



# 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

45<sup>th</sup> 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](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](http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp)

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

Readers wishing to find out about the books and magazines we publish can consult our website: [www.francoangeli.it](http://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

45<sup>th</sup> 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 12<sup>th</sup> - 13<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup> 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**  
**45<sup>th</sup> 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 Rettrice 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 Rettrice 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 multiscalari

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 Ceravola, 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 Bigongiar, Anna Dell'Amico, Gianlorenzo Dellabartola, Alberto Pettino

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 Tortorella*  
"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 Desvoux, 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 Ballestín, 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**

# Disegni celesti. Le “sensate esperienze” e le “necessarie dimostrazioni” per la conoscenza e la misura dei cieli

Gabriella Liva

## Abstract

Il contributo approfondisce alcune tematiche condivise dall'Università Iuav di Venezia in due mostre parallele, a Roma e Firenze, organizzate con il Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze in merito all'interpretazione, la misura e la rappresentazione dell'universo all'epoca galileiana. Dopo secoli di sottomissione ai dogmi della Chiesa cattolica, l'universo aristotelico-tolemaico si rivelò uno spazio sorprendente da esplorare e ridisegnare. Il cosmo non era più una collezione unitaria di stelle fisse e di sfere cristalline su cui giacevano i pianeti, ma un insieme di corpi celesti, in parte sconosciuti. L'orizzonte ottico, che era rimasto immutato per secoli e sembrava rimanerlo per sempre, veniva improvvisamente spostato al di là dei limiti ordinari di visibilità determinando un crollo dei principi di ordine, armonia e perfezione sui quali si reggeva. Tale rivoluzione cosmologica e antropologica fu sostenuta da una ricerca scientifica costante in cui l'osservazione e l'esplorazione dei cieli furono accompagnate da una rappresentazione grafica supportata da nuovi strumenti ottici/prospettici. Gli scritti galileiani, ma ancora di più i disegni effettuati, svelarono e diffusero una nuova immagine della meccanica celeste. Se fino all'epoca di Galileo l'occhio risultava il solo mezzo per esplorare il cielo, successivamente il cannocchiale lo potenziò e il disegno diventerà straordinario testimone oculare di questo sguardo aumentato.

## Parole chiave

modelli astronomici, disegno astronomico, cannocchiale, Galileo Galilei, Tycho Brahe

Installazione presente  
 alla mostra “Splendori  
 celesti. L'osservazione  
 del cielo da Galileo alle  
 onde gravitazionali”  
 (16 dicembre 2023  
 - 17 marzo 2024),  
 ex Dormitorio del  
 Complesso di Santa  
 Maria Novella, Firenze.  
 Il movimento corporeo  
 dell'osservatore  
 interagisce con le  
 variazioni cromatiche  
 desunte dai dati delle  
 diverse onde (onde  
 radio, micro onde,  
 infrarosso, raggi X, raggi  
 gamma, neutrini e onde  
 gravitazionali) dello spazio  
 profondo. Foto: Gabriella  
 Liva, 2023.



## Introduzione

Con la pubblicazione nel 1543 dell'opera *De revolutionibus orbium coelestium*, Niccolò Copernico (1473-1543) attaccò pubblicamente il pensiero astronomico e cosmologico dell'Occidente, aprendo, con la sua teoria eliostatica [1], una fase di straordinario sviluppo scientifico che continuerà con la scoperta della legge di gravitazione universale e, dunque, con l'affermazione della fisica newtoniana [Rossi 2020, pp. 105-233]. In quel periodo occuparsi di scienze era una questione tutt'altro che pacifica; si cominciò a creare una profonda frattura all'interno della comunità scientifica, dando vita a due distinti schieramenti: l'uno, degli uomini di Chiesa, ancorati alla visione classica del mondo, l'altro, degli scienziati laici di stampo innovatore e rivoluzionario.

La convinzione di poter spiegare la perfezione dei cieli tolemaici e teologici delle Sacre Scritture con i postulati e le certezze della cosmologia aristotelica fu messa in discussione dalla "logica scientifica che insegna a veder chiaro" [Raimondi 1982, pag. XVI], verso cui si stavano indirizzando le menti più raffinate del mondo scientifico e religioso [Liva 2013, pp. 251-261]. Nel tentativo di costruire modelli cosmologici fedeli alla realtà e nuove interpretazioni filosofiche del mondo, alcuni tra i temi più sentiti, sui quali si stavano scontrando le due fazioni, riguardavano la struttura dell'universo, le leggi matematiche che regolavano il moto dei pianeti e la natura dei corpi celesti. La fondatezza delle novità telescopiche di Galileo (1564-1642) diffuse le falsità dei cieli tolemaici dimostrando che la volta celeste era qualcosa di mutevole e che aveva la necessità di essere osservata, misurata e disegnata.

## Modelli cosmologici

Fin dopo la morte di Copernico, l'autorità di Aristotele e, successivamente, il *Trattato matematico*, noto col nome dato dagli Arabi, l'*Almagesto* (II sec. d.C.) di Tolomeo, dominarono il pensiero astronomico e cosmologico dell'Occidente. I maestri di Copernico pensavano ancora che la geometria dei cieli fosse quella descritta dal celebre e indiscusso filosofo greco, corretta sulla combinazione deferente/epiciclo per giustificare le evidenti anomalie della meccanica celeste. Il credo cristiano accolse e sostenne questa visione, ponendo al centro di un universo ordinato la Terra, realtà immobile e imperfetta sottomessa ai processi di trasformazione e di corruzione. Il cielo era una calotta rotante intorno a un asse fisso e i moti dei pianeti entità incastonate in altrettante sfere materiali di cristallo in perenne movimento [1]. Ogni contributo innovativo, derivato da nuove osservazioni, veniva osteggiato e taciuto perché comprometteva l'equilibrio finora raggiunto e apportava un'ulteriore complicazione nella spiegazione geometrico-matematica dei moti siderali [Kuhn 2000, pp. 136-146]. Eppure, il controllo sistematico della posizione dei pianeti e delle stelle determinò un aumento sempre maggiore della distanza tra la semplicità originaria del modello primitivo delle sfere aristoteliche e l'insieme delle operazioni di calcolo necessarie alla spiegazione di ogni fenomeno. L'universo antico, adattato agli epicicli di Ipparco o ai vari sistemi eccentrico e omocentrico, alimentò la discordia tra gli studiosi, in primis matematici, che si concentrarono su alternative teorie celesti.

Il modello ticonico, ideato da Tyge Ottesen Brahe (1546-1601), latinizzato in Tycho [Thoren, Christianson, 1991], attivo nel territorio appartenente al Regno di Danimarca, propose una soluzione plausibile alla crisi del paradigma aristotelico-tolemaico, in un periodo di transizione compreso tra le idee rivoluzionarie di Copernico del 1543 e la prima legge delle orbite ellittiche di Keplero (1571-1630) del 1609 [Dreyer 2016, 281-301; Gattei 2011, pp. 651-676]. L'assidua e costante osservazione notturna, non solo in particolari congiunzioni, si focalizzò sulla negazione sia del dogma dell'incorruttibilità ed immutabilità dei cieli, sia dell'esistenza reale delle sfere celesti materiali, uno dei cardini della astrometria tradizionale [2]. Nel *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus* pubblicato a Uraniborg nel 1588, Brahe descrisse, dunque, un sistema planetario – corretto poi dal suo allievo Keplero – che si rivelò una sorta di compromesso tra due modelli, quello tolemaico, di cui accettò moti circolari ed epicicli, e quello copernicano, che vede il Sole in una posizione privilegiata [3]. Il

nostro pianeta era posto al centro delle orbite di Luna e Sole, mentre attorno a quest'ultimo ruotavano gli altri pianeti al tempo conosciuti, Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno (fig.1). La sua proposta fu credibile grazie alla costruzione e all'uso di rigorosi strumenti di misurazione, orientati alla quantificazione dei fenomeni celesti, anche se ad occhio nudo, e collocati sia nel palazzo centrale di Uraniborg (fig. 2), sia nella sua estensione, l'osservatorio di Stjerneborg (fig. 3) [4], entrambi nell'isola svedese di Hven [5].

Come testimonia una rappresentazione postuma del matematico spagnolo Juan Caramuel de Lobkovitz (1606 - 1682) [6] per molto tempo i tre sistemi cosmologici – aristotelico\tolemaico, copernicano e ticoniano – vennero più volte studiati e confrontati prima di accettare definitivamente la versione kepleriana.

Anche nell'Antiporta dell'*Almagestum novum* (1651), opera del gesuita Giovan Battista Riccioli (1598-1671), appaiono diversi modelli astronomici, tra cui quello dell'astronomo ferrarese, un sistema misto geo-eliocentrico che risulta una variante di quello ticonico [Dreyer 2016, p. 340]. Nell'incisione, il sistema tolemaico è abbandonato a terra; lo stesso Tolomeo appare pensieroso, semisdraiato con accanto la frase "Confortato se corretto"; la figura mitologica Dike, l'astronomia teorica, regge una sfera armillare e la bilancia della Giustizia con l'iscrizione "trovato il suo equilibrio": su di essa il sistema del Riccioli pesa più di quello di Copernico.

Le diverse rappresentazioni dell'universo che per decenni continuarono a coesistere insieme dimostrarono la passione e la sfida di molti studiosi nel creare modelli geometrici per la lettura, l'analisi, la misurazione e dunque il controllo di tali complesse manifestazioni celesti [7].

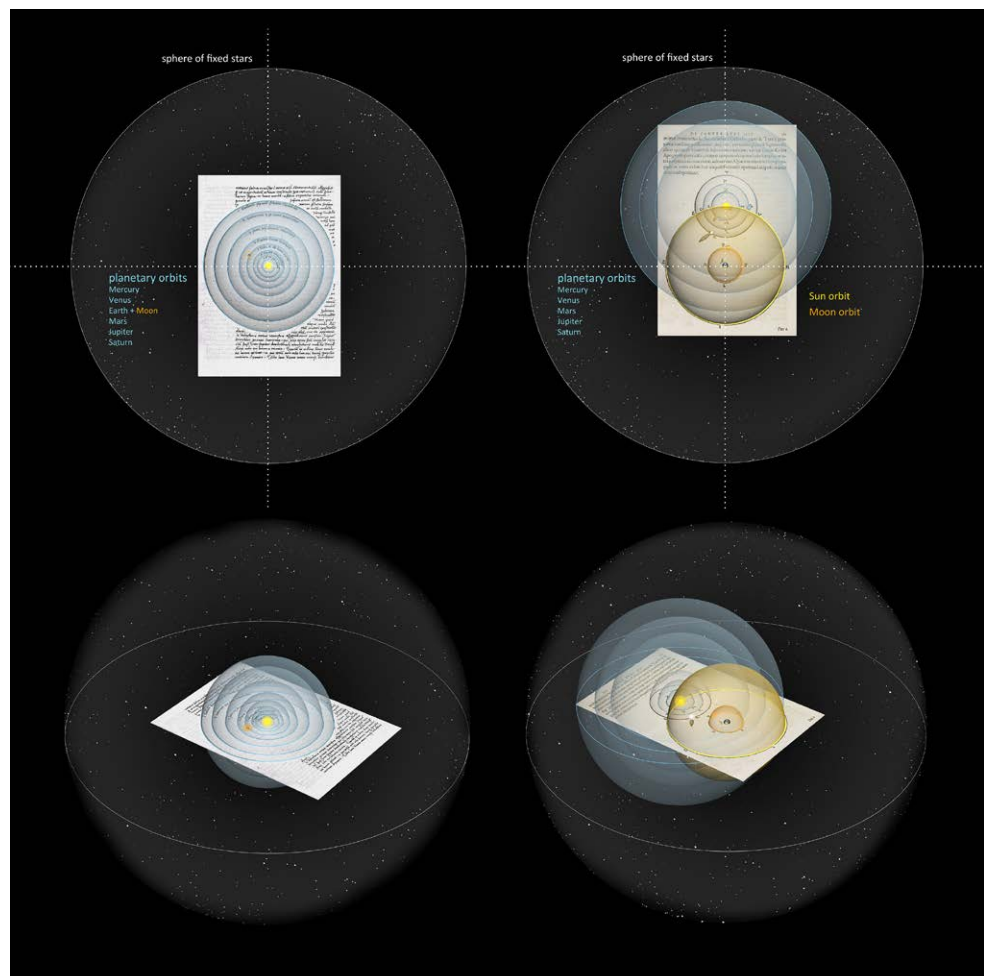


Fig. 1. Confronto tra il modello astronomico copernicano (a sinistra) e il sistema ticonico (a destra). Immagini basate su un'illustrazione del *De revolutionibus* di Niccolò Copernico, 1543 e su *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus*, 1588. Modelli 3D ed elaborazioni grafiche. Elaborazione dell'autrice, 2024.

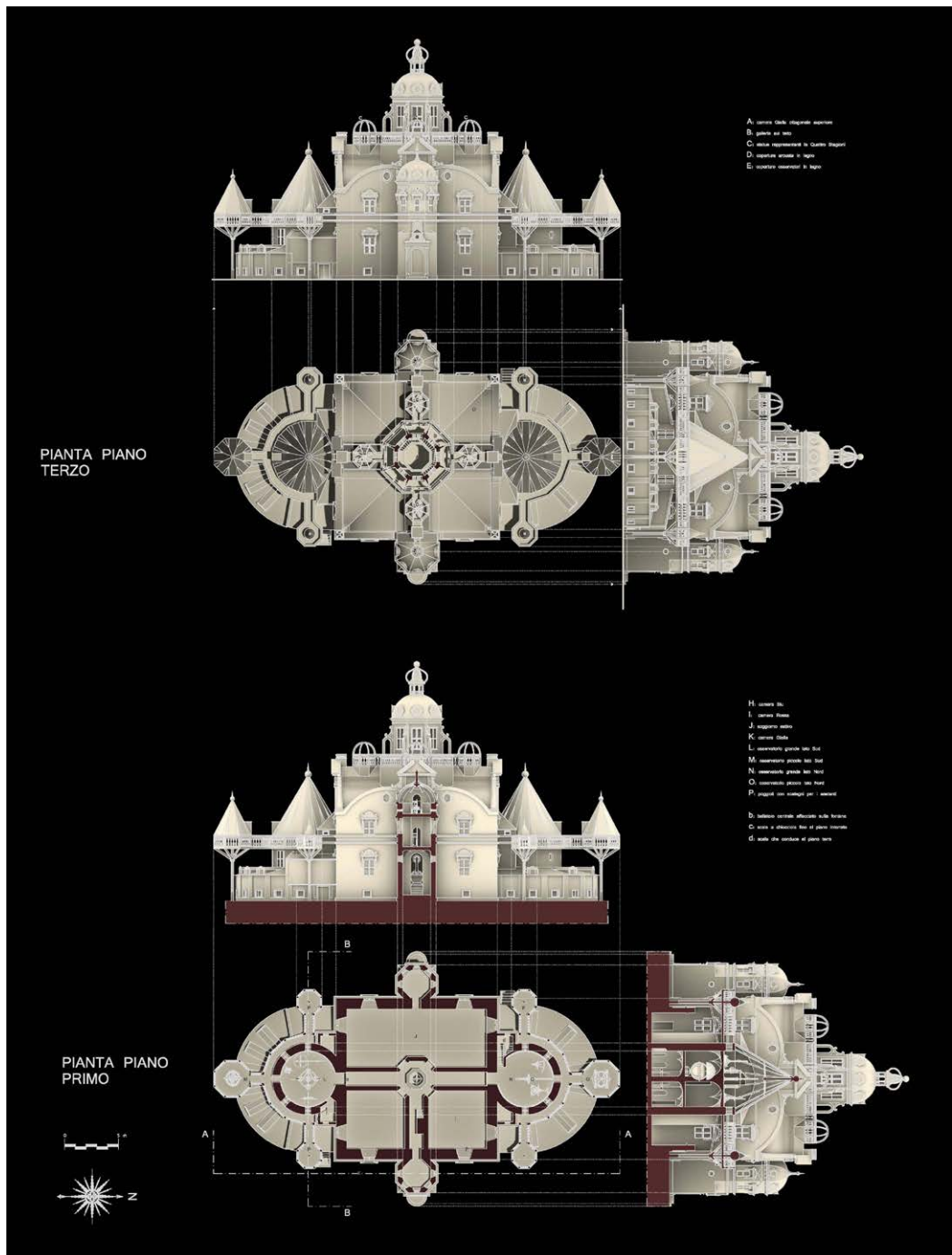


Fig. 2. Ricostruzione digitale del castello di Uraniborg: proiezioni ortogonali. Modello 3D di Monica Enzo.

## Gli strumenti per la conoscenza dei cieli

Il credito crescente riscosso non solo dalle teorie cometarie, ma dall'intero sistema di Tycho Brahe, su cui aveva ripiegato la Chiesa, fu messo a dura prova da un'opera di Galileo, *Il Saggiatore* (1623) trattato che diventerà manifesto della scienza moderna [Brunetti 2005, pp. 595-808]. Il titolo, riferito a un tipo di bilancia di precisione simile a quella usata dagli orefici per pesare piccole quantità di materiali preziosi, venne opportunamente scelto in opposizione a un altro strumento, la libra, riferita a *La Libra astronomica ac philosophica*, testo di Orazio Grassi (1583-1654). La libra era una bilancia classica che non necessitava di misure minuziose

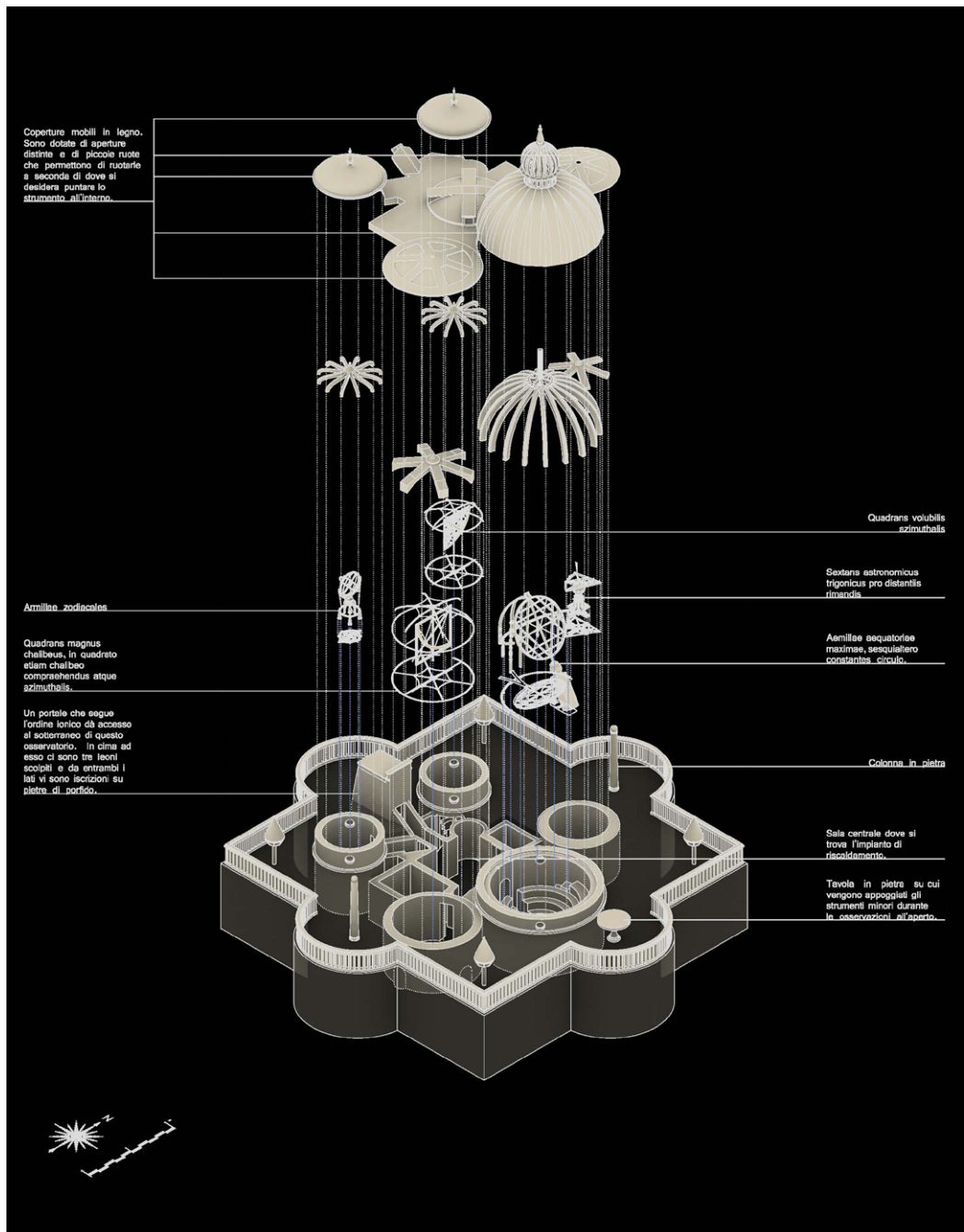


Fig. 3. Esploso assometrico dell'osservatorio di Stjerneborg. Modello 3D di Monica Enzo.

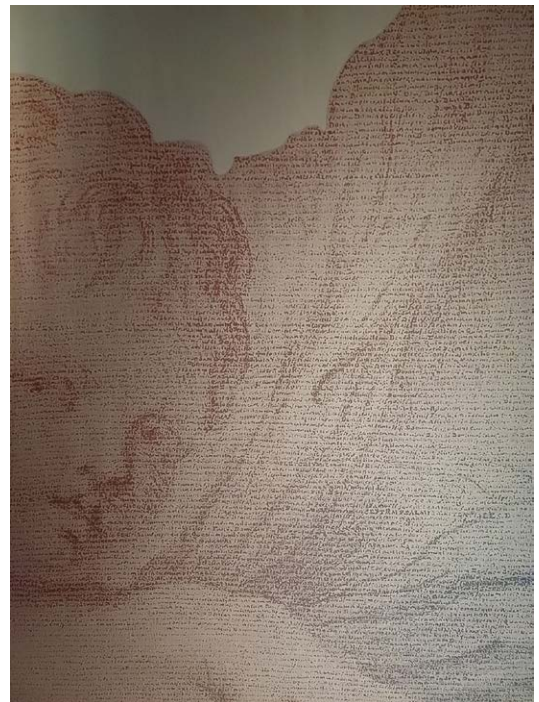
e, dunque, i due libri *Il Saggiatore* e *La Libbra*, contrapposizione tra due bilance, diventarono metafora della disputa tra due metodi scientifici: l'uno, quello galileiano, raffinato e preciso; l'altro, del padre gesuita, più grossolano e antiquato. Risultava evidente come usuali strumenti di misura terrestre si elevarono a simboli di dimostrazioni celesti. Osservare, misurare e comprendere il cosmo divenne un'ossessione. Nel trattato, Galileo ci insegna che il lavoro dello scienziato non è quello di difendere ciò che si ritiene vero, bensì di mettere sempre in discussione le proprie convinzioni e cercare con curiosità risposte nuove a vecchie domande. Le armi dello scienziato sono solo due: le "sensate esperienze", ovvero i dati sperimentali (si osserva la natura, si misurano le caratteristiche degli elementi che influiscono sul fenomeno, si raccolgono i dati e si formula l'ipotesi di spiegazione) e le "necessarie dimostrazioni", cioè le rigorose dimostrazioni matematiche (si organizza un esperimento per riprodurre quanto

osservato e, tramite l'applicazione matematica, i dati raccolti sono rielaborati); ogni teoria scientifica ha necessità di seguire tale costruzione logica.

Protagonista di tale rivoluzione scientifica nella geografia celeste fu proprio il cannocchiale o telescopio, chiamato *fistula dioptrica* e *perspicillum* in latino, *perspective cylinder* in inglese, cannone, trombetta, visorio, occhiale grande, occhiale di canna in italiano... o, in onore al suo maestro, occhiale di Galileo, in grado di mettere "sotto gli occhi del mondo intero, e quotidianamente, un cielo che appariva sempre più complicato e disordinato, rischiando così di trasformarsi in uno strumento sacrilego, profanatore dell'antico firmamento" [Bucciantini, Camerota, Giudice 2012, p. 269].

Vero è che lo scienziato pisano, compreso e indagato l'occhiale olandese, cosciente delle proprietà rifrattive del vetro [8] che permetteva di guardare a lunghe distanze, nonostante il disturbo dell'aberrazione cromatica dovuto alla scomposizione della luce, riuscì proprio a migliorarne le prestazioni tanto che "le cose vedute [...] appariscano quasi 1000 volte più grandi e più di 30 volte più vicine che se si guardino con la sola facoltà naturale" [Brunetti 2005, p. 279]. Il risultato, destinato a cambiare l'immagine dell'universo conosciuto, fu sorprendente: non solo astri e fenomeni prima invisibili divennero visibili ma quelle apparenze considerate per lungo tempo vere si rivelarono illusorie mentre altre credute dubbie divennero chiare e distinte.

Naturalmente l'uso combinato di lenti concave e convesse dilatò i confini della visione sia verso ciò che appariva infinitamente lontano sia, viceversa, verso una realtà estremamente minuta. A tal proposito, un caso unico nel suo genere fu la realizzazione di una curiosità barocca, firmata Ignatius Moli, *Madonna con Bambino* (1642), in cui si invitava l'osservatore a guardare e a leggere "cum mycroscopion" [Camerota 2023b, p. 334-5]. L'eccezionale rappresentazione, gouache su pergamena, è un calligramma, il cui soggetto è tratto da un'opera di Pietro da Cortona ed è costituita da scritte minutissime, realizzate col microscopio, tratte dall'*Officium Beatae Virginis* riconosciuto nel 1631 da papa Urbano VIII (figg. 4-5).



Figg. 4-5. Ignatius Moli, *Madonna con Bambino*, 1642 Collezione Diego Costantini. È stato esposto per la prima volta presso la mostra "La Città del Sole. Arte barocca e pensiero scientifico nella Roma di Urbano VIII". Foto: Gabriella Liva, 2023.

## Il disegno per la rappresentazione dei cieli

Nonostante la verità galileiana fosse divulgata in latino al di là dei confini italiani, in realtà la grande innovazione scientifica andò ben oltre le parole scritte; bastava sfogliare le poche pagine del *Sidereus nuncius* (1610) per comprenderne la novità e l'impatto rivoluzionario esercitato sulla tradizione [Brunetti 2005, pp. 563-320]. Le tavole della Luna, la rappresentazione della Via Lattea, della cintura di Orione, delle nebulose o gli schemi dei satelliti di Giove rendevano il messaggio sidereo forte e chiaro: la distanza che separava quel testo da tutti i precedenti sforzi interpretativi de coelo risiedeva proprio sul primato delle immagini rispetto alla parola scritta. Le descrizioni, spiegazioni e deduzioni lasciavano il posto alle sintetiche immagini, i cui pochi segni ribaltavano la dinamica stellare. La scoperta telescopica di un nuovo cielo rivelava un altro mondo e il disegno diventò un mezzo di divulgazione per far capire cosa si potesse vedere attraverso la potenza delle lenti obiettive e oculari [9] (fig.6).

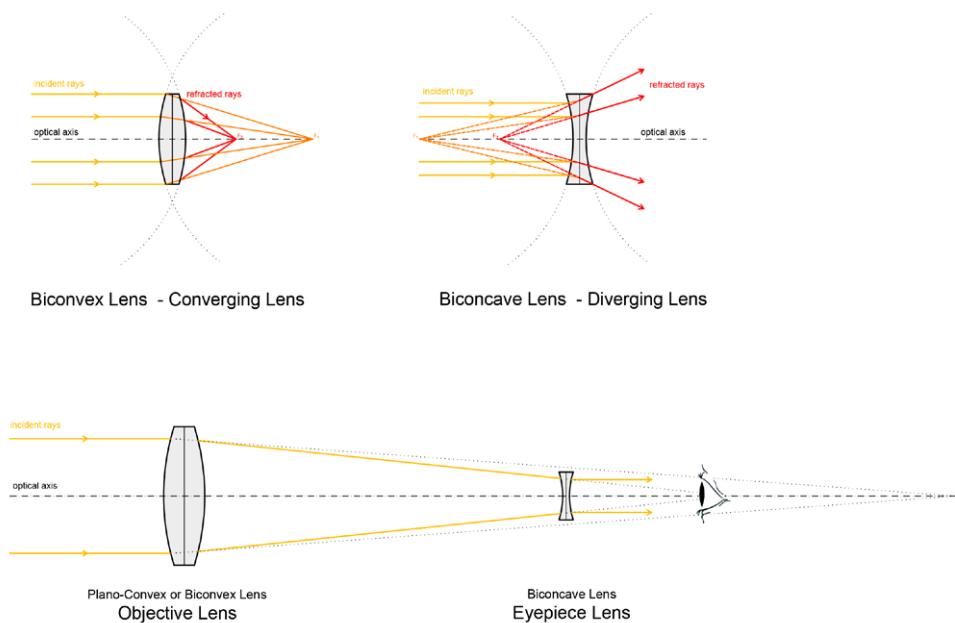


Fig. 6. Schema delle lenti biconvesse e delle lenti biconcave. In basso lo schema del cannocchiale di Galileo Galileo. Elaborazione dell'autrice, 2024.

La costante e quotidiana osservazione notturna venne tradotta in puntuali raffigurazioni che rompevano la rappresentazione millenaria del cielo, costruendo non solo come ipotesi, ma come certezza, un immaginario inesplorato. Fisionomie inattese svelarono astri mai visti e corpi celesti in aggiunta al cosmo tolemaico (fig. 7). I disegni registravano il dato oggettivo in una precisa sequenza temporale, con lo scopo di essere più fedeli possibile alla realtà. L'attenta trascrizione grafica dei fenomeni osservati, con l'ausilio del telescopio, si configurava pari a un rilievo dello stato di fatto della geografia celeste, percepita da un occhio moderno, ovvero potenziato dalla tecnologia che validava la fisica copernicana. Le diverse fasi lunari presenti nel *Sidereus nuncius*, realizzate "in diretta", o quelle acquerellate, testimoniano curiosità e talento artistico indirizzati verso la rappresentazione fenomenica. L'immenso stupore nello scoprire che la separatrice d'ombra propria della Luna non fosse una curva perfetta, ascrivibile a un corpo sferico, si tradusse nello straordinario disegno di una linea sinuosa e frastagliata propria di una superficie ricca di avvallamenti e sporgenze i cui bordi erano alternativamente illuminati dal sole (fig. 8).

Il limite del cannocchiale, ovvero un campo visivo molto ridotto, permetteva a Galileo Galilei di inquadrare solo un quarto di Luna per volta imponendo quattro successive esplorazioni

Fig. 7. Ridisegno della cintura della costellazione di Orione presente nel *Sidereus nuncius* (1610) e confronto con l'attuale geografia celeste. Elaborazione in Stellarium Astronomy Software, versione 1.22.4. Elaborazione dell'autrice, 2024.

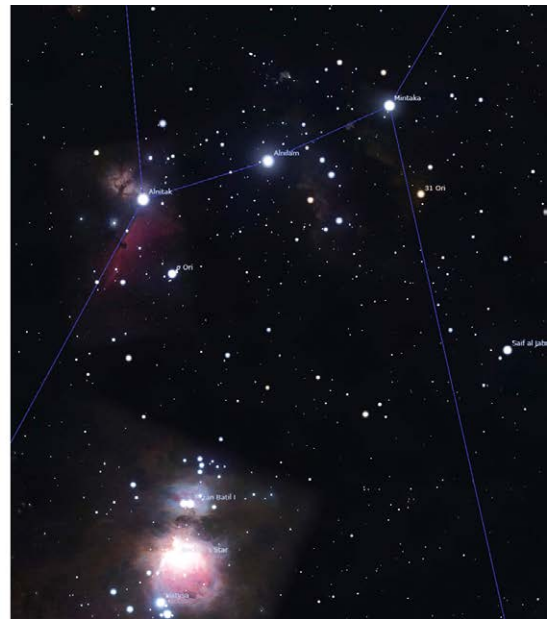
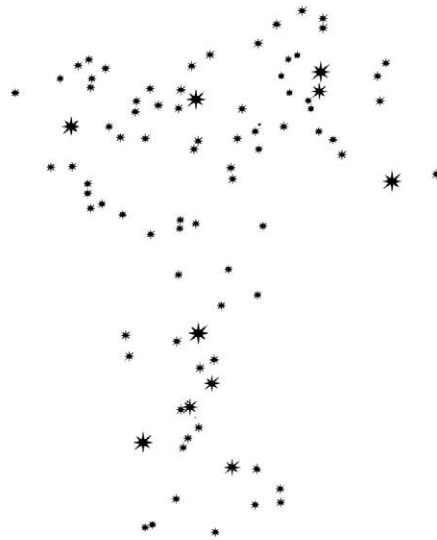
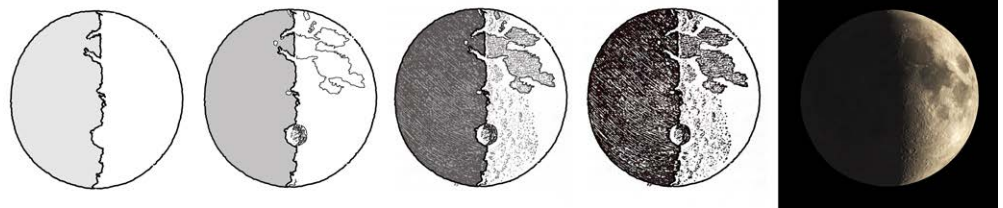


Fig. 8. Ridisegno dell'immagine della Luna presente nel *Sidereus Nuncius* (1610). Sequenza che evidenzia la separatrice d'ombra propria, le sporgenze e avvallamenti della superficie lunare. L'ultima immagine è realizzata con Stellarium Astronomy Software, versione 1.22.4, impostando la data di osservazione al 5 settembre 1609 (periodo di osservazione galileiana della Luna compreso tra agosto e dicembre 1609). Elaborazione dell'autrice, 2024.



e, dunque, quattro spostamenti per ottenere un quadro d'insieme del paesaggio lunare. Un'operazione faticosa e paziente per ogni porzione, ma necessaria affinché la visione avesse una ricaduta concreta sul foglio. Le azioni visive di esplorazione e ridisegno erano tanto più efficaci quanto più si abbattevano i tempi tra una misurazione e l'altra. Proprio per agevolare l'acquisizione del dato osservato, nacquero strumenti specializzati, come il cannocchiale con pantografo, in grado di tradurre in scala i corpi celesti, simultaneamente alla visione reale. Questa duplice funzione consacrò il telescopio come strumento ottico in funzione del disegno scientifico (figg. 9-10) [10].

Il merito di Galilei sta proprio nel fatto di aver esteso la rete visiva umana, di aver catturato nuovi "...elementi che potevamo scegliere di studiare, di incasellare nel mondo visivo preesistente" [Cousins 2018, p. 172]. Nonostante il matematico pisano venne costretto a piegarsi al volere dell'inquisizione, abiurando le sue tesi e concludendo la vita terrena in solitudine, i suoi disegni rimarranno nei secoli testimoni di un'esperienza visiva aumentata che scompona la realtà allo scopo di comprendere e conoscere.

Fig.9-10. Riproduzione del cannocchiale con pantografo, presente alla mostra "La Città del Sole. Arte barocca e pensiero scientifico nella Roma di Urbano VIII". Foto: Gabriella Liva, 2023.



## Conclusioni

Alla luce di queste considerazioni, la lezione galileiana delle “sensate esperienze” e delle “necessarie dimostrazioni” ha portato la scienza a interrogarsi continuamente sulla natura dell’universo. Oggi la conoscenza necessita di infrastrutture scientifiche e tecnologiche di grande dimensione; sofisticati strumenti sono in grado di scandagliare la materia fino al livello dei suoi minimi costituenti, come gli acceleratori del Cern, o di scrutare e ascoltare il cosmo milioni o miliardi di anni luce dalla terra, come i telescopi spaziali o gli osservatori gravitazionali [1]. Nuovi occhi, a supporto di quelli umani, indagano i cieli nel tentativo di osservare, spiegare e misurare i cambiamenti che vengono tradotti in disegni, modelli, grafici necessari a diffondere una verità oggettiva sul cosmo, compatibile con i costrutti fisici e matematici.

All’epoca di Galileo il disegno ha assunto un ruolo decisivo nella divulgazione scientifica, tanto da diventare esso stesso uno degli “strumenti” dell’astronomia telescopica. Le novità sideree si intrecciarono con i principi della teoria della visione e della scienza della rappresentazione per inaugurare, con uno strumento ottico-prospettico, una topografia cosmica in grado di rivoluzionare l’immagine dell’universo, dimostrando la sovrapposizione tra fisica celeste e terrestre.

“Il gesto galileiano di puntare il cannocchiale verso il cielo continua a suggerirci di osare nuove visioni e salti di paradigma non limitandoci a perfezionare quello che già sappiamo. E resta probabilmente anche la lezione più preziosa che la scienza può insegnare alla comunità umana, come bussola per orientarsi nell’incertezza del futuro e nella complessità del mondo” [Camerota 2023b, p. 15].

## Note

[1] Tra Aristotele e Tolomeo sono presenti in epoca ellenistica studiosi quali Aristarco da Samo, Conone di Samo, Archimede, Apollonio di Perga, Ipparco. La teoria eliocentrica fu ideata Aristarco di Samo, come è accennato nell’Arenario di Archimede. Anche Seleuco fu assertore dell’eliocentrismo o dell’universo infinito. Ipparco ipotizzò che le stelle fisse fossero in realtà mobili e aveva scoperto la precessione degli equinozi. Russo 2023, pp. 99-112.

[2] Tolomeo spiega il sistema meccanico dei pianeti in *Ipotesi planetarie*, conservate in arabo e parzialmente in greco. Fino al Rinascimento prevalse tale configurazione sostenuta dalla Chiesa Cattolica e dettagliatamente descritta nella *Divina Commedia* dantesca.

[3] Il sistema di Tycho Brahe era più moderno di quello di Copernico che ancora postulava l’esistenza di sfere cristalline, anche se centrate sul Sole e non sulla Terra. Cfr. Brahe Tycho 1602.

[4] Le tavole astronomiche di Tycho Brahe consentirono a Keplero di confermare la validità del sistema copernicano contro il sistema tolemaico attraverso la formulazione delle tre leggi sul movimento dei pianeti che a loro volta rappresentarono il punto di partenza per le scoperte di Isaac Newton. Cfr. Ferguson 2003.

[5] Per una descrizione dell'osservatorio di Stjerneborg si veda la scheda tecnica a cura dell'autore riferita a Tycho Brahe, *Epistolarum astronomicarum libri...*, Uraniborg, G. Timpach, 1610 37.47.C.21, Camerota 2023b, pp. 438-439.

[6] Caramuel de Lobkovitz 1670, LAMINA XLI.

[7] Recentemente si sono inaugurate due importanti mostre a Roma e a Firenze che hanno in comune la figura cardinale di Galileo Galilei: "La Città del Sole. Arte barocca e pensiero scientifico nella Roma di Urbano VIII", (16 novembre 2023 - 11 febbraio 2024) presso Palazzo Barberini, Roma; "Splendori celesti. L'osservazione del cielo da Galileo alle onde gravitazionali" (16 dicembre 2023 - 17 marzo 2024) presso lo spettacolare ex Dormitorio del Complesso di Santa Maria Novella. In entrambi i casi, l'Università Iuav di Venezia, all'interno del gruppo di ricerca Imago rerum del prof. De Rosa, ha collaborato con il Museo Galileo - Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze per l'interpretazione e visualizzazione dei contenuti scientifici.

[8] La fabbricazione dei vetri adatti agli strumenti galileiani fu realizzata grazie alla maestria dei mastri vetrai veneziani.

[9] La lente obiettiva, comune nel cannocchiale come nel microscopio, è la lente (o sistema di lenti) lontana dall'occhio. Essa costituisce un sistema convergente, che riceve luce da una fonte e fornisce un'immagine fedele dell'oggetto. La lente oculare, presente in numerosi strumenti ottici, è un dispositivo ottico alla quale si accosta l'occhio per esaminare ingrandita l'immagine di un oggetto data dall'obiettivo dello strumento stesso.

[10] Le rappresentazioni celesti nei trattati ben presto influenzarono la diffusione di nuove immagini del cielo anche nel mondo dell'arte: celebre fu l'affresco nella cupola della cappella Paolina nella basilica di Santa Maria Maggiore a Roma del Cigoli che raffigurò la Vergine sovrastante una luna con le medesime sembianze osservate dal telescopio. Anche nei quadri di Wuerghel il Vecchio compaiono personaggi immersi in lussureggianti paesaggi o all'interno di ambienti domestici a somiglianza di *wundercammer* con strumenti legati alla visione e all'osservazione celeste.

[11] Proprio in Italia è presente *Virgo*, un rivelatore di onde gravitazionali costituito da un imponente interferometro ottico, in grado di registrare alcuni fenomeni astrofisici, come le esplosioni di supernovae o le interazioni gravitazionali fra buchi neri o stelle di neutroni.

#### Riferimenti bibliografici

Brahe T. (1610). *Epistolarum astronomicarum libri...* Uraniborg e Francoforte: Godfried Timpach.

Brunetti F. (2005). Galileo. *Opere*, vol. I. Torino: Utet.

Bucciantini M., Camerota M., Giudice F. (2012). *Il telescopio di Galileo*. Torino: Einaudi.

Camerota F. (2023a). *La città del Sole. Arte barocca e pensiero scientifico nella Roma di Urbano VIII*. Roma. Livorno: Sillabe.

Camerota F. (2023b). *Splendori celesti. L'osservazione del cielo da Galileo alle onde gravitazionali*. Livorno: Sillabe.

Caramuel de Lobkovitz J. (1670). *Ioannis Caramuelis Mathesis Biceps: Vetus et Nova*. Campaniae: Typographia Episcopalis.

Christensen C., Beckett F. (1921). *Tycho Brahe's Uraniborg and Stjerneborg on the Island of Hveen*. London: Oxford University Press.

Cousins M. (2018). *Storia dello sguardo*. Milano: il Saggiatore.

Dreyer John Louis E. (2016). *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*. Bologna: Odoya.

Kuhn S.T. (2000). *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*. Torino: Einaudi.

Ferguson K. (2003). *L'uomo dal naso d'oro. Tycho Brahe e Giovanni Keplero: la strana coppia che rivoluzionò la scienza*. Milano: Longanesi.

Gattei S. (2011). Argomentare per immagini: L'incisione in antiporta di "Tabulae Rudolphinae". In *Rivista di Filosofia Neo-Scolastica, Vita e Pensiero*, 4, vol.103, pp. 651-676.

Liva G. (2013). Terra incognita: carteggi e fonti niceroniane. In A. De Rosa (a cura di), *Jean François Nicéron. Prospettiva, catottrica e magia artificiale*. Roma: Aracne.

Raimondi E. (1982). Introduzione 1981. In *Letteratura barocca. Studi sul Seicento italiano*. Firenze: Olschki.

Rossi P. (2020). *La rivoluzione scientifica. Da Copernico a Newton*. Pisa: Edizioni ETS.

Russo L. (2023). *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*. Milano: Feltrinelli, pp. 264-307.

Thoren E.V., Christianson J. R. (1991). *The Lord of Uraniborg. A Biography of Tycho Brahe*. London: Cambridge University Press.

#### Autrice

Gabriella Liva, Università Iuav di Venezia, gabrliv@iuav.it

Per citare questo capitolo: Gabriella Liva (2024). 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. In Bergamo F., Calandriello A., Ciamaichella 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. 1575-1594.

# Celestial drawings. The “sensible experiences” and “necessary demonstrations” for the measurement and knowledge of the heavens.

Gabriella Liva

## Abstract

The paper explores some of the themes, shared by the Università luav di Venezia in two parallel exhibitions, in Rome and Florence organised with the Galileo Institute and Museum of the History of Science in Florence concerning the interpretation, measurement and representation of the universe in the Galilean age. After centuries of submission to the dogmas of the Catholic Church, the Aristotelian-Thelemic universe proved to be an enormous space to be explored and redesigned. The cosmos was no longer a unitary collection of fixed stars and crystalline spheres on which the planets lay, but a collection of partly unknown celestial bodies. The optical horizon, which had remained unchanged for centuries and seemed to remain so forever, was suddenly shifted beyond the ordinary limits of visibility, leading to a collapse of the principles of order, harmony and perfection on which it had rested. This cosmological and anthropological revolution took place progressively and was supported by constant scientific research in which the observation and exploration of the heavens was accompanied by a graphic representation supported by new optical instruments. The Galilean writings, but even more so the drawings made, revealed and disseminated a new image of the cosmos. If up until Galileo's time the eye was the only means of exploring the heavens, later the telescope would enhance it and the drawing would become an extraordinary ocular witness to this increased gaze.

## Keywords

astronomical models, astronomical drawing, telescope, Galileo Galilei, Tycho Brahe

Installation at the exhibition “Celestial Splendors. Observation of the Sky from Galileo to Gravitational Waves” (16 December 2023 - 17 March 2024), former Dormitory of the Santa Maria Novella Complex, Florence. The observer's body movement interacts with the chromatic variations deduced from the data of the different waves (radio waves, microwaves, infrared, X-rays, gamma rays, neutrinos and gravitational waves) of deep space. Photo: Gabriella Liva 2023.



## Introduction

With the publication in 1543 of his work *De revolutionibus orbium coelestium*, Nicholas Copernicus (1473-1543) publicly attacked the astronomical and cosmological thinking of the West, opening, with his heliostatic theory [1], a phase of extraordinary scientific development that would continue with the discovery of the law of universal gravitation and, therefore, with the affirmation of Newtonian physics [Rossi 2020, pp. 105-233]. At that time, dealing with science was anything but a peaceful affair and a deep rift began to form within the scientific community, giving rise to two distinct camps: from one, of the men of the Church, anchored to the classical worldview, and the other, of the innovative and revolutionary lay scientists.

The conviction of being able to explain the perfection of the Ptolemaic and theological heavens of the Holy Scriptures with the postulates and certainties of Aristotelian cosmology was challenged by the “scientific logic that teaches us to see clearly” [Raimondi 1982, p. XVI], towards which the most refined minds of the scientific and religious world were turning [Liva 2013, pp. 251-261].

In the attempt to construct cosmological models faithful to reality and new philosophical interpretations of the world, some of the most emotive themes, on which the two factions were clashing, were the structure of the universe, the laws that regulated the motion of the planets, and the nature of celestial bodies.

Galileo's (1564-1642) telescopic innovations spread the falsehoods of the Ptolemaic heavens by demonstrating that the celestial vault was something changeable and needed to be observed, measured and drawn.

## Cosmological models

Until after the death of Copernicus, the authority of Aristotle and, later, the *Mathematical Treatise*, known by its name given by the Arabs, Ptolemy's *Almagest* (2nd century AD), dominated astronomical and cosmological thought in the West. Copernicus' teachers still thought that the structure of the cosmos was as described by the famous and undisputed Greek philosopher, corrected on the deferent/epicycle combination that justified the evident anomalies of celestial geography. Christian thought accepted and supported this vision, placing the Earth, an immobile and imperfect reality dominated by the processes of transformation and corruption, at the centre of an ordered universe. The sky was a canopy revolving around a fixed axis and the motions of the planets were embedded in as many material crystal spheres in perpetual motion [1]. Every valuable advance, derived from new observations, was opposed because it compromised the equilibrium hitherto achieved and brought a further complication to the mathematical explanation of sidereal motions [Kuhn 2000, pp. 136-146]. Yet the systematic control of the position of the planets and stars led to an ever-increasing distance between the original simplicity of the primitive model of the Aristotelian spheres and the set of computational operations required to explain each phenomenon.

The ancient universe, adapted to the epicycles of Hipparchus or the various eccentric and homocentric systems, fuelled discord among scholars, primarily mathematicians, who focused on alternative celestial theories.

The Tychonic model, proposed by Tyge Ottesen Brahe (1546-1601), Latinised as Tycho [Thoren, Christianson 1991], active in the territory belonging to the Kingdom of Denmark, proposed a plausible solution to the crisis of the Aristotelian-Thelemic paradigm, in a period of transition from the revolutionary ideas of Copernicus in 1543 to Kepler's (1571-1630) first law of elliptical orbits in 1609 [Dreyer 2016, 281-301; Gattei 2011, pp. 651-676]. Kepler's assiduous and constant celestial observation, not only in particular conjunctions, focused on the denial of both the dogma of the incorruptibility and immutability of the heavens and the real existence of material celestial spheres, one of the cornerstones of traditional cosmology [2]. In *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus* published in Uraniborg in 1588, Brahe thus described a cosmological system – later corrected by his pupil Kepler – that turned out to be a sort of compromise between two models, the Ptolemaic one, of which

he accepted circular motions and epicycles, and the Copernican one, which saw the Sun in a privileged position [3]. Our planet was placed at the centre of the orbits of the Moon and Sun, while the other planets known at the time, Mercury, Venus, Mars, Jupiter and Saturn, revolved around it (fig.1).

His proposal was credible thanks to the construction and use of rigorous measuring instruments, oriented towards the quantification of celestial phenomena and located both in the central palace of Uraniborg (fig. 2) and its extension, the Stjerneborg Observatory (fig. 3) [4], both on the Swedish island of Hven [5]. As a posthumous representation by the Spanish mathematician Juan Caramuel de Lobkovitz (1606 - 1682) [6] testifies, for a long time the three cosmological systems - Aristotelian/Ptolemaic, Copernican and Tychoian - were repeatedly studied and compared before finally accepting the Keplerian version.

Even in the Antiporta of the *Almagestum novum* (1651) by the Jesuit Giovan Battista Riccioli (1598-1671), various astronomical models appear, including that of the astronomer from Ferrara, a mixed geo-heliocentric system that is a variant of the Tychoic system [Dreyer 2016, p. 340]. In the engraving, the Ptolemaic system is abandoned on the ground; Ptolemy himself appears thoughtful, semi-reclining with the phrase "Comforted if corrected" beside him; the mythological figure Dike, the theoretical astronomer, holds an armillary sphere and the scales of Justice with the inscription "found its balance": on the scales, Riccioli's system weighs more than Copernicus'.

The different representations of the universe that continued to coexist together for decades demonstrated the passion and challenge of many scholars in creating geometric models for reading, analysing, measuring and thus controlling such complex celestial manifestations [7].

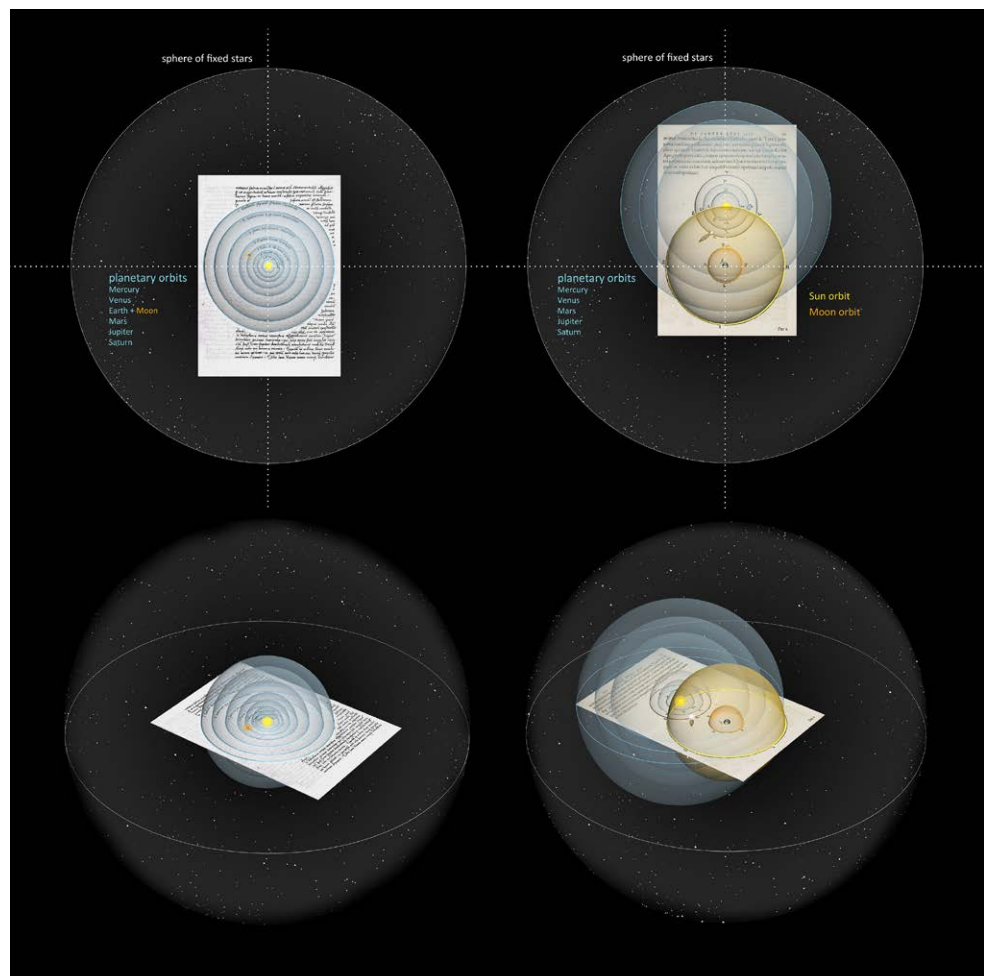


Fig. 1. Comparison between the Copernican astronomical model (left) and the Tychoic system (right). Images based on an illustration from *De revolutionibus* by Nicholas Copernicus, 1543 and *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis liber secundus*, 1588. Elaboration by the author, 2024.

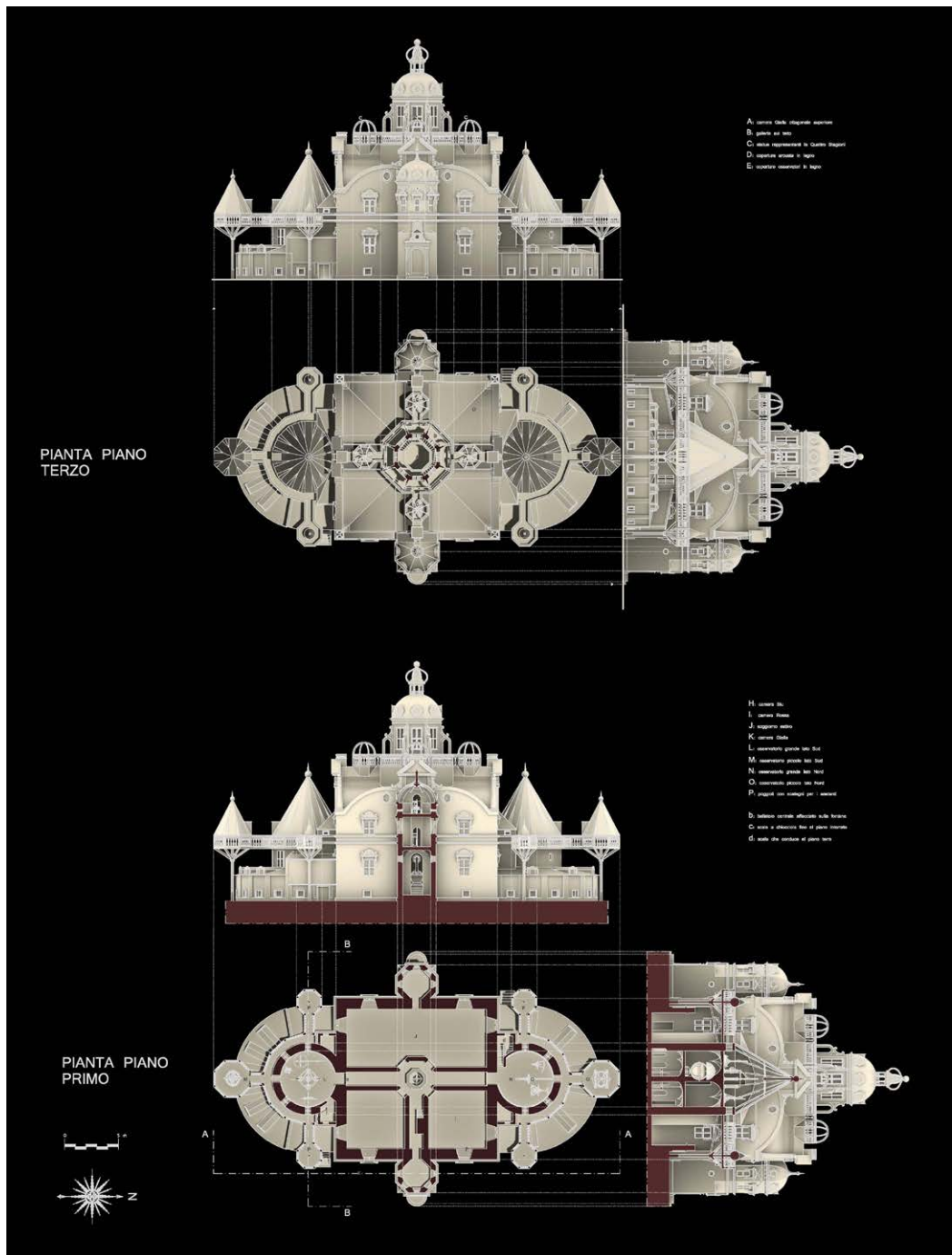


Fig. 2. Digital reconstruction of Uraniborg Castle: orthogonal projections. 3D model: Monica Enzo.

### The tools for knowledge of the heavens

The growing credit received not only by the cometary theories, but by Tycho Brahe's entire system, on which the Church had relied, was put to the test by Galileo's work, *Il Saggiatore* (1623), a treatise that was to become the manifesto of the new science [Brunetti 2005, pp. 595-808].

The title, referring to a type of precision balance similar to the one used by goldsmiths to weigh small quantities of precious materials, was appropriately chosen in opposition to another instrument, the *Libra*, referred to in *La Libra astronomica ac philosophica*, a text by

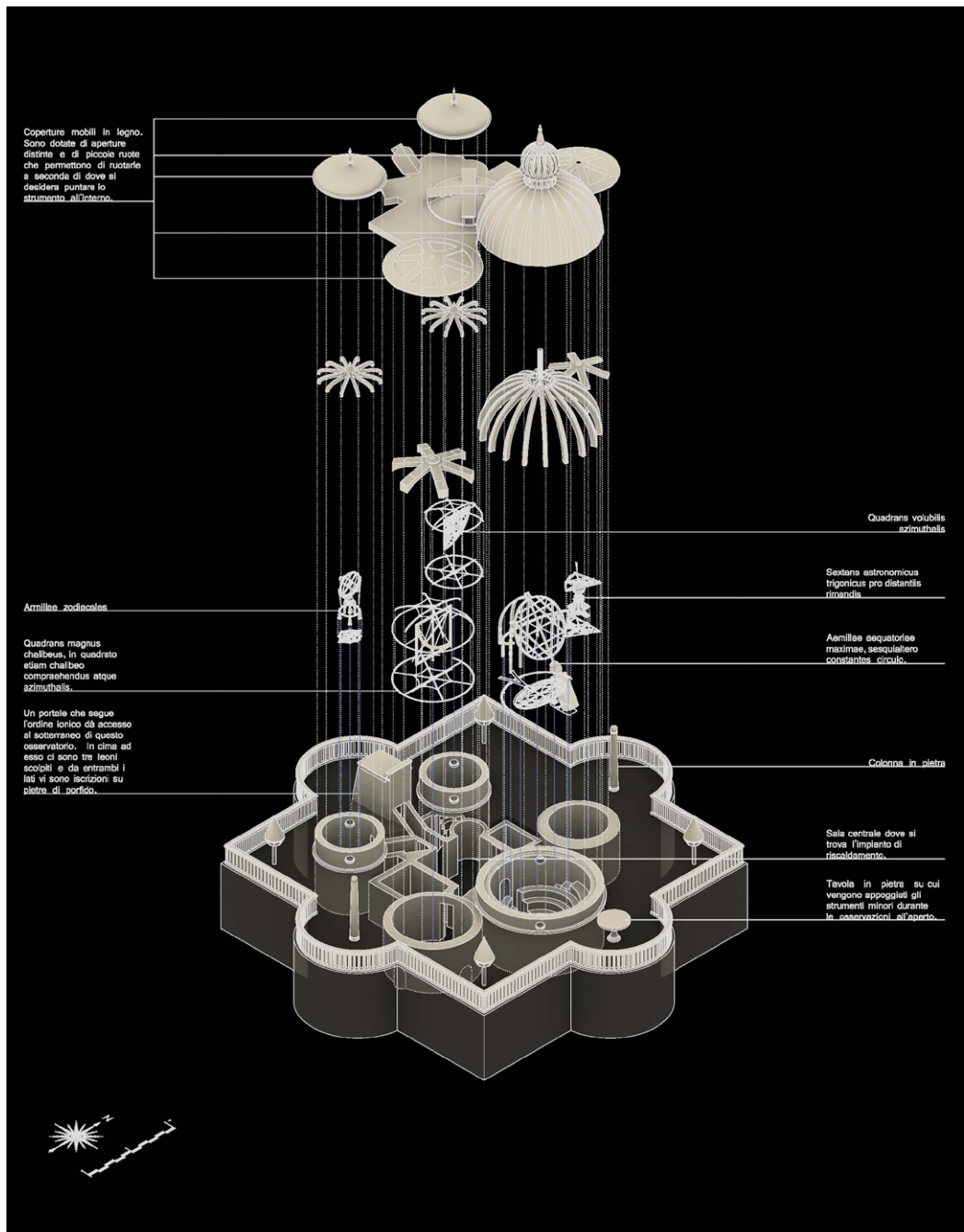


Fig. 3. Axonometric exploded view of the Sjerneborg Observatory. 3D model: Monica Enzo.

Orazio Grassi (1583-1654). The libra was a classical balance that did not require meticulous measurements and, therefore, the two books *Il Saggiatore* and *La Libbra*, a contrast between two balances, became a metaphor for the dispute between two scientific methods: one, the Galilean one, refined and precise; the other, the Jesuit father's, coarser and more antiquated. It is evident how usual terrestrial measuring instruments are elevated to symbols of celestial demonstrations.

Observing, measuring and understanding the cosmos became an obsession. In the treatise, Galileo teaches us that the work of the scientist is not to defend what one believes to be true, but to always question one's beliefs and curiously seek new answers to old questions. The weapons of the scientist are only two: the "sensible experiences", i.e. the experimental data (one observes nature, measures the characteristics of the elements that

influence the phenomenon, collects the data and formulates the hypothesis of explanation) and the “necessary demonstrations”, i.e. the rigorous mathematical demonstrations (one organizes an experiment to reproduce what has been observed and, through mathematical application, the data collected are reworked); every scientific theory needs to follow this logical construction.

Protagonist of this scientific revolution in celestial space was the telescope or telescope, called *fistula dioptrica* and *perspicillum* in Latin, *perspective cylinder* in English, *cannon*, *trombetta*, *visorio*, *occhiale grande*, *occhiale di canna* in Italian or, in honour of its master, Galileo’s eyeglass, capable of placing “under the eyes of the whole world, and on a daily basis, a sky that appeared more and more complicated and disordered, thus risking becoming a sacrilegious instrument, profaner of the ancient firmament” [Bucciantini, Camerota, Giudice 2012 p. 269]. Having understood and investigated the Dutch eyeglass, the Pisan scientist, aware of the refractive properties of glass [8] that made it possible to look at long distances, despite the disturbance of chromatic aberration due to the decomposition of light, succeeded in improving its performance so much so that “the things seen [...] appear almost 1000 times larger and more than 30 times closer than if one looked at them with only the natural faculty” [Brunetti Franz 2005, p. 279]. The result was astonishing, destined to change the image of the known universe: not only did previously invisible stars and phenomena become visible, but those appearances that had long been considered true turned out to be illusory, while others that had been considered doubtful became clear and distinct.

Naturally, the combined use of concave and concave lenses expanded the boundaries of vision both to what appeared infinitely distant and, vice versa, to an extremely minute reality. In this regard, a unique case was the creation of a drawing, dated 1642, *Madonna and Child*, in which the observer was invited to look and read ‘cum mycroskopion’ [Camerota 2023b, p. 334-5]. The exceptional representation is a calligram, the subject of which is taken from a work by Pietro da Cortona and consists of minute inscriptions, made with the microscope, taken from the *Officium Beatae Virginis* recognised in 1631 by Pope Urban VIII (figs. 4-5).



Fig. 4-5. Ignatius Moli, *Madonna and Child*, 1642 Diego Costantini Collection. Exhibited for the first time in the exhibition “The City of the Sun. Baroque Art and Scientific thought in the Rome of Urban VIII”. Photo: Gabriella Liva 2023.

## The drawing for the representation of the heavens

Although Galileo's truth was disseminated in Latin beyond the Italian borders, actually the great scientific innovation went far beyond the written word; one need only leaf through the few pages of *Sidereus nuncius* (1610) to understand its novelty and the revolutionary impact it had on tradition [Brunetti 2005, pp. 563-320]. The drawings of the Moon, the representation of the Milky Way, the diagrams of Jupiter's satellites made the sidereal message loud and clear: "The infinite distance that separated that book from all previous de coelo works lay precisely in the primacy of images over the written word. Here lay its absolute novelty and originality: it was the word that accompanied the image, and not vice versa' [Bucciantini, Camerota, Giudice 2012, p. 80]. The telescopic discovery of a new sky reveals another world and drawing becomes a means of dissemination to make people understand what could be seen through objective and ocular lenses [9] (fig.6).

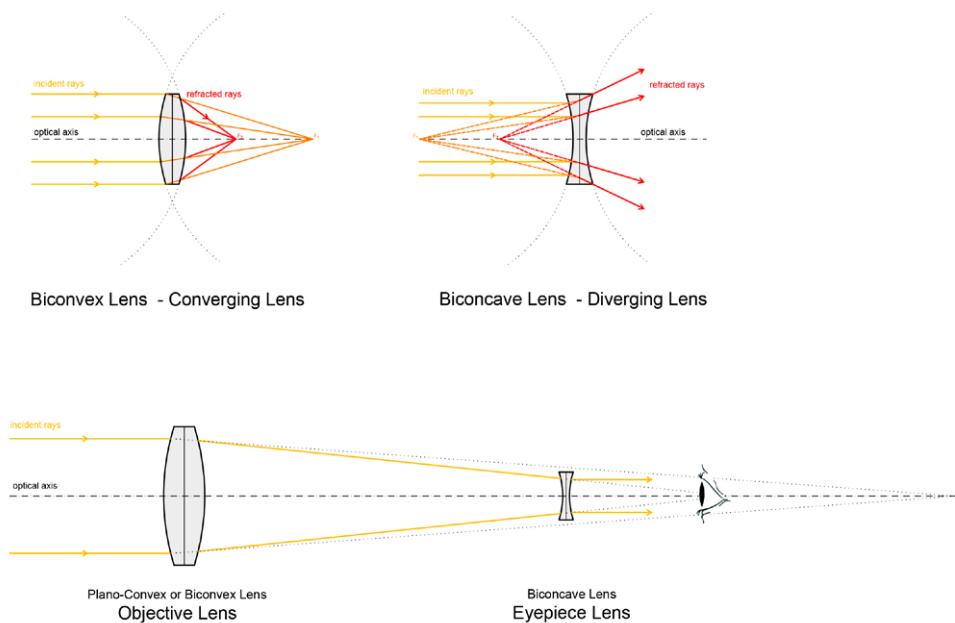


Fig. 6. Schematic of biconvex and biconcave lenses. Bottom diagram of Galileo's telescope. Elaboration by the author, 2024.

The constant and daily nocturnal observation was translated into sketches and orthogonal projections that broke the millenary representation of the sky, constructing not only as a hypothesis, but as a certainty, an unexplored imagery. Unexpected physiognomies revealed unseen stars and celestial bodies in addition to the Ptolemaic cosmos. The drawings recorded the objective datum in a precise temporal sequence, with the aim of being as faithful to reality as possible. Galilean thought is based precisely on a careful graphic transcription of the phenomena observed through the telescope, like a survey of the state of celestial geography, enhanced by technology. The engravings of the *Sidereus nuncius* and even more so the watercoloured lunar phases made live, testify to passion and artistic talent directed towards phenomenal representation. The limitation of the telescope, i.e. a very narrow field of view, allowed only one quarter of the Moon to be framed at a time, imposing four successive explorations and, therefore, four shifts to obtain an overall picture of the lunar landscape. A tiring and patient operation for each framed portion, but necessary for the vision to have a concrete effect on the sheet. The visual actions of exploration and redrawing were all the more effective the more the time between one phase and the next was cut down. Precisely to facilitate the acquisition of the observed datum, specialised instruments were

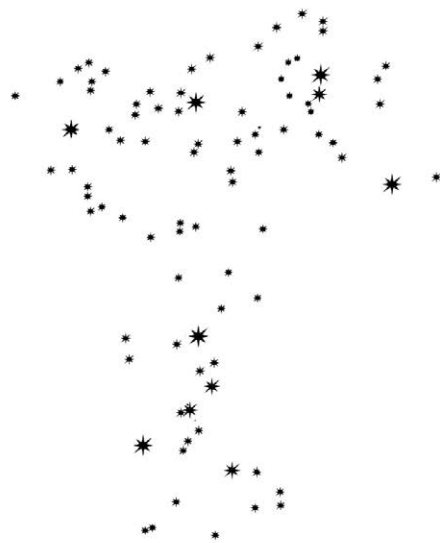


Fig. 7. Redrawing of the belt of the Orion constellation in the *Sidereus nuncius* (1610) and comparison with current celestial geography. Elaboration in Stellarium Astronomy Software, version 1.22.4, 2024. Elaboration by the author, 2024.

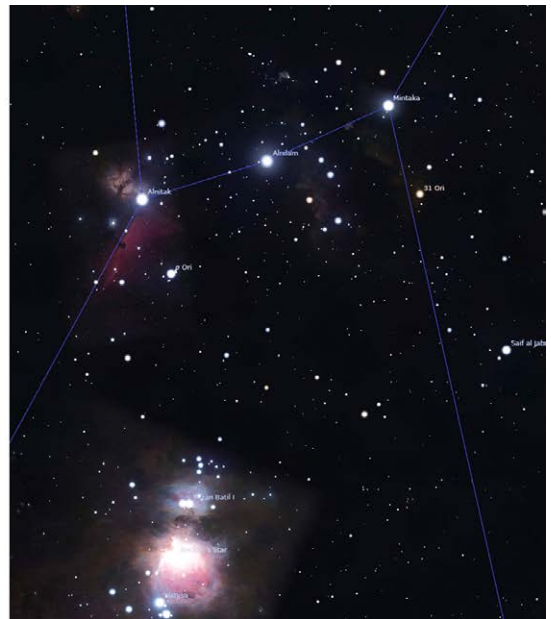
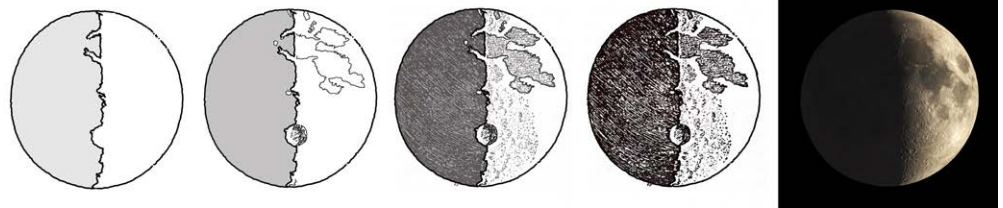


Fig. 8. Redrawing the Moon image in the *Sidereus Nuncius* (1610). Sequence highlighting the shadow separator proper, the protrusions and depressions of the lunar surface. The last image is made with Stellarium Astronomy Software, version 1.22.4, setting the observation date to 5 September 1609 (Galilean Moon observation period between August and December 1609). Elaboration by the author, 2024.



born, such as the telescope with pantograph, capable of translating celestial bodies to scale, simultaneously with observation. This dual function demonstrated how the telescope was used as an optical instrument in function of scientific design (Figs. 7-8) [10]. Galileo's merit lies precisely in having extended the human visual net, captured new "... elements that we could choose to study, to frame in the pre-existing visual world" [Cousins 2018, p. 172]. Despite Galileo had to bend to the will of the Inquisition, abjuring his theses and ending his earthly life in solitude, his drawings will remain over the centuries as witnesses of an augmented visual experience that breaks down reality for the purpose of understanding and knowledge.

Figs.9, 10. Reproduction of the telescope with pantograph, present at the exhibition 'Celestial Splendours. The observation of the sky from Galileo to gravitational waves'. Photo: Gabriella Liva, 2023.



## Conclusions

In light of these considerations, the Galilean lesson of “sensible experiences” and “necessary demonstrations” has led science to continuously question the nature of the universe. Today, knowledge requires large-scale scientific and technological infrastructures; sophisticated instruments are able to probe matter down to the level of its smallest constituents, such as the accelerators at Cern, or to peer into and listen to the cosmos millions or billions of light years from earth, such as space telescopes or gravitational observatories [11].

New eyes, in support of human ones, investigate the heavens in an attempt to observe, explain and measure changes that are translated into drawings, models, and graphs necessary to disseminate an objective truth about the cosmos, compatible with physical and mathematical constructs.

At the time of Galileo, drawing took on a decisive role in the dissemination, so much so that it itself became one of the ‘tools’ of telescopic astronomy. The sidereal innovations intertwined with the principles of the theory of vision and the science of representation to inaugurate, with an optical-prospective instrument, a celestial topography capable of revolutionising the image of the universe.

“The Galilean gesture of pointing the telescope towards the heavens continues to suggest we dare new visions and paradigm leaps by not merely perfecting what we already know. And it also remains probably the most valuable lesson that science can teach the human community, as a compass to orient ourselves in the uncertainty of the future and the complexity of the world’ [Camerota 2023b, p. 15].

## Notes

[1] Between Aristotle and Ptolemy are scholars in the Hellenistic period such as Aristarchus of Samos, Conon of Samos, Archimedes, Apollonius of Perga, and Hipparchus. The heliocentric theory was conceived by Aristarchus of Samos, as mentioned in the *Arenarius* of Archimedes. Seleucus was also an advocate of heliocentrism or the infinite universe, Hipparchus hypothesised that fixed stars were actually mobile and discovered the precession of the equinoxes.

[2] Ptolemy explains the mechanical system of planets in *Planetary Hypotheses*, preserved in Arabic and partially in Greek. Until the Renaissance, this configuration supported by the Catholic Church and described in detail in Dante’s *Divine Comedy* prevailed.

[3] Tycho Brahe’s system was more modern than that of Copernicus, who still postulated the existence of crystalline spheres, albeit centred on the Sun and not the Earth. Cf. Tycho Brahe 1602.

[4] Tycho Brahe’s astronomical tables enabled Kepler to confirm the validity of the Copernican system against the Ptolemaic system through the formulation of the three laws of motion of the planets, which in turn provided the starting point for Isaac Newton’s discoveries. Cf. Ferguson 2003.

[5] For a description of the observatory in Stjerneborg, see the author's reference in Tycho Brahe, *Epistolarum astronomicarum libri ... Uraniborg*, G. Timpach, I 610 37.47.C.21, Camerota 2023b, pp. 438-439.

[6] Caramuel de Lobkovitz 1670, LAMINA XLI.

[7] Two important exhibitions recently opened in Rome and Florence that have the cardinal figure of Galileo Galilei in common: 'The City of the Sun. Baroque Art and Scientific Thought in the Rome of Urban VIII', (16 November 2023 - 11 February 2024) at Palazzo Barberini, Rome; 'Celestial Splendours. the Observation of the Sky from Galileo to Gravitational Waves' (16 December 2023 - 17 March 2024) at the spectacular former Dormitory of the Santa Maria Novella Complex. In both cases, Università Iuav di Venezia, as part of Prof. De Rosa's Imago rerum research group, collaborated with the Galileo Museum - Institute and Museum of the History of Science in Florence for the interpretation and visualisation of the scientific contents.

[8] The manufacture of glass suitable for Galilean instruments was carried out thanks to the mastery of Venetian master glassmakers.

[9] The objective lens, common in the telescope as in the microscope, is the lens (or lens system) away from the eye. It constitutes a converging system, receiving light from a source and providing a faithful image of the object. The ocular lens, found in many optical instruments, is an optical device to which the eye approaches in order to examine the enlarged image of an object given by the objective of the instrument itself.

[10] Celestial representations in treatises influenced the dissemination of new images of the heavens in the art world: famous was the fresco in the dome of the Pauline Chapel in the basilica of Santa Maria Maggiore in Rome by Cigoli, who depicted the Virgin Mary above a moon with the same features observed through a telescope. Also in the paintings of Brueghel the Elder, characters appear immersed in lush landscapes or within domestic settings in the likeness of wundercams with instruments related to celestial vision and observation.

[11] In Italy there is Virgo, a gravitational wave detector consisting of an impressive optical interferometer, capable of recording certain astrophysical phenomena, such as supernovae explosions or gravitational interactions between black holes or neutron stars.

## References

- Brahe T. (1610). *Epistolarum astronomicarum libri ... Uraniborg e Francoforte*: Godfried Timpach.
- Brunetti F. (2005). *Galileo. Opere*, vol. I. Torino: Utet.
- Bucciantini M., Camerota M., Giudice F. (2012). *Il telescopio di Galileo*. Torino: Einaudi.
- Camerota F. (2023a). *La città del Sole. Arte barocca e pensiero scientifico nella Roma di Urbano VIII*. Roma. Livorno: Sillabe.
- Camerota F. (2023b). *Splendori celesti. L'osservazione del cielo da Galileo alle onde gravitazionali*. Livorno: Sillabe.
- Caramuel de Lobkovitz J. (1670). *Ioannis Caramuelis Mathesis Biceps: Vetus et Nova*. Campaniae: Typographia Episcopalis.
- Christensen C., Beckett F. (1921). *Tycho Brahe's Uraniborg and Stjerneborg on the Island of Hveen*. London: Oxford University Press.
- Cousins M. (2018). *Storia dello sguardo*. Milano: il Saggiatore.
- Dreyer John Louis E. (2016). *Storia dell'astronomia da Talete a Keplero*. Bologna: Odoia.
- Kuhn S.T. (2000). *La rivoluzione copernicana. L'astronomia planetaria nello sviluppo del pensiero occidentale*. Torino: Einaudi.
- Ferguson K. (2003). *L'uomo dal naso d'oro. Tycho Brahe e Giovanni Keplero: la strana coppia che rivoluzionò la scienza*. Milano: Longanesi.
- Gattei S. (2011). Argomentare per immagini: L'incisione in antiporta di "Tabulae Rudolphinae". In *Rivista di Filosofia Neo-Scolastica, Vita e Pensiero*, 4, vol.103, pp. 651-676.
- Liva G. (2013). Terra incognita: carteggi e fonti niceroniane. In A. De Rosa (a cura di), *Jean François Nicéron. Prospettiva, catottrica e magia artificiale*. Roma: Aracne.
- Raimondi E. (1982). Introduzione 1981. In *Letteratura barocca. Studi sul Seicento italiano*. Firenze: Olschki.
- Rossi P. (2020). *La rivoluzione scientifica. Da Copernico a Newton*. Pisa: Edizioni ETS.
- Russo L. (2023). *La rivoluzione dimenticata. Il pensiero scientifico greco e la scienza moderna*. Milano: Feltrinelli, pp. 264-307.
- Thoren E.V., Christianson J. R. (1991). *The Lord of Uraniborg. A Biography of Tycho Brahe*. London: Cambridge University Press.

## Author

Gabriella Liva, Università Iuav di Venezia, gabrliv@iuav.it

To cite this chapter: Gabriella Liva (2024). 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. 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. 1575-1594.