. Leipzig: Seemann, 1913.

Heidenreich Robert e Johannes Heinz, 1971. *Das Grabmal Theoderichs zu Ravenna*. Wiesbaden: F. Steiner, 1971.

Herz-Fischler Roger, 1998. *A mathematical history of the golden number*. Mineola, New York: Dover Publications, 1998. ISBN 9780486400075.

Incerti Manuela, Iurilli Stefania e Lavoratti Gaia, 2016. Survey, archaeoastronomy and communication: the Mausoleum of Teodorico in Ravenna (Italy). *MAA Journal (in print)*.

Johnson Mark J., 1988. Toward a History of Theoderic's Building Program. *Dumbarton Oaks Papers*, 42, 1 gennaio 1988, pp. 73-96.

Messina Aldo, 1980. La cosiddetta «scarsella» del Mausoleo di Teodorico. *Felix Ravenna Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Archeologia, Centro di Studi per le Antichità Ravennati e Bizantine Giuseppe Bovini*. 1979, 117, 1980, pp. 29-38.

Muratori Lodovico Antonio, 1738. Anonymus Valesianus. In *Rerum Italicarum scriptores, XXIV, IV*. 1738.

Ousterhout Robert, 2008. *Master builders of Byzantium*. Philadelphia: University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, 2008. ISBN 9781934536032.

Piazza Valter, 2013. Mausoleo di Teodorico. In *Restauri dei Monumenti paleocristiani e bizantini di Ravenna patrimonio dell'umanità*. Ravenna: Comune di Ravenna, Archidiocesi di Ravenna-Cervia, MIBAC. pp. 84-86, 2013. ISBN 9788890771729.

Sangallo Giuliano, 1910. *Il libro di Giuliano da Sangallo, codice vaticano Barberiniano latino 4424 riprodotto in fototipia con introduzione e note di Cristiano Huelsen*. Lipsia: Harrassowitz, 1910.

Schilbach Erich, 1970. *Byzantinische Metrologie*. München: C.H. Beck, 1970. ISBN 9783406014246.

Schilbach Erich, 1991. *Daktylos*. In *Oxford Dictionary of Byzantium*. Oxford University Press, 1991.

Underwood Paul Atkins, 1948. Some principles of measure in the architecture of the period of Justinian. *Cahiers archéologiques*, 3, 1948, pp. 64-74.