

Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera: alcuni approcci digitali a supporto della didattica  
| Interactivity and Interoperability in the Freehand Drawing: Digital

*Original*

Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera: alcuni approcci digitali a supporto della didattica | Interactivity and Interoperability in the Freehand Drawing: Digital Approaches Supporting Education / Bocconcino, MAURIZIO MARCO; Ugliotti, FRANCESCA MARIA. - STAMPA. - (2020), pp. 119-138. ( 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione Congresso della Unione Italiana per il Disegno Reggio Calabria - Messina (IT) - online 18 settembre 2020).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2875174 since: 2021-03-18T22:22:20Z

*Publisher:*

Franco Angeli

*Published*

DOI:

*Terms of use:*

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

*Publisher copyright*

(Article begins on next page)



unione italiana disegno

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

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

a cura di

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

**FrancoAngeli** OPEN  ACCESS

**diségno**

direttore Francesca Fatta

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

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

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

## Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

### Componenti di strutture straniere

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

# FrancoAngeli

OPEN  ACCESS

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

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_pubblicare/pubblicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp)

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

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

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

a cura di/edited by

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



#### Comitato Scientifico / Scientific Committee

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

#### Coordinamento Scientifico / Scientific Coordination

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

#### Coordinamento Editoriale / Editorial Coordination

Paola Raffa *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

#### Comitato Editoriale / Editorial Committee

Alessio Altadonna *Università di Messina*  
Adriana Arena *Università di Messina*  
Marinella Arena *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Rosario Giovanni Brandolino *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Domenico Mediatì *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Antonino Nastasi *Università di Messina*  
Sebastianu Nucifora *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

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

#### Revisori / Peer Reviewers

Fabrizio Agnello *Università di Palermo*  
Piero Albinis *Sapienza Università di Roma*  
Giuseppe Amoroso *Politecnico di Milano*  
Marinella Arena *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Pasquale Argenziano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Barbara Aterini *Università di Firenze*  
Fabrizio Avella *Università di Palermo*  
Alessandra Avella *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Vincenzo Bagnolo *Università di Cagliari*  
Marcello Balzani *Università di Firenze*  
Laura Baratin *Università di Urbino "Carlo Bo"*  
Salvatore Barba *Università di Salerno*  
Cristiana Bartolomei *Università di Bologna*  
Paolo Belardi *Università di Perugia*  
Stefano Bertocci *Università di Firenze*  
Marco Giorgio Bevilacqua *Università di Pisa*  
Carlo Biagini *Università di Firenze*  
Alessandro Bianchi *Politecnico di Milano*  
Carlo Bianchini *Sapienza Università di Roma*  
Fabio Bianconi *Università di Perugia*  
Enrica Bistagnino *Università di Genova*  
Antonio Bixio *Università della Basilicata*  
Maurizio Marco Bocconcinio *Politecnico di Torino*  
Cecilia Bolognesi *Politecnico di Milano*  
Stefano Brusaporci *Università dell'Aquila*  
Massimiliano Campi *Università di Napoli "Federico II"*  
Marco Canciani *Università di Roma Tre*  
Cristina Cándito *Università di Genova*  
Mara Capone *Università di Napoli "Federico II"*  
Laura Carlevaris *Sapienza Università di Roma*  
Laura Carnevali *Sapienza Università di Roma*  
Marco Carpicci *Sapienza Università di Roma*  
Andrea Casale *Sapienza Università di Roma*  
Mario Centofanti *Università dell'Aquila*  
Stefano Chiarenza *Università di Napoli "Federico II"*  
Pilar Chías *Universidad de Alcalá*  
Emanuela Chiavoni *Sapienza Università di Roma*  
Massimiliano Ciammaichella *Università IUAV di Venezia*  
Maria Grazia Cianci *Università di Roma Tre*  
Enrico Cicalò *Università di Sassari*  
Giuseppina Cinque *Università di Roma "Tor Vergata"*  
Luigi Cocchiarella *Politecnico di Milano*  
Daniele Colistra *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Antonio Conte *Università della Basilicata*  
Dino Coppo *Politecnico di Torino*  
Carmela Crescenzi *Università di Firenze*  
Giuseppe D'Acunto *Università IUAV di Venezia*  
Pierpaolo D'Agostino *Università di Napoli "Federico II"*  
Roberto de Rubertis *Sapienza Università di Roma*  
Antonella di Luggo *Università di Napoli "Federico II"*  
Francesco Di Paola *Università di Palermo*  
Edoardo Dotto *Università di Catania*  
Maria Linda Falcidieno *Università di Genova*  
Federico Fallavollita *Università di Bologna*  
Marco Fasolo *Sapienza Università di Roma*  
Maria Teresa Galizia *Università di Catania*  
Noelia Galvan *Universidad de Valladolid*  
Juan Francisco García Nofuentes *Universidad de Granada*  
Giorgio Garzino *Politecnico di Torino*  
Fabrizio Gay *Università IUAV di Venezia*  
Paolo Giandebaggi *Università di Parma*  
Gaetano Ginex *Università Mediterranea di Reggio Calabria*

Paolo Giordano *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Andrea Giordano *Università di Padova*  
Massimo Giovannini *Università Mediterranea di Reggio Calabria*  
Marc Hemmerling *Technology Arts Science Köln*  
Maria Pompeiana Iarossi *Politecnico di Milano*  
Manuela Incerti *Università di Ferrara*  
Carlo Inglese *Sapienza Università di Roma*  
Pedro Antonio Janeiro *Universidade de Lisboa*  
Serenio Marco Innocenti *Università di Brescia*  
Elena Ippoliti *Sapienza Università di Roma*  
Alfonso Ippolito *Sapienza Università di Roma*  
Fabio Lanfranchi *Sapienza Università di Roma*  
Mariangela Liuzzo *Università di Enna "Kore"*  
Massimiliano Lo Turco *Politecnico di Torino*  
Alessandro Luigini *Libera Università di Bolzano*  
Francesco Maggio *Università di Palermo*  
Federica Maietti *Università di Ferrara*  
Massimo Malagugini *Università di Genova*  
Emma Mandelli *Università di Firenze*  
Roser Martínez Ramos e Iruela *Universidad de Granada*  
Giovanna A. Massari *Università di Trento*  
Giampiero Mele *Università eCampus*  
Alessandro Merlo *Università di Firenze*  
Barbara Messina *Università di Salerno*  
Giuseppe Moglia *Politecnico di Torino*  
Cosimo Montealeone *Università di Padova*  
Carlos Montes *Universidad de Valladolid*  
Marco Muscogiuri *Politecnico di Milano*  
Anna Osello *Politecnico di Torino*  
Alessandra Pagliano *Università di Napoli "Federico II"*  
Caterina Palestini *Università di Chieti-Pescara*  
Lia Maria Papa *Università di Napoli "Federico II"*  
Leonardo Paris *Sapienza Università di Roma*  
Sandro Parrinello *Università di Pavia*  
Maria Ines Pascariello *Università di Napoli "Federico II"*  
Ivana Passamani *Università di Brescia*  
Giulia Pellegri *Università di Genova*  
Nicola Pisacane *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Manuela Piscitelli *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Paolo Piumatti *Politecnico di Torino*  
Paola Puma *Università di Firenze*  
Fabio Quici *Sapienza Università di Roma*  
Luca Ribichini *Sapienza Università di Roma*  
Andrea Rolando *Politecnico di Milano*  
Adriana Rossi *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*  
Daniele Rossi *Università di Camerino*  
Michela Rossi *Politecnico di Milano*  
Maria Elisabetta Ruggiero *Università di Genova*  
Rossella Salerno *Politecnico di Milano*  
Antonella Salucci *Università di Chieti-Pescara*  
Salvatore Santuccio *Università di Camerino*  
Nicolò Sardo *Università di Camerino*  
Marcello Scalzo *Università di Firenze*  
Alberto Sdegno *Università di Udine*  
Giovanna Spadafora *Università di Roma Tre*  
Roberta Spallone *Politecnico di Torino*  
Maurizio Unali *Università di Chieti-Pescara*  
Graziano Mario Valenti *Sapienza Università di Roma*  
Chiara Vernizzi *Università di Parma*  
Marco Vitali *Politecnico di Torino*  
Andrea Zerbi *Università di Parma*  
Ornella Zerlenga *Università della Campania "Luigi Vanvitelli"*

13

Francesca Fatta  
Prefazione | Preface

25

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

## PROMETEO la teoria e la tecnica PROMETHEUS theory and tecniche

31

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

47

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

67

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

87

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

103

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

119

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

139

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

147

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

167

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

174

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

196

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

216

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

238

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

260

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

276

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

296

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

316

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

338

Luigi Cocchiarella  
Connecting by Drawing: Use and Abuse

342

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

368

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

390

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

404

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

420

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

429

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

445

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

467

Francesca Gasparetto, Laura Baratin

La rappresentazione del restauro.

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

485

Fabrizio Gay, Irene Cazzaro

Connettere spazi tra arti e scienze:

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

511

Paolo Giordano

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

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

529

Lorena Greco

La simulazione dell'errore come *fil rouge*

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

551

Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Federica Caporrella

ri/segno

ri/segno

567

Alessandro Luigini

Ricerca interdisciplinare e ICAR17:

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

585

Federica Maietti, Nicola Tasselli

Connessioni digitali. Integrazione dati in ambiente BIM

per l'intervento sul patrimonio esistente

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

599

Carlos L. Marcos

From Physical Analogy to Digital Codification.  
Digital Turns, Complexity and Disruption

608

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

Daniela Miron, Claudio Rabino

'Disegno dal vero e dell'immaginario': le verità di un ossimoro visivo  
'Drawing from Life and Imagination': the Truths of a Visual Oxymoron

626

Andrea Marraffa

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

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

644

Sonia Mercurio

Gli spazi-tra. Connettere Palermo.

Analisi morfologica del tessuto urbano di Palermo

In-between Places. Connecting Palermo.

Morphological Analysis of the Urban Tissue of Palermo

658

Alessandro Merlo

*¡Que no baje el telón!* Recupero e valorizzazione

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

*¡Que no baje el telón!* Restoration and Valorization

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

680

Giuseppa Novello

Memorie tecniche e ricordi familiari. Torino e Reggio Calabria

nelle carte e nei disegni dell'archivio Porcheddu

Technical Memories and Familiar Remembering. Torino and Reggio Calabria  
in the Papers and in the Drawings of the Porcheddu Archive

704

Anna Osello, Francesco Alotto

Nuove frontiere per la didattica del Disegno.

Il futuro è nei comandi vocali?

New Frontiers for the Teaching of Technical Drawing.  
Is it Possible to Design with Voice Interfaces?

718

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

As camadas de Tschumi: uma breve análise de influências gráficas

de Bernard Tschumi

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

732

Alessandra Pagliano

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

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

The Ancient Gnomonics between Art and Science: Geometry, History

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

752

Daniele Giovanni Papi, Franco Forzani Borroni, Francesca Di Geronimo

Ornamento a graffito delle facciate.

La rappresentazione dell'Architettura sull'Architettura

Graffiti Ornament of the Façades.

The Representation of Architecture on Architecture

772

Leonardo Paris

Geometria descrittiva 2020

Descriptive Geometry 2020

792

Barbara Piga, Giandomenico Caruso, Alfonso Ferraioli, Lorenzo Mussone

Modeling Virtual Road Scenarios for Driving Simulators:

a Comparison of 3D Models with Different Level of Details

803

Adriana Rossi, Umberto Palmieri

Le immagini negate

The Denied Images

829

Gabriele Stancato, Barbara Piga

La simulazione parametrica come strumento per informare la rappresentazione

Parametric Simulation as a Tool to Inform Representation

847

Igor Todisco, Ornella Zerlenga

Connessioni di genere e esperienze di video-grafica

Gender Connections and Video-Graphic Experiences

867

Agostino Urso, Francesco De Lorenzo

Due esempi di didattica sulla rappresentazione di relazioni

che legano opere, architetti e correnti culturali

Two Examples of Didactics on Representation of the Connection

among Works, Architects and Cultural Currents

## METI la mutazione della forma METIS the mutation of form

889

Paolo Belardi

*Souvenir d'Italie*. La vocazione inclusiva del disegno visionario

*Souvenir d'Italie*. The Inclusive Vocation of Visionary Drawing

915

Antonio Bixio, Giuseppe D'Angiulli

Dal rilievo alla pratica del *retrofitting*:

il 'ridisegno del limite' della città storica di Potenza

From Surveying to the Retrofitting:

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

933

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

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

Il 'Vicinato del Mondo'

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

'Il Vicinato del Mondo'

957

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

La Corona de Aragón en España e Italia.

Un modelo común de transformación de torres musulmanas y normandas

The Crown of Aragon in Spain and Italy.

A Common Prototype for the Transformation of Islamic and Norman Towers

975

Marianna Calia, Antonio Conte, Roberto Pedone, Margherita Tricarico

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

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

995

Flavia Camagni, Marco Fasolo

Tessere di legno per connettere disegni prospettici architettonici

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

Wooden Tesserae to Connect Architectural Perspective Drawings

with Theatrical Scenographies: Representation of Imaginary and Illusory Spaces

1017

Antonio Camassa, Matteo Flavio Mancini

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

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

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

The Project of Illusion by Andrea Pozzo in Three Roman Works

1035

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

1045

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

1063

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

1079

Massimiliano Ciammaichella, Gabriella Liva  
Immagine originaria e stratificazione di identità mutate  
Original Image and Stratification of Mutated Identities

1099

Antonio Conte, Marianna Calia, Roberto Pedone, Anna Lovino, Mara Manicone, Francesca Sbrano  
Ri-configurazione di parti ed elementi dell'architettura rurale: il recinto, la corte e la torre del Yue *jiazhuang* nel Fujian in Cina  
Re-Configuration of Parts and Elements of Rural Architecture: the Fence, the Court and the Tower of Yue *jiazhuang* in Fujian, China

1119

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

1139

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

1161

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

1183

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

1205

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

1221

Cornelie Leopold  
Geometrische Transformationen als Entwurfsmethodik  
Geometric Transformations as Design Methodology

1241

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

1265

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

1276

Caterina Palestini  
Connessioni spazio\_forma\_struttura. Le teorie dell'abitare di Luigi Moretti, analisi e riconfigurazioni del quartiere Decima a Roma  
Connections Space\_Shape\_Structure. Luigi Moretti's Theories of Living, Analysis and Reconfigurations of the Decima District in Rome

1296

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

1310

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

1330

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

1356

Simone Porro  
Music as an Inspiration Source for Architectural Forms through Unreal Engine

1363

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

1385

Luca Ribichini, Lorenzo Tarquini, Mario Ciamba, Ivan Valcerca, Massimiliano Mastracci  
Genesis di una forma tra idea, geometria e materia, Francesco Berarducci.  
Analisi della Chiesa di San Valentino al Villaggio Olimpico  
Genesis of a Form: Idea, Geometry and Matter. Francesco Berarducci. Analysis of the Church of St. Valentine, Olympic Village, Rome

1411

Gabriele Rossi, Francesca Sisci  
I calvari salentini. Analisi grafica e documentazione  
The Salento's Calvaries. Graphical Analysis and Documentation

1425

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

1434

Michele Valentino  
Disegno ambiguo e sagace  
Ambiguous and Sagace Drawing

1450

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

1466

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

## MNEMOSINE la costruzione della memoria MNEMOSYNE the construction of memory

1486

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

1510

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

1528

Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko  
Memory as a Common Asset.  
Algorithmic Generative Representations for the Reconstruction of the Community Identity after the Earthquake

1538

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

1556

Giuseppe Antuono, Valeria Cera, Vincenzo Cirillo, Emanuela Lanzara  
ex-caV/ARe. Ibridazioni digitali per la ri-presentazione delle cave campane  
ex-caV/ARe. Digital Hybrids to Re-Present Campanian Caves&Quarries

1578

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

1598

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

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

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

2787

Adriana Trematerra

Reti e nodi nella città di Berat in Albania

Networks and Connections in the City of Berat in Albania

2803

Francesco Trimboli

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

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

2821

Ilaria Trizio, Francesca Savini, Andrea Ruggieri

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

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

2843

Pasquale Tunzi

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

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

2855

Maurizio Unali

Rappresentare significa Connettere. Il caso del Rock Show Design

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

2869

Uliva Velo, Anna Castagnoli, Manuela Incerti

Ubaldo Castagnoli. Dal Gruppo 7 alle architetture per le telecomunicazioni

Ubaldo Castagnoli. From Gruppo 7 to Architectures for Telecommunications

2891

Alessandra Vezzi

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

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

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

2907

Barbara Analdi

Dentro Il Convito di Erode di Filippo Lippi.

Analisi geometrica e restituzione prospettica dello spazio dipinto

Inside The Feast of Herod by Filippo Lippi.

Geometric Analysis and Perspective Restitution of the Painted Space

2931

Marinella Arena

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

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

2955

Greta Attademo

Videogame e museo. La rappresentazione dello spazio

come strumento narrativo per il patrimonio culturale

Videogame and Museum. The Spatial Representation

as a Narrative Strategy for the Cultural Heritage

2973

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

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

Possible Integration of GIS and Machine Learning Based Methods

2981

Fabio Bianconi, Marco Filippucci

Digital Draw Connections. La sfida culturale della rappresentazione

della complessità e contraddizioni nel paesaggio

Digital Draw Connections. The Cultural Challenge

of Representing Complexity and Contradictions on the Landscape

3005

Rosario Giovanni Brandolino

Terraforma. Un musubi per lo Stretto disegnato

Terraforma. A Musubi for the Design of the Strait

3025

Camilla Casonato, Gloria Cossa

Landscape Stories. Racconti visuali sul paesaggio del quotidiano

Landscape Stories. Visual Storytelling on the Everyday Landscape

3043

Pilar Chías, Tomás Abad

De Viajeros y dibujantes: el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial,

entre el mito y la leyenda

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

between Myth and Legend

3063

Emanuela Chiavoni, Alekos Diacodimitri, Federico Rebecchini

Sperimentazioni per visualizzare i dati della città

Experimentation to Visualize City Data

3083

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

Connessioni urbane tangibili e intangibili:

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

Tangible and Intangible Urban Connections:

Line 19 from Piazza Risorgimento to Piazza dei Gerani in Rome

3105

Alessandra Cirafici

Muri/effetti collaterali

Walls/Side Effects

3129

Daniele Colistra, Giada Puccinelli

Cinema per i non vedenti. Dispositivi tattili per la fruizione

Cinema for the Blind. Tactile Devices for Enjoyment

3155

Antonio Conte, Ivana Passamani

Disegno sempre anche quando penso.

I luoghi e l'architettura attraverso visioni inedite di Cascarano

I Always Draw even when I Think.

Places and Architecture through Unpublished Cascarano Visions

3183

Gabriella Curti

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

Graphic Design for Universal Information. Pictograms and Communication

3203

Giuseppe Damone

Disegnare la memoria. I primi rilievi archeologici ottocenteschi in Basilicata

Edit the Memory. The First Archeological Surveys in Basilicata

of the XIX Century

3225

Pia Davico

Oltre la visione: percezione, conoscenza, disegno, narrazione

Beyond Vision: Perception, Knowledge, Drawing, Narration

3247

Giuseppe Di Gregorio

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

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

3269

Edoardo Dotto

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

scienza e artigianato

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

Science and Craftsmanship

3293

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

Musei tra narrazione, visualità e new media

Museums between Narration, Visuality and New Media

3313

Mariateresa Galizia, Giuseppe Maria Spera

Il Caravaggio a Messina: l'Adorazione dei Pastori,

una tela da riscoprire

Caravaggio in Messina: the Adoration of the Shepherds,

a Canvas to Rediscover

3329

Giorgio Garzino, Maurizio Marco Bocconcano,

Giada Mazzone, Mariapaola Vazzola

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

e della resilienza in luoghi extra moenia con caratteri storici consolidati

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

and Resilience in Extra Moenia Places with Consolidated Historical Characteristics

3351

Gaetano Ginex

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

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

3365

Manuela Incerti, Stefano Giannetti, Achille Lodovisi, Andrea Sardo

Dal rilievo al projection mapping. La ricomposizione degli affreschi

della chiesa di Santa Caterina Martire in Ferrara

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

of the Church of Santa Caterina Martire in Ferrara

3383

Elena Ippoliti, Andrea Casale

The Esquilino Tales. Comunicare, valorizzare, rigenerare

The Esquilino Tales. Communicating, Promoting, Regenerating

3411

Rossella Laera

Territori minori e strategie inclusive per paesaggi identitari:

caso studio di Palagianello

Minor Territories and Inclusive Strategies for Identity Landscapes:

Palagianello Case Study

3425

*Gaia Lavorati*

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

3443

*Claudio Marchese*

Lo Stretto: tensioni

The Strait (of Messina): Tensions

3459

*Rosario Marracco*

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

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

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

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

3483

*Luca Martini*

Una fortezza papale introverta trasfigura in uno spazio pubblico connesso.

L'immagine della rocca Paolina di Perugia

An Introverted Papal Fortress Transfigures into a Connected Public Space.

The Image of Rocca Paolina in Perugia

3509

*Domenico Mediatì*

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

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

3533

*Alessandra Meschini, Alessandro Basso*

Narrazioni visuali attraverso il tempo e lo spazio:

trame e metafore di connessioni per lo spazio pubblico

Visual Narratives through Time and Space:

Weaves and Metaphors of Connections for Public Space

3553

*Sonia Mollica, Andrea Marraffa*

La riconnessione delle città costiere. La rete dei fari italiani

The Reconnection of Coastal Cities. The Network of Italian Lighthouses

3577

*Valerio Morabito*

Reading Places and Writing Design

3590

*Sebastiano Nucifora*

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

una ricerca in corso

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

a Research in Progress

3614

*Alice Palmieri*

Connessioni e narrazioni. Racconto di un monastero

Connections and Narratives. Tale of a Monastery

3634

*Claudio Patanè*

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

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

3660

*Martino Pavignano, Caterina Cumino, Ursula Zich*

Catalog *Mathematischer Modelle*. Connessioni tra testo,

rappresentazione grafica e descrizione analitica

Catalog *Mathematischer Modelle*. Connections between Text,

Graphic Representation and Analytical Description

3678

*Andrea Pirinu, Giancarlo Sanna*

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

della prima rete geodetica della Sardegna

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

of Sardinia's First Geodesic Network

3700

*Manuela Piscitelli*

L'impaginato come forma narrativa.

Le riviste sperimentali di architettura negli anni Sessanta

The Layout as a Narrative Form.

Experimental Architecture Magazines in the Sixties

3718

*Paola Raffa*

Immaginari perduti. Isole del Mediterraneo

Lost Imaginary. Mediterranean Islands

3738

*Giovanna Ramaccini*

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

The Environment from the Inside. Living the Climate Change

3756

*Daniele Rossi*

Le Marche in tavola: Realtà Virtuale e Realtà Aumentata

per il patrimonio alimentare

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

3774

*Antonella Salucci, Donatella Petrillo*

Connessioni tra terra e cielo. Forma e immagine

nel racconto delle qualità intangibili di uno spazio urbano

Connections between Earth and Sky. Shape and Image

in the Representation of the Intangible Qualities of an Urban Space

3800

*José Antonio Franco Taboada*

The Search for the "View of the Totality":

from the First Panoramic Landscapes to Virtual Reality

3811

*Graziano Mario Valenti, Alessandro Martinelli*

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

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

3827

*Marco Vedoà*

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

3835

*Pamela Maiezza*

Un cortile per una nuova capitale

A Courtyard for a New Capital

**PROMETEO** la teoria e la tecnica  
**PROMETHEUS** theory and technique

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

**METI** la mutazione della forma  
**METIS** the mutation of form

Configurazione, Ideazione, Trasformazione  
Configuration, Design, Transformation

**MNEMOSINE** la costruzione della memoria  
**MNEMOSYNE** the construction of memory

Documentazione, Riproduzione, Virtualità  
Documentation, Representation, Virtuality

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

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



## Prefazione

Francesca Fatta

*Il primo volume della nuova Collana della UID disegno esce per i tipi della Franco Angeli. Una nuova grafica di Enrico Cicalò e Paola Raffa sulla linea della omonima rivista UID fondata già nel 2017, per un nuovo modo di fruire dei prodotti della ricerca: in digitale per una gestione migliore del volume; in open access per garantire un accesso aperto ai prodotti scientifici. Un risultato atteso che da questo volume finalmente è stato raggiunto.*

*La collana disegno costituisce inoltre una ulteriore opportunità per la pubblicazione di esiti di ricerche, seminari e simposi di carattere nazionale e internazionale organizzati nell'ambito delle attività promosse o patrocinate dalla UID.*

Dopo una sequenza ininterrotta di quarantuno anni, il 42° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione, per il 2020 ha subito lo slittamento di un anno. Le motivazioni sono intuibili data la pandemia che ha bloccato le attività 'in presenza' dal mese di marzo a tutt'oggi, e l'idea di organizzare in remoto l'incontro UID non è sembrato conciliabile con le consuetudini sociali oramai consolidate della nostra associazione. Di conseguenza, a causa di un'entità invisibile, un virus ('veleno' in latino) che ha fermato il mondo, le sedi di Reggio Calabria e Messina dovranno attendere ancora un anno per poter accogliere la comunità dei docenti delle discipline della Rappresentazione ma, nel frattempo, il volume degli atti non ha subito né ritardi, né tantomeno arresti e in queste pagine si potrà leggere il frutto del lavoro di tante ricerche sull'argomento proposto.

*Connettere: un disegno per annodare e tessere*, un tema pensato già nel 2018 e proposto al CTS della UID per il 2020, ma nulla poteva farci immaginare quanto questo verbo “Connettere” potesse risultare tanto attuale, anche nella sua accezione emergenziale.

*Connettere* per mettere in stretta relazione, per ricollegare idee e fatti con suoi prodromi. Ritrovare il senso delle cose per connettere i frutti alla radice del pensiero.

*Connettere* per mettere in contatto, congiungere, unire; in un territorio che spesso è argomento di ponti, si vuol rilanciare un proposito di connessione diversa, non fisica ma culturale, una promozione del dialogo tra discipline, conoscenze e culture, per meglio comprendere il nostro Disegno.

*Connettere* per collegarsi e contaminarsi con discipline e saperi che possono apparire distanti ma che nel mondo della ricerca trovano, nelle frange di confine, importanti punti di contatto e di rilancio.

*Connettere* per pensare al futuro; non uno qualsiasi, ma un futuro legato alla possibile evoluzione della Rappresentazione nel tempo che stiamo vivendo, augurandoci un domani sempre più fertile e sostenibile per le nostre ricerche.

*Connettere* ci riporta in prima battuta alla scienza delle reti, e i virus ci stanno insegnando che tutto è connesso con tutto. La scienza delle reti, costituite da nodi e connessioni, lo studio dei sistemi complessi dimostrano che in natura la topologia delle reti non si sviluppa casualmente, ma si collega in modo distribuito tra nodi e intrecci. È affascinante pensare che questo è vero non solo per le reti artificiali (ad esempio la rete che connette le persone con i messaggi di posta elettronica, le stazioni della metropolitana con i viaggi delle persone, i server del web con le linee che li collegano, gli utenti di *twitter* con le connessioni dei *follower*), ma anche per le ‘reti naturali’ come le reti delle piante e delle proteine. Vi è una visione sistemica della vita nei mondi della storia della filosofia, della scienza, della chimica e della biologia; una visione della vita intesa come trama, rete di relazioni in evoluzione a cui tutte le scienze si collegano. I connessi o contaminati sono la risposta umana all’era dell’algoritmo, perché si muovono in territori che superano la portata dell’intelligenza artificiale.

### **Connettere per tessere le reti dei saperi**

“Esistono solo sovrapposizioni di fili diversi che si incrociano e che si intrecciano, che iniziano là dove altri fili si spezzano, che stanno in tensione reciproca e formano un corpo composito” [Geertz C. (1999). *Mondo globale, mondi locali*. Bologna: Albatros, pp. 25, 26]. Così l’antropologo americano Clifford Geertz parla di nodi e fili che si intrecciano per una possibile risoluzione tra distacco scientifico e partecipazione umanistica nel campo delle scienze, per superare la contrapposizione tra scienze naturali, tecniche e umane, a favore comunque di un approccio ‘comprensivo’. Certamente l’impatto con l’altro può determinare anche un disordine conoscitivo, che potrebbe essere superato attraverso la costruzione di nuove forme di conoscenza grazie al recupero e alla valorizzazione delle diverse dimensioni della conoscenza.

Riportando le nostre riflessioni sul Disegno, la connessione tra i saperi appare dunque una possibilità per riportare i ragionamenti nel quadro dei processi globali che ne evidenziano la reticolarità, la complessità, ma anche la ricchezza e le potenzialità che possono assumere nel contesto del patrimonio conoscitivo di cui disporre e di cui avvalersi. Dal virtuale all’analogico, dal *modelling* alla interoperabilità, dalla fruizione dei beni culturali alla loro salvaguardia e valorizzazione, dai linguaggi grafici alle più ampie forme di comunicazione, le collaborazioni con altri settori scientifici si mostrano sempre più necessarie e stimolanti per una riflessione e per l’impostazione di un percorso di analisi anche di tipo epistemologico.

Il procedere di una ricerca su oggetti complessi come i processi conoscitivi umani e le possibili modalità di relazione tra i loro prodotti immateriali e materiali, richiede una impostazione interdisciplinare, un approccio complessivo.

La connessione tra saperi va intesa come valorizzazione dell’apporto che diverse discipline possono offrire per la lettura di problemi che non possono essere compresi nella loro complessità se non attraverso la convergenza di punti di vista diversi, adeguatamente articolati

tra loro; un'interdisciplinarietà di concetti per cui modelli e categorie propri a una disciplina possono offrire chiavi di lettura più complete e approfondite, con il rischio (o l'opportunità) che questi modelli possano essere parzialmente reinterpretati e modificati. Proiettarsi in una dimensione di globalità delle conoscenze richiede al Disegno di riaffermare il proprio ruolo di 'sintesi' tra le scienze umane e sociali e le scienze dell'ingegneria e dell'informatica, per porsi in grado di interpretare e visualizzare i fenomeni a partire da come questi si presentano e si modificano. Non si tratta solo di rilevare, ma di 'interpretare' e trarre inferenze per poter poi intervenire nell'ambito di un pensiero plurale, fondato sulla multidimensionalità dei saperi.

## I focus

I temi che gli organizzatori hanno individuato portano i nomi del Mito, per una connessione, non soltanto tra il Disegno e le radici del pensiero scientifico occidentale, ma anche con i luoghi mediterranei da cui questa idea è partita.

Dei 227 contributi arrivati in risposta alla *call*, dopo la *double blind peer review*, ne sono stati ammessi alla pubblicazione 203, suddivisi in quattro focus, con una chiara preferenza, come oramai è d'abitudine, verso i temi del rilievo e della messa in valore dei beni culturali. Questa volta sono presenti anche gli esiti di numerose esperienze didattiche sperimentate negli ultimi anni in diversi contesti formativi, dall'architettura, al design all'ingegneria alle scienze della formazione, dove il confronto tra digitale e analogico non accenna a terminare ma si apre a continue opportunità, coinvolgendo discipline e contesti scientifici diversi.

### **PROMETEO** *La teoria e la tecnica*

Il primo focus riguarda la teoria della Rappresentazione e le commistioni con la didattica del Disegno. Ne viene fuori un quadro molto articolato delle discipline. La maggior parte dei quarantotto contributi presenti in questa sessione riprendono il tema dell'insegnamento e l'importanza dell'apporto teorico della scienza della rappresentazione come base per le diverse declinazioni che il disegno può assumere nel campo dell'architettura, dell'ingegneria, del design e delle scienze della formazione. Il gruppo Carnevali, Fasolo, Lanfranchi riprende gli scritti di Gustavo Giovannoni da cui si evincono le caratteristiche della nuova figura professionale che la neo Scuola di Architettura di Roma si poneva nei primi anni del XX secolo in Italia per la formazione dell' 'architetto integrale', capace di stabilire connessioni e contaminazioni culturali nell'ambito artistico, scientifico e storico. Luigi Cocchiarella scrive: "Prometeo compì una seconda missione stimolante con il 'fuoco del digitale', dandoci potenzialità che non avevamo mai avuto e che non avevamo mai sognato prima. Spetta a noi evitare di abusare di loro e, soprattutto, spetta a noi evitare di incatenarlo di nuovo". Come lui, altri affrontano la dimensione innovativa del digitale, delle importanti opportunità e connessioni con altre discipline in un continuo rimando tra teoria e sperimentazioni "Da ciò si evince che il messaggio didattico deve essere inequivocabile: un aggiornamento continuo sarà sempre necessario, la cosa essenziale è apprendere un metodo di lavoro replicabile e che sfoci nell'integrazione dei saperi, imparando a lavorare con un approccio collaborativo e multidisciplinare" (Anna Osello).

Il focus Prometeo è stato soprattutto un'occasione per rilanciare le connessioni tra il documento storico e le tracce che il rilievo digitale può mettere in evidenza, dando forza, ad esempio, alle teorie leonardesche per la città di Piombino (Bertocci, Bigongiari), e ancora sottolineando le potenzialità insite nel modello tridimensionale per una integrazione di saperi tra le costruzioni geometriche classiche, medievali e rinascimentali, le tecniche costruttive e la coerenza formale dell'architettura (Bolognesi, Fiorillo e Rossi, Palmieri).

Il campo del design è presente con numerosi contributi che prendono spunto, anche in questo caso, dalla didattica per elaborare interessanti metodologie basate sul 'disegno totale' come strumento di espressione, creazione e critica, a supporto della progettazione dell'architettura. Il gruppo di Butragueño Díaz-Guerra, Salgado de la Rosa e Raposo Grau

tratta, ad esempio, della introduzione di tecniche ibride (analogico-digitale) in un ambiente puramente digitale per fornire agli studenti strategie alternative di concettualizzazione ed espressione delle loro idee.

I contributi di questo focus hanno avuto nel complesso la capacità di rimettere la didattica del disegno al centro del discorso, con lo scopo di far emergere il tenace rapporto tra storia e tecnica, tra arte e scienza, dimostrando in generale l'ampia capacità di riattualizzarsi in sperimentazioni innovative, d'alto valore formativo.

### **METI** *La mutazione della forma*

Il secondo focus comprende trentadue contributi che affrontano i temi della modificazione della forma secondo paradigmi di ricerca diversi. Franco Cervellini usa la parola 'connessione' come 'nesso sintattico': "Il connettere, infatti – al di là della sua nuova 'impronta digitale' – è considerata come una delle azioni che da sempre hanno operato in sinonimia o in successione e/o in parallelo nella 'creazione' della forma visiva", e difatti la complessità della forma risulta pari alla sua capacità trasformativa, tipica delle azioni di progetto. Connettere per unire, come nel progetto *Souvenir d'Italie* che tratta Belardi a proposito della vocazione inclusiva del disegno visionario italiano.

Il disegno di Meti può operare ricostruzioni di corpi e oggetti marmorei che nel tempo hanno subito mutilazioni o alterazioni, ricreando l'illusione della forma primigenia grazie alle connessioni tra l'oggetto e le pratiche di restauro subite nel tempo (Ciammaichella, Liva), o riprendere le fragili architetture in terra cruda in Cina, nella regione del Fujian per un progetto di salvaguardia e riuso (Conte, Calia et alii). E ancora Meti per esaminare, di un progetto, la forma che muta attraverso gli schizzi e i disegni preparatori (Rebecchini et alii), o ancora il disegno di progetto di un'opera architettonica, letta come un simulacro, un'icona narrante (Crescenzi).

Meti ha dato l'opportunità di riprendere una lettura interdisciplinare dei grandi monumenti come Palazzo Spada a Roma (Farroni), o degli organismi conventuali e monastici a Parma (Giandebiaggi, Vernizzi), e sulle conseguenti trasformazione del tessuto urbano dei centri storici urbani consolidati (Girgenti, Tarantino). Dal disegno di Palladio, a quello di Guarini, fino a Moretti, le connessioni, o contaminazioni, tra arte e architettura riprendono spunti progettuali di grande effetto (Palestini).

In sintesi, Meti ha dato l'occasione di creare un interessante confronto tra disegno e progetto, riportando la dimensione della Rappresentazione, sia schizzo, che disegno, che modellazione, ad una 'idea' (*logos*) che prende 'forma' (*eidos*).

### **MNEMOSINE** *La costruzione della memoria*

La memoria, per il Disegno, significa soprattutto documentazione grafica, riproposizione di uno stato di fatto analitico e sostanziale per ritrovare le tracce e le stratificazioni che l'architettura racconta 'pietra su storia', per citare Gregotti nel territorio dell'architettura.

Un focus molto partecipato con settantasette contributi indirizzati all'analisi, alla salvaguardia e alla messa in valore di paesaggi e manufatti che spesso sono posti a rischio nella loro identità; si tratta di luoghi in trasformazione, carichi di una eredità culturale che rappresenta una risorsa fondamentale per le comunità che vi abitano (Clini).

Il tema del rilievo risulta oggi molto articolato dato che le tecniche e le metodologie degli ultimi venti anni si sono affinate grazie alle procedure informatiche e l'H-BIM. È sempre più presente la necessità di una gestione informativa dei dati "secondo un processo dove le istanze di 'trasparenza' delle fonti e l'affidabilità delle informazioni giocano un ruolo di primo piano" (Brusaporci, Tata, Centofanti). Difatti si registra un passaggio metodologico importante che va dal 'modello' al 'modelling' "ovvero verso quel complesso di azioni e riflessioni che guidano il processo di costruzione e informazione dei singoli elementi digitali che andranno insieme a comporre l'oggetto finale" (Bianchini, Gallo).

Il bene culturale si rivela un campo di esplorazione ricco di opportunità che non si limita alla mera comunicazione, quanto alla diffusione della conoscenza e alla ricerca scientifi-

ca sempre più interessata alla terza missione (Falcidieno), misurandosi con il terro per confrontarci con una "società della conoscenza", espressione che ha assunto importanza crescente a partire dal Consiglio Europeo di Lisbona del marzo 2000, che ha conferito all'Unione Europea l'obiettivo strategico di sviluppare un'economia basata sulla conoscenza, più competitiva, dinamica e innovativa, in grado di realizzare una crescita sostenibile e una maggiore coesione sociale.

Dagli esempi di città ricostruite sul tessuto urbano fortemente stratificato (Agnello), alle riconessioni tra architettura e natura, per declinare un'idea di paesaggio e comprendere appieno il territorio naturale, conferendo un insieme di valori che non sono solo di una natura estetica (Garcia Nofuentes, Martinez Ramos), alla creazione di un sistema di informazioni integrato e interattivo, finalizzato alla disseminazione e fruizione del patrimonio culturale (Papa).

Secondo Unali, rappresentare è un'arte e una scienza che si alimenta di connessioni variamente declinate nel corso della storia, rispetto alle idee e alle conoscenze tecno-culturali del tempo, e in questo senso le opere artistiche che hanno scandito la storia della rappresentazione possono essere considerate dei 'modelli semantici', metafora dei tempi, esito di ibridazioni culturali e riciclaggi estetici.

In altri casi, Mnemosine è l'occasione per mettere in evidenza le geometrie rinascimentali e barocche di strutture antiche imponenti che oggi rappresentano un modello costruttivo di indubbio interesse (Spallone, Sdegno).

In questo contesto le tecnologie più avanzate della rappresentazione digitale, dal modelling, alla interoperabilità BIM e H-BIM, ai sistemi ICT, si aprono alle giuste valenze progettuali per la definizione dello stato di fatto dei manufatti storici, complessi, stratificati, per un progetto integrato di conoscenza, salvaguardia e fruizione, in accordo e connessione con le discipline informatiche, la tecnologia, il restauro e l'intero campo della fruizione dei beni culturali.

### **HERMES** *Il racconto dei luoghi e delle cose*

Il quarto e ultimo focus, che ha raccolto quarantasei contributi, affronta i temi del Disegno come narrazione, esplicitazione di contenuti secondo finalità divulgative. Si viaggia con Hermes nel mondo dello spazio rappresentato sfruttandone le potenzialità semiotiche, come nel caso della descrizione di un Mediterraneo immutabile, dove "le connessioni sono fili tesi fra città dimenticate e porti vitali, fra architetture auliche e dettagli vernacolari. Dove appare un tessuto cangiante, complesso, tridimensionale, dove i nuovi orditi si riallacciano alle vecchie trame" (Arena; Ginex). Le antiche rappresentazioni di panorami a 360°, realizzate come una nuova forma di rappresentazione emersa nel Settecento, con effetti di suono e movimento, costituiscono il patrimonio antico di riferimento per far conoscere a quei tempi luoghi e città magnifici, anticipando di fatto le moderne tecniche di visualizzazione 3D e multimediali (Taboada).

Hermes ci porta oggi a letture sperimentali e mappe emozionali per la visualizzazione di parti memorabili di una città, sia che si tratti un luogo fisico o mentale, di un disegno o un di testo (Chiavoni; Chías; Conte e Passamani); e ancora sulla potenza della rappresentazione e sulla sua capacità di costruire ponti reali o ideali tra le idee, le parole e le cose, le connessioni possono essere una importante occasione per il superamento delle barriere, fisiche o virtuali (Cirafici; Nucifora), per una migliore inclusività destinata anche alle categorie più svantaggiate e finalizzata ad un rinnovato accesso ai luoghi della cultura e alla sua produzione (Colistra; Empler).

Un ulteriore aspetto, trattato nell'ambito del focus Hermes, riguarda la cultura visuale contemporanea e come si è sviluppato il filone artistico dalla pittura realista alla fotografia, alla realtà virtuale, rispetto alla 'verosimiglianza' (Dotto).

Tutti aspetti che, pur restando nel solco disciplinare, si aprono a confronti e contaminazioni di grande interesse e riflettono quanto siano cresciuti e si siano diramati gli insegnamenti e i temi di ricerca legati alle scienze umane e alle nuove tecnologie informatiche e multimediali.

## Un invito alla lettura

In conclusione di questa lettura ho potuto notare che in tutta l'articolazione dei quattro focus, il tema del 'connettere' non è mai parso né scontato né univoco ma, come sperato, inquadrato in una trama fatta di fili e nodi dove il rilievo, la modellazione, la geometria e la visualità non risultano separati ma si ritrovano distribuiti a seconda del punto di vista prescelto dall'autore (o dagli autori).

Vorrei ringraziare tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione di questo volume, dagli autori ai curatori, allo staff redazionale. Un aspetto che vorrei sottolineare è la presenza, oltre che di tanti colleghi italiani e stranieri, di molti giovani dottori e dottorandi di ricerca che si sono impegnati spesso come autori singoli nella stesura dei loro contributi. La Unione Italiana per il Disegno sta crescendo molto per numero di affiliati, soprattutto per merito di questi ultimi, e ringrazio pertanto tutti quei professori che istradano i loro allievi verso la nostra associazione.

Infine, mi auguro che l'anno prossimo ci si possa rivedere e riabbracciare tutti su quel magnifico Stretto di mare tra Reggio e Messina dove tutte le parti si 'connettono' a meraviglia.

Francesca Fatta, presidente UID  
Agosto 2020



# Preface

Francesca Fatta

*The first volume of the new UID diségno Series is published by the Franco Angeli publishing house. A new graphic design by Enrico Cicalò and Paola Raffa along the lines of the homonymous UID journal founded in 2017, for a new way to access research products: digitally, for a better management of the volume; on open access to guarantee open access to scientific products. A long-awaited result that starting with this volume has finally been achieved. The diségno Series also represents a further opportunity for the publication of research results, seminars and symposiums of national and international character organized within the framework of the activities promoted or sponsored by UID.*

After an uninterrupted sequence of forty-one years, the 42nd International Conference of Teachers of the Disciplines of Representation planned for 2020 has been postponed by one year. The reasons are easily intuitable given the pandemic that has blocked “in-presence” activities from March to the present day, and the idea of organizing the UID meeting remotely did not seem reconcilable with the by now established social customs of our association. As a result, due to an invisible entity, a *virus* (‘poison’ in Latin) that has stopped the world, the venues of Reggio Calabria and Messina will have to wait another year to welcome the community of teachers of the disciplines of Representation but, in the meantime, the volume of the Proceedings has suffered neither delays nor arrests, and in these pages you can read the fruit of the work of many studies on the proposed theme.

*Connecting: drawing for weaving relationships*, a theme conceived in 2018 and proposed to UID's Technical Scientific Committee for 2020, but nothing would have led us to imagine that this verb "connect" could be so topical, even in its sense of emergency.

*Connecting* for closely relating, for reconnecting ideas and facts with its prodromes. For again finding the meaning of things to connect the fruits at the root of thought.

*Connecting* for putting in contact, joining, uniting; in a territory that is often the subject of bridges, we want to relaunch a proposal for a different kind of connection, not physical, but cultural, a promotion of dialogue between disciplines, knowledge and cultures, for a better understanding of our Drawing.

*Connecting* for accessing and contaminating oneself with disciplines and knowledge that may seem distant but which in the world of research find, in border fringes, important points of contact and relaunch.

*Connecting* for thinking about the future; not just any future, but a future linked to the possible evolution of Representation in the time that we are living, hoping for an increasingly fertile and sustainable tomorrow for our research.

*Connecting* brings us back, first of all, to network science, and viruses are teaching us that everything is connected with everything else. The science of networks, consisting of nodes and connections, the study of complex systems show that in nature network topology does not develop by chance, but connects in a distributed fashion between nodes and entanglements. It is fascinating to think that this is true not only for artificial networks (for example, the network connecting people with e-mail messages, subway stations with people's travels, web servers with the lines connecting them, twitter users with follower connections) but also for "natural networks" such as plant and protein networks. There is a systemic vision of life in the worlds of the history of philosophy, science, chemistry and biology; a vision of life as a weave, a network of evolving relationships to which all sciences connect. Those connected or contaminated are the human response to the age of the algorithm, because they move in territories that are beyond the reach of artificial intelligence.

### **Connecting for weaving networks of knowledge**

"[There are only] overlappings of differing threads, intersecting, entwined, one taking up where another breaks off, all of them posed in effective tensions with one another to form a composite body" [Geertz C. (1999). *Mondo globale, mondi locali*. Bologna: Albatros, pp. 25, 26]. Thus the American anthropologist Clifford Geertz spoke of nodes and threads that intertwine for a possible resolution between scientific detachment and humanistic participation in the field of science, in order to overcome the juxtaposition between natural, technical and human sciences in favor, in any case, of a "comprehensive" approach. Certainly, the impact with the other can also determine a cognitive disorder, which could be overcome through the construction of new forms of knowledge thanks to the recovery and enhancement of the various dimensions of knowledge.

By reporting our reflections on Drawing, the connection between the fields of knowledge, therefore, appears to offer a possibility to bring the reasoning back into the framework of the global processes that evidence its reticularity, its complexity, but also the richness and the potential they can assume in the context of the cognitive heritage that is to be available and used. From virtual to analog, from modeling to interoperability, from the fruition of cultural assets to their preservation and enhancement, from graphic languages to the widest forms of communication, collaborations with other scientific sectors are increasingly necessary and stimulating for a reflection and for the setting up of a path of analysis, even epistemological.

The progress of research on complex objects such as human cognitive processes and the possible modalities of relationship between their immaterial and material products requires an interdisciplinary approach, a comprehensive approach.

The connection between fields of knowledge must be understood as an enhancement of the contribution that different disciplines can offer for the understanding of problems

that cannot be understood in their complexity if not through the convergence of different, adequately articulated points of view; an interdisciplinarity of concepts for which models and categories proper to one discipline can offer more complete and in-depth keys of interpretation, with the risk (or opportunity) that these models can be partially reinterpreted and modified.

Projecting oneself into a dimension of global knowledge requires Drawing to reaffirm its role as a "synthesis" between the human and social sciences and the sciences of engineering and computer science, to be able to interpret and visualize phenomena starting from how they present themselves and change. It is not just a matter of detecting, but of "interpreting" and drawing inferences, to then be able to intervene in a context of plural thought, based on the multidimensionality of knowledge.

## Topics

The themes that the organizers have indicated bear names taken from Myth, for a connection, not only between Drawing and the roots of Western scientific thought, but also with the Mediterranean places from where this idea originated.

Of the 227 contributions received in response to the call, after double blind peer review, 203 were accepted for publication, divided into four topics, with a clear preference, as is customary by now, for the themes of survey and of the valorization of cultural heritage. This time there are also the results of numerous didactic experiences carried out in the last few years in various educational contexts, from architecture, to design, to engineering, to the educational sciences, where the comparison between digital and analog shows no sign of ending, but opens to continuous opportunities, involving different disciplines and scientific contexts.

### **PROMETHEUS** *theory and technique*

The first topic deals with the theory of Representation and the commingling with the didactics of Drawing. The result is a very detailed portrayal of the disciplines. Most of the forty-eight contributions present in this session address the theme of teaching and the importance of the theoretical contribution of the science of representation as a basis for the various forms that drawing can assume in the fields of architecture, engineering, design and educational sciences. The group formed by Carnevali, Fasolo and Lanfranchi treats the writings of Gustavo Giovannoni from which the characteristics can be deduced of the new professional figure that the new School of Architecture in Rome proposed in the early years of the 20th century, in Italy, for the education of the "integral architect," capable of establishing cultural connections and contaminations in artistic, scientific and historical contexts. Luigi Cocchiarella writes: "Prometheus accomplished a second stimulating mission with the 'digital fire,' giving us potentialities we had never had and never dreamed of before. It is up to us to avoid abusing them and, above all, it is up to us to avoid chaining him up again." Like him, others approach the innovative dimension of digital, of the important opportunities and connections with other disciplines in a continuous back-and-forth between theory and experimentation "From this we can see that the didactic message must be unequivocal: a continuous updating will always be necessary, the essential thing is to learn a replicable working method that leads to the integration of knowledge, learning to work with a collaborative and multidisciplinary approach" (Anna Osello).

The topic "Prometheus" was above all an opportunity to re-launch the connections between the historical document and the traces that digital survey can reveal, giving strength, for example, to Leonardo's theories for the city of Piombino (Bertocci, Bigoniarì), and again emphasizing the potential inherent in the three-dimensional model for an integration of the knowledge of classical, medieval and Renaissance geometric constructions, construction techniques and the formal coherence of architecture (Bolognesi, Fiorillo and Rossi, Palmieri). The field of design is present with numerous contributions that take their cue, in this case

as well, from didactics to elaborate interesting methodologies based on “total design” as an instrument of expression, creation and criticism, in support of architectural design. The group of Butragueño Díaz-Guerra, Salgado de la Rosa and Raposo Grau deals, for example, with the introduction of hybrid (analog-digital) techniques in a purely digital environment to provide students with alternative strategies for conceptualizing and expressing their ideas. The contributions of this topic have had the overall ability to place the didactics of drawing back at the center of the discussion, with the aim of bringing out the tenacious relationship between history and technique, between art and science, demonstrating, in general, the vast capacity for re-actualization in innovative experiments of high educational value.

### **METIS** *the mutation of form*

The second topic includes thirty-two contributions that address the themes of the modification of form according to different research paradigms. Franco Cervellini uses the word “connection” as a “syntactic nexus”: “Connecting, in fact - beyond its new ‘digital fingerprint’ - is considered to be one of the actions that have always operated in synonymy or in succession and/or in parallel in the ‘creation’ of visual form,” and, in fact, the complexity of the form is equal to its transformative capacity, typical of project actions. Connecting for uniting, as in the *Souvenir d'Italie* project, which Belardi deals with in regard to the inclusive vocation of visionary Italian design.

The drawing of Metis can realize reconstructions of marble bodies and objects that have been subjected to mutilation or alteration in the past, recreating the illusion of the primordial form thanks to the connections between the object and the practices of restoration undergone over time (Ciammaichella, Liva), or evoke the fragile raw earth architecture in China, in the Fujian region, for a project of preservation and reuse (Conte, Calia et alii). And again Metis, for examining, in a project, the form that changes, through sketches and preparatory drawings (Rebecchini et alii), or the project drawing of an architectural work seen as a simulacrum, a narrating icon (Crescenzi).

Metis has given the opportunity to resume an interdisciplinary reading of great monuments such as Palazzo Spada in Rome (Farroni), or the conventual and monastic buildings in Parma (Giandebiaggi, Vernizzi), and the consequent transformation of the urban fabric of consolidated historical urban centers (Girgenti, Tarantino). From the drawing of Palladio, to that of Guarini, up to Moretti, the connections, or contaminations, between art and architecture offer striking design ideas (Palestini).

In short, Metis has given the opportunity to create an interesting comparison between drawing and project, bringing the dimension of Representation, whether sketching, drawing or modeling, back to an “idea” (logos) that assumes “form” (eidos).

### **MNEMOSYNE** *the construction of memory*

Memory, for Drawing, primarily means graphic documentation, a reproposal of an analytical and substantial description of the “as-is” status for finding the traces and stratifications that architecture tells “stone upon history,” to quote Gregotti in *Il territorio dell'architettura*.

A very popular topic with seventy-seven contributions focusing on the analysis, preservation and valorization of landscapes and artifacts that are often threatened in terms of their identity; these are places in transformation, laden with a cultural heritage that represents a fundamental resource for the communities living there (Clini).

Today the theme of survey is highly articulated, given that the techniques and methodologies of the last twenty years have been refined thanks to computerized procedures and H-BIM. There is an increasing need for the information management of data “according to a process where the demands for ‘transparency’ of sources and reliability of information play a leading role” (Brusaporci, Tata, Centofanti). In fact, there is an important methodological passage that goes from the “model” to “modeling,” “that is, towards that complex of actions and reflections that guide the process of construction and information of the single digital elements that will go together to compose the final object” (Bianchini, Gallo).

Cultural heritage proves to be a field of exploration, full of opportunities, that is not limited to mere communication, but to the diffusion of knowledge and scientific research more and more interested in the third mission (Falcidieno), measuring itself against the territory to confront us with a "knowledge-based society," an expression that has assumed increasing importance since the Lisbon European Council of March 2000, which gave the European Union the strategic objective of developing a knowledge-based economy, more competitive, dynamic and innovative, able to achieve sustainable growth and greater social cohesion. From the examples of cities reconstructed on a strongly stratified urban fabric (Agnello), to the reconnections between architecture and nature, to interpreting an idea of landscape and fully understanding the natural territory, giving a set of values that are not only of an aesthetic nature (García Nofuentes, Martínez Ramos), to the creation of an integrated and interactive information system, aimed at the dissemination and use of cultural heritage (Papa). According to Unali, representation is both an art and a science, nourished by connections that have varied throughout history, with respect to the techno-cultural ideas and knowledge of the time, and in this sense the artistic works that have marked the history of representation can be considered "semantic models," a metaphor of the times, the result of cultural hybridizations and aesthetic recyclings.

In other cases, Mnemosyne is an opportunity to highlight the Renaissance and Baroque geometries of imposing ancient structures that today represent a constructive model of undoubted interest (Spallone, Sdegno).

In this context, the most advanced technologies of digital representation, from modeling to BIM and H-BIM interoperability, to ICT systems, open to the proper design values for the definition of the "as-is" status of historical, complex, stratified artifacts, for an integrated project of knowledge, preservation and fruition, in agreement and connection with the IT disciplines, technology, restoration and the entire field of the fruition of cultural heritage.

#### **HERMES** *the story of places and things*

The fourth and last topic, which has gathered forty-six contributions, deals with the themes of Drawing as narrative, the explicitation of contents according to divulgative purposes. We travel with Hermes in the world of represented space, exploiting its semiotic potential, as in the case of the description of an immutable Mediterranean, where "connections are threads stretched between forgotten cities and vital ports, between stately architecture and vernacular details. Where an iridescent, complex, three-dimensional fabric appears, where new weft threads are woven into the old warp" (Arena; Ginex). The ancient representations of 360-degree panoramas, realized as a new form of representation which emerged in the eighteenth century, with effects of sound and movement, constitute the ancient heritage of reference for making magnificent places and cities known at that time, actually anticipating the modern techniques of 3D and multimedia visualization (Taboada).

Hermes takes us today to experimental readings and emotional maps for the visualization of memorable parts of a city, whether this is a physical or mental place, a drawing or a text (Chiavoni; Chías; Conte and Passamani); and again, on the power of representation and its ability to build real or imaginary bridges between ideas, words and things, connections can be an important opportunity for overcoming barriers, whether physical or virtual (Cirafici; Nucifora), for a better inclusiveness, intended even for the most disadvantaged categories and aimed at a renewed access to places of culture and its production (Colistra; Emler). A further aspect treated under the topic "Hermes" concerns contemporary visual culture and how the artistic current from realist painting to photography, to virtual reality, has developed with respect to "verisimilitude" (Dotto).

These are all aspects that, while remaining in the disciplinary furrow, are open to comparisons and contaminations of great interest and reflect how significantly the teachings and research themes related to the human sciences and the new information and multimedia technologies have grown and branched out.

## An invitation to read

At the end of this reading I was able to notice that throughout the entire articulation of the four topics, the theme of “connecting” never seemed obvious nor univocal but, as hoped, framed in a weaving made of threads and knots where survey, modeling, geometry and visuality do not appear separated but are found to be distributed according to the point of view chosen by the author (or authors).

I would like to thank all those who have contributed to the realization of this volume, from the authors to the editors, to the editorial staff. One aspect that I would like to emphasize is the presence, in addition to many Italian and foreign colleagues, of many young doctors and PhD students who have often worked as single authors in writing their contributions. The Italian Union for Drawing is growing significantly in terms of the number of its members, especially because of the latter, and I would like to thank all those professors who direct their students towards our association.

Finally, I hope that next year we can meet again and embrace everyone on that magnificent Strait of sea between Reggio and Messina where all the parts “connect” perfectly.

Francesca Fatta, UID president  
August 2020

To quote this chapter: Fatta Francesca (2020). Prefazione/Preface. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Medati D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 13-24.



# Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera: alcuni approcci digitali a supporto della didattica

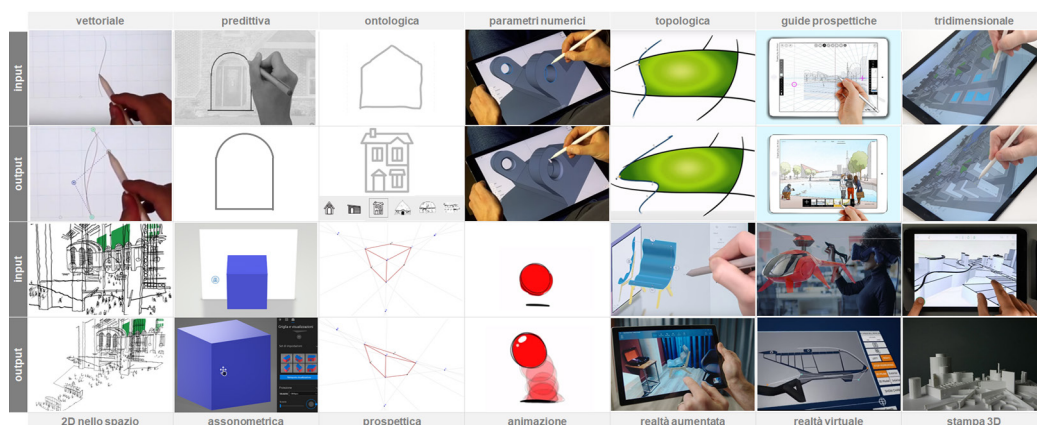
Maurizio Marco Bocconcino  
Francesca Maria Ugliotti

## Abstract

Nell'ambito della rivoluzione digitale il concetto di 'connessione' assume una valenza cruciale, abilitando una visione trasversale di saperi, tecniche e strumenti. L'interscambio di dati in ambienti informatici è regolato dalla capacità di interagire e funzionare, misurata nel grado di 'interoperabilità', che mira a garantire la migliore cooperazione tra sistemi o prodotti. L'articolo si propone di indagare la relazione tra il disegno analogico e la sua riformulazione digitale - assistita, ridefinita, ristrutturata, conformata, parametrizzata, perfino virtualizzata - vagliando nuove possibilità di concepire e costruire la rappresentazione, sia come schematizzazione grafica di un pensiero, in forma artistica o in forma tecnica, sia come strumento per comprendere o prefigurare. Specifici supporti hardware e software mirano a instaurare un continuum tra il tratto condotto a mano libera e la sua formulazione analitica all'interno della gestione informatica. In questo senso, si introducono provocatoriamente termini come interattività e interoperabilità, non immediatamente associabili al disegno condotto a mano libera: la didattica del disegno si confronta su questi approcci con sempre maggiori aspettative, valutando le opportunità e le modalità di inserimento di mirate esperienze formative, traguardando già nei primi anni accademici metodi e tecniche di rappresentazione utili per un arricchimento del profilo del futuro architetto o ingegnere.

## Parole chiave

disegno, software per il disegno a mano libera, interoperabilità, didattica, tecniche di rappresentazione.



## Introduzione

In un mondo sempre più competitivo in termini di efficacia ed efficienza richiesta ai processi di conoscenza e di progetto, le capacità digitali nella gestione dei sistemi di rappresentazione diventano elemento essenziale e discriminante. Il disegno, in quanto linguaggio grafico, informativo e plurimediale, trova espressioni diverse in relazione agli strumenti utilizzati. L'obiettivo da più parti condiviso è quello di tentare di concepire un modello informativo, gemello 'intelligente' dell'oggetto reale o immaginato, da predisporre ed elaborare per governare la sua struttura formale e garantire la trasferibilità delle informazioni a esso associate e da esso prodotte. Il contributo fornisce una sintesi ragionata, non esaustiva, degli strumenti grafici hardware e software che supportano il disegno. La sua originalità crediamo sia individuabile nella circostanza di promuovere un terreno di confronto e di discussione allargata (quali nuovi strumenti, servono o non servono, aggiungono o sottraggono, cosa sommano e cosa tolgono), in termini critici e con finalità di descrizione in progress, via via più definita, del panorama degli applicativi di supporto. Le figure che accompagnano il testo e restituiscono questo primo lavoro analitico, insieme ai riferimenti bibliografici, vogliono in questo campo

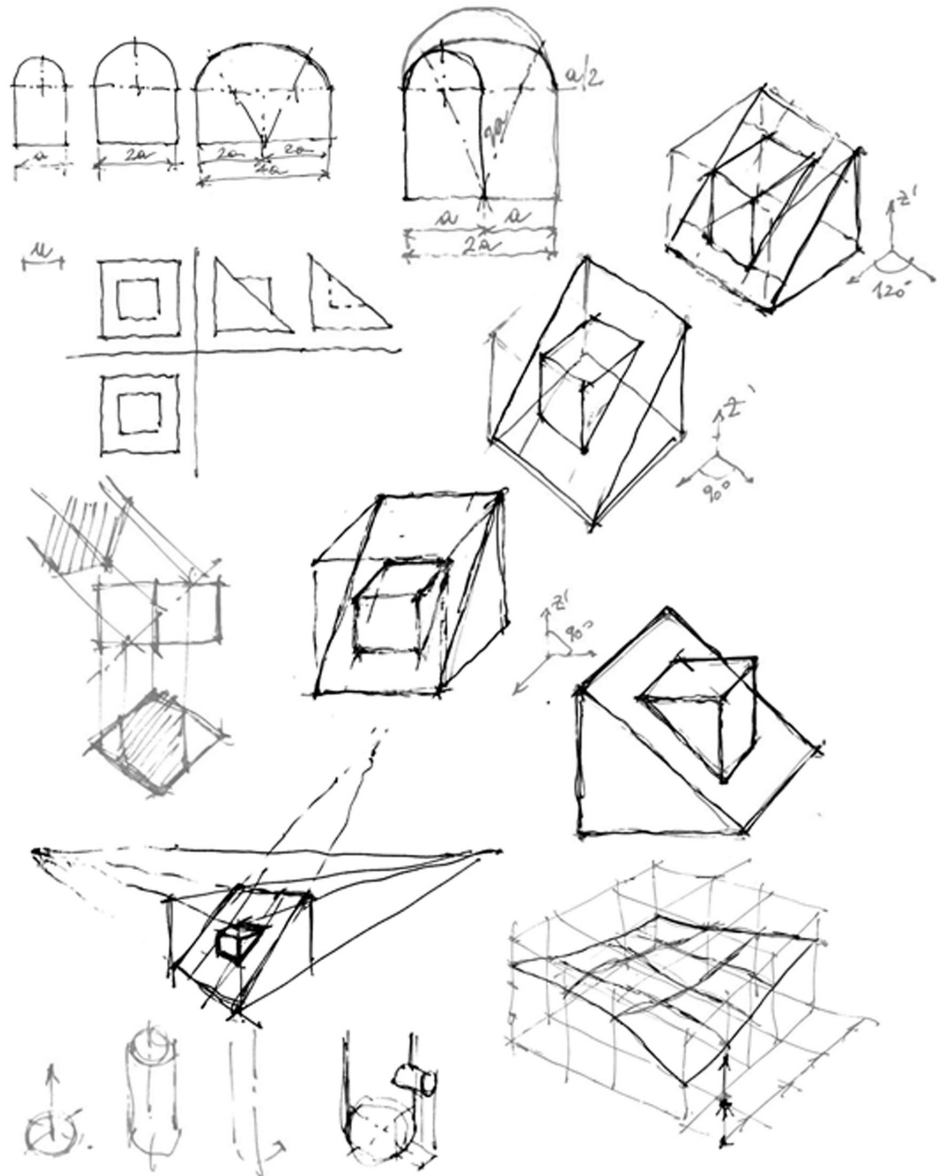


Fig. 1. Iterazioni grafiche, verso spazi digitali di interpretazione.

fornire quadri sinottici di confronto, utili per approfondimenti e integrazioni successive maggiormente esaustive. Questa prima fase di ricerca inizia a costruire uno stato dell'arte utile a valutare l'evoluzione degli strumenti e le possibilità offerte dagli stessi in un quadro necessariamente in costante aggiornamento e quindi mutevole. In questo senso, nella rassegna critica si è comunque voluto ricomprendere strumenti grafici non specificamente dedicati al disegno a mano libera, ma strumenti analitici di analisi grafica interattiva che assistono la costruzione geometrica nello spazio di enti geometrici fondamentali e la loro relativa nomenclatura descrittiva. (M.M.B.).

### **Alcune considerazioni di carattere metodologico**

“L'uso del disegno digitale diventa un mezzo utile per rendere più rapido e didatticamente efficace l'esercizio per la rappresentazione dei contenuti spaziali e della loro corretta restituzione nei modelli proiettivi consueti, se condotto con logica rigorosa, senza tralasciare il disegno “a mano libera”, bensì sfruttando le specifiche caratteristiche di entrambi” [Alta-donna, Arena, Manganaro 2018, p. 18]. Così Mario Manganaro si esprimeva sulla didattica del disegno. Di fronte al disegno a mano libera, che studia ed evidenzia forme, rapporti, proporzioni compositive che non è spesso possibile raccogliere ‘a colpo d'occhio’, a qualcuno può essere capitato di chiedere qualcosa di più di quanto esso già non restituisca. Entrare nella scena, modificare il punto di vista man mano che ci si addentra, applicare altre regole proiettive, anche più raffinate rispetto a quelle prospettiche, come quelle applicate a piani paralleli o ortogonali a quelli principali nella scena. In qualche modo, con sempre maggiore numerosità si stanno affacciando nel panorama delle applicazioni informatiche strumenti che assistono il disegno a mano libera con diversi gradi di risposta, alcuni spingendosi fino alla interpretazione spaziale di quanto disegnato sul piano della carta o dello schermo. La relazione biunivoca che si instaura tra figura nello spazio e immagine sul piano di proiezione è la nostra materia prima; essa viene elaborata all'interno di questi software.

Il metodo della prospettiva inversa o la restituzione a ritroso della configurazione geometrica tridimensionale a partire da proiezioni assonometriche sono gli ambiti applicativi più frequenti negli esempi qui avvicinati. Il problema spaziale della determinazione di un solido date le sue viste in proiezione ortogonale appare invece, come ci aspettiamo, non risolto; elevato è il grado di astrazione concettuale, tanto da poter essere determinato, per ora, solo da quella potente macchina della visione che sta nella scatola cranica dei soggetti maggiormente allenati, non è possibile per un calcolatore, o meglio, ancora nelle applicazioni analizzate non è stato portato a cimentarsi nell'affrontare in maniera sintetica l'esercizio, se non mettendo in campo la potenza del calcolo che può prefigurare miliardi di soluzioni progressivamente più aderenti a quella cercata, probabilmente senza far convergere l'iterazione verso il modello più confacente [Bocconcino et al. 2010]. La geometria piana e solida, quella descrittiva, e quella proiettiva trovano nuovi ambienti di espressione; la genesi spaziale degli elementi nei diversi ambienti di elaborazione si costruisce in maniera interattiva tra l'osservatore che disegna e lo spazio di elaborazione all'interno del quale si muove (fig. 1). Scrive Le Corbusier che attraverso la matita “le cose restano dentro [di noi] per la vita”, aggiungendo poi “l'apparecchio fotografico è utensile della pigrizia perché affida a un meccanismo la missione di vedere per noi. Disegnare personalmente, seguire dei profili, occupare delle superfici, riconoscere dei volumi ecc., è innanzitutto guardare, è forse essere atti a osservare, forse atti a scoprire. In quel momento il fenomeno dell'invenzione può sopraggiungere. Si inventa e anche si crea; tutto l'essere è trascinato nell'azione, questa azione è il punto capitale. Gli ‘altri’ sono rimasti passivi, voi avete visto!” [Le Corbusier 1987, p. 91]. Nelle successive considerazioni non si vogliono fornire nuovi utensili alla pigrizia; nel cercare di scardinare i nodi della visione concettuale dello spazio nella mente dei giovani allievi, ogni strumento appare lecito. Il sottile meccanismo della visione e della concezione spaziale si perfeziona seguendo strade personali per ognuno: quante più è possibile fornire allo studente, tanto più egli potrà magari riconoscere la propria. (MMB, FMU).

## Prima rassegna critica degli strumenti di supporto digitale al disegno a mano libera

Nel mondo dell'ingegneria e dell'architettura, l'adozione di strumenti informatici è finalizzata alla risoluzione più efficiente di problemi complessi. Le applicazioni di tipo grafico giocano un ruolo importante in questo contesto in quanto consentono di riprodurre e visualizzare un oggetto nello spazio a partire da una rappresentazione bidimensionale. Eisenman sostiene che il computer dà la possibilità di realizzare cose che non si potrebbero fare direttamente, dalla concezione mentale alla esecuzione a mano, e promuove un processo di affinamento continuo dei modelli concettualizzati [Galofaro 1999]. L'evoluzione digitale ha introdotto cambiamenti epocali nell'ambito della produzione delle immagini e del disegno tecnico, il primo negli anni Settanta quando si è assistito al passaggio dal tecnigrafo ai sistemi di progettazione assistita Computer Aided Design (CAD); il secondo negli anni Duemila

	ios	android	windows
operatività	In quanto sistema chiuso, riesce a garantire massima compatibilità con i prodotti Apple e dispone del maggior numero di applicazioni dedicate.	Sistema open source per eccellenza, risponde con grande versatilità e compatibilità ai dispositivi sul mercato, con conseguenti limitazioni.	Operante anche su dispositivi <i>tablet</i> , garantisce prestazioni più vicine ad un computer e consente quindi una qualità progettuale elevata.

Fig. 2. Operatività dei sistemi.

con l'avvento della metodologia basata sulla modellazione digitale parametrica Building Information Modelling (BIM). Grazie alle Information and Communication Technologies (ICT), la creatività dei progettisti è supportata da sistemi sempre più evoluti di generazione e controllo. Focalizzando l'attenzione sulla trasformazione digitale dell'input analogico, i principali strumenti hardware si sono sviluppati a partire dall'invenzione dei digitalizzatori che hanno portato alla nascita degli schermi tattili, brevettati nel 1969 e inizialmente diffusi negli sportelli informativi e automatici per il pubblico. La tecnologia del digitalizzatore consente di ricevere informazioni analogiche – oggetti, immagini o segnali, e archivarle in tempo reale

	appunti grafici	geometria descrittiva	schizzo architettonico urbano/territoriale	disegno tecnico
funzione	Sopra fogli o taccuini, per annotare e formulare relazioni geometriche tratte da fonti transitorie o immagini con il fine di ricordare, leggere, schematizzare, semplificare.	Rappresenta in modo univoco, non ambiguo, attraverso determinate costruzioni geometriche, mediante uno o più piani di proiezione, figure nello spazio tramite enti geometrici fondamentali.	Disegno schematico di edifici o parti di edifici (eidotipo se preparatorio a successivi approfondimenti conoscitivi) e del loro contesto urbano o territoriale. Contiene informazioni di carattere quantitativo (in termini di assialità, modularità e proporzioni) e qualitativo (contesto, funzioni, materiali, ecc.).	Si occupa di fornire, attraverso i metodi di rappresentazione, dati di misura e di forma utili per la sezione di manufatti fisici di vario genere. È una rappresentazione di elementi geometrici nello spazio, le cui regole base sono dettate dalla geometria descrittiva, ai quali sono applicati codici e standard grafici specifici (norme tecniche).

Fig. 3. Funzioni del disegno.

in un formato digitale gestibile da computer, sfruttando il principio dell'induzione elettromagnetica. A partire dagli anni Duemila tavolette grafiche e tablet sono stati prontamente adottati in ambiti specifici del disegno fortemente caratterizzati da funzioni di creatività, artistica e grafica, sfruttando la possibilità di collegamento di speciali periferiche per simulare il disegno a mano libera, quali pennini o aerografi. In particolare, ciò che viene tracciato mediante apposita penna sulla superficie della tavoletta grafica viene visualizzato sul monitor

	input	output	interpretazione
vettoriale			Elementi grafici matematicamente descritti da primitive geometriche semplici (punti, linee, curva di Bézier, cerchi ed ellissi, ecc.), attributi di spessore e colore. Indicazione delle coordinate dei punti di applicazione sul piano (x,y) e possibilità di eseguire trasformazioni geometriche quali traslazioni, rotazioni, ridimensionamenti.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jUCzfkUamts">https://www.youtube.com/watch?v=jUCzfkUamts</a>
predittiva			Il tratto a mano libera viene stabilizzato tramite elaborati algoritmi in grado di migliorare la resa grafica e viene trasformato in curve interpolate matematicamente.  <a href="https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg">https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg</a>
ontologica			Decodifica delle intenzioni grafiche dell'utente tramite machine learning. Il sistema propone una libreria di raffigurazioni iconografiche in linea con quanto abbozzato in forma libera. Rappresentazioni concettuali ottenute rapidamente senza particolari capacità di disegno.  <a href="https://www.autodraw.com/">https://www.autodraw.com/</a>
parametri numerici			Sistema di riferimento metrico che permette l'esplicitazione ed il controllo dei valori numerici che definiscono le dimensioni di un oggetto tramite funzione di quotatura. Primo passo verso la gestione parametrica degli oggetti, che trova nella modellazione parametrica informativa il suo massimo potenziale.  <a href="https://youtu.be/kMI_DHXXaTE">https://youtu.be/kMI_DHXXaTE</a>
topologica			Possibilità di deformazione dell'immagine tramite punti di controllo con conservazione dei vincoli geometrici e delle relazioni fra le diverse entità.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=R6NIY7UJMQ">https://www.youtube.com/watch?v=R6NIY7UJMQ</a>
guide prospettiche			Tracciamento o connessione degli oggetti rispetto ad una griglia prospettica con possibilità di aggiornamento automatico della rappresentazione in caso di trascinarsi degli assi cartesiani.  <a href="https://www.archdaily.com/902730/morpholo-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling">https://www.archdaily.com/902730/morpholo-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling</a>
tridimensionale			Conversione di entità geometriche bidimensionali in oggetti tridimensionali mediante: (a) estrusione o rivoluzione di profili geometrici; (b) generazione di superfici a doppia curvatura a partire dalle relative generatrici; (c) ricostruzione a ritroso del solido a partire da una sua rappresentazione prospettica.  <a href="https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0">https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0</a>

Fig. 4. Quadro sinottico modalità di interpretazione del tratto grafico.



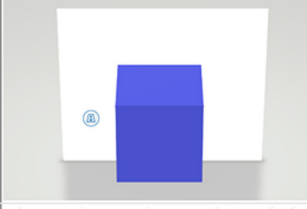
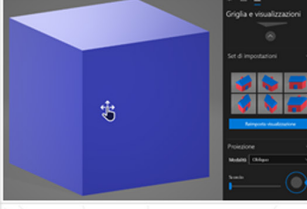
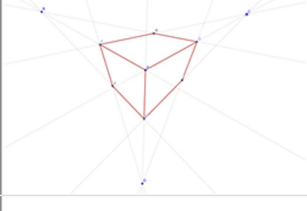
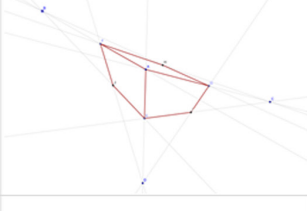
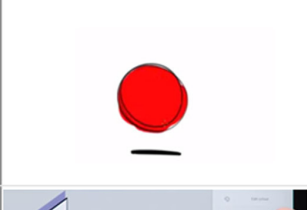
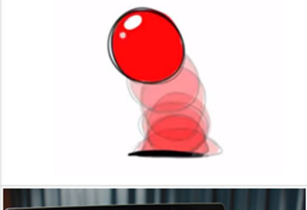

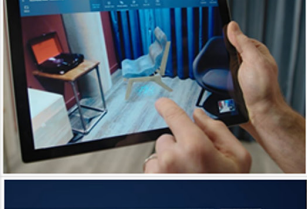

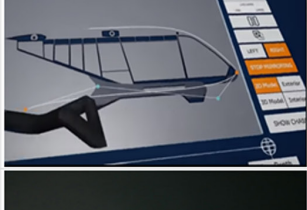
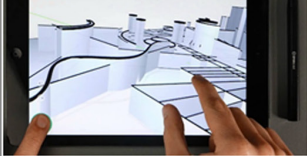

	input	output	visualizzazione
2D nello spazio			Esplorazione tridimensionale di modelli bidimensionali grazie alla possibilità di operare su piani a diverse profondità e con diversi orientamenti.  <a href="https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/grandcentral">https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/grandcentral</a>
assonometrica			Disposizione guidata del modello secondo la proiezioni assonometriche ortogonali e oblique.  Paint 3D
prospettiva			Possibilità di orientare in modo dinamico il modello secondo una griglia prospettica.  <a href="https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK">https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK</a>
animazione			Animazione dei modelli, possibilità di navigare una scena tramite tour, fly through.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU">https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU</a>
realtà aumentata			Visualizzazione del modello in sovrapposizione al contesto reale utilizzando la webcam del dispositivo hardware.  <a href="https://youtu.be/ZL_Gimw62mM">https://youtu.be/ZL_Gimw62mM</a>
realtà virtuale			Abilitazione esperienza di progettazione immersiva, in forma concettuale e di schizzo, attraverso dispositivi di realtà virtuale quali Oculus Rift e HTC Vive, con possibilità di editing diretto delle curve / superfici NURBS.  <a href="https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html">https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html</a>
Stampa 3D			Esportazione degli oggetti tridimensionali in formati per la prototipazione rapida (es. .OBJ, .3MF).  <a href="https://youtu.be/FJfDSb-Up8">https://youtu.be/FJfDSb-Up8</a>

Fig. 5. Quadro sinottico modalità di visualizzazione innovative.

del computer; mentre è registrato direttamente su uno schermo resistivo o capacitivo nel caso del tablet. Gli aspetti che caratterizzano questi dispositivi sono molteplici: dalla usabilità alla facilità di utilizzo, dalla risoluzione alla sensibilità alla pressione dello schermo e al tipo di pennino. Si arricchiscono gli strumenti a disposizione per i professionisti ma contestualmente si ampliano gli utenti che possono ottenere risultati digitali senza abbandonare la scrittura e il disegno su carta attraverso sistemi di *Smart Writing*. Attraverso una speciale penna e un quaderno intelligente è infatti possibile trasferire istantaneamente appunti, bozze, schemi, schizzi, in cloud, trasformandoli in dati vettoriali (*rocketbook.co.uk, 2020; moleskine-smart-writing-set 2020, livescribe SmartPen 2020*). Altre possibilità tecnologiche consentono di progettare e realizzare figure solide nello spazio tramite penne 3D, che depositano filamenti plastici tramite l'ugello di un estrusore fino a materializzare quelle concepite virtualmente attraverso prototipazione rapida e stampa 3D. La buona interazione con i dispositivi hardware è conseguita tramite l'utilizzo di software dedicati che permettono la conversione della pressione delle dita o della periferica adottata in tratti grafici. Parte di questi strumenti si è evoluta inizialmente in ambienti di produzione industriale e automotive per assolvere a esigenze specifiche di gestione di curve parametriche nello spazio e prototipazione. L'interdipendenza tra occhio, mano e mente è estremamente utile all'apprendimento; in questo senso, i software di disegno si sono orientati negli ultimi anni a gestire la compresenza della forma tradizionale con quella digitale. Da una ricognizione preliminare della letteratura e del mercato, sono disponibili svariate applicazioni in grado di ottenere una soddisfacente qualità percettiva assolvendo al ruolo di strumento cognitivo svolto dal disegno. Le applicazioni riferite esclusivamente al disegno artistico, nonostante la loro ampissima diffusione, sono state escluse dalla rassegna, in quanto per ora non coincidenti con gli obiettivi dello studio, sebbene si sia considerata tale funzione. La tabella riportata in fig. 6 si configura come strumento grafico per agevolare il confronto tra le funzionalità disponibili e avviare un lavoro di indagine che deve essere dettagliato con approfondimenti specifici per ogni nodo di intersezione. L'approccio adottato indaga filtri di lettura per una categorizzazione dei software legata a) all'operatività dei sistemi (fig. 2), b) alla funzione del disegno (fig. 3), c) alla logica interpretativa del tratto grafico per la creazione delle immagini (fig. 4) e d) alla loro modalità di visualizzazione (fig. 5). (FMU).

### **Possibili applicazioni in campo didattico e prossime sfide**

“Cosa succede quando tracciamo un segno su una superficie? Quali e quanti meccanismi cognitivi, emotivi, logici, simbolici, proiettivi vengono coinvolti e quali funzioni essi svolgono durante l'esecuzione di un disegno? Imparare a disegnare, acquisire il saper-fare un segno, implica parallelamente l'acquisizione di un'altra capacità, quella di saper-vedere ciò che di una data cosa si intende disegnare. Il disegno non è solo riducibile a un repertorio di tecniche, ma è essenzialmente una forma di conoscenza: fa vedere il mondo, le cose e le loro reciproche relazioni in modo assolutamente unico; fa vedere ciò che altrimenti resterebbe invisibile” [Di Napoli 2004]. Esiste, “una differenza immensa tra il vedere una cosa senza la matita in mano, e il vederla disegnandola” [Valéry 1938, p. 27].

Il mezzo informatico è diventato strumento di lavoro, matita aggiornata, che favorisce la regia complessiva del percorso progettuale, dal rilievo all'ideazione, dalla costruzione alla gestione. Gli 'immigrati digitali' hanno assistito a questa trasformazione della matita e in generale degli strumenti per la rappresentazione, non necessariamente applicandola alla sola professione, mentre i 'nativi digitali' sono cresciuti in ambienti virtuali accessibili e sono, quindi, più predisposti a utilizzare tecnologie di tipo informatico in sempre maggiori contesti [Prensky 2001]. Una serie di domande e sfide devono ancora essere affrontate. In questo contributo ci siamo limitati ad aprire alcuni fronti di esplorazione, anche attraverso domande aperte, che guardano al campo didattico come terreno di sperimentazione operativa che può trasferire strumenti di lettura per la conoscenza attraverso un 'nuovo disegno tradizionale', anche nel rapporto con le altre discipline affini. Come possiamo valutare empiricamente e teoricamente i processi e le rappresentazioni rilevanti coinvolti nella com-

preensione della rappresentazione visuo-spaziale? Dai quadri sinottici sopra proposti emerge come i software siano sempre più complessi e completi, anche se sviluppati per rispondere a funzioni specifiche. Il panorama di prodotti tende a coprire una gamma sempre più ampia di funzionalità che si spingono ben oltre alla semplice possibilità di registrare un tratto grafico in forma digitale. Definizione, modifica dinamica, esportazione, condivisione, immersività, stampa prototipale, tour virtuali: l'esperienza diventa sempre più stimolante e foriera di intuizioni, coprendo svariati segmenti del processo ideativo e realizzativo. Creare contenuti

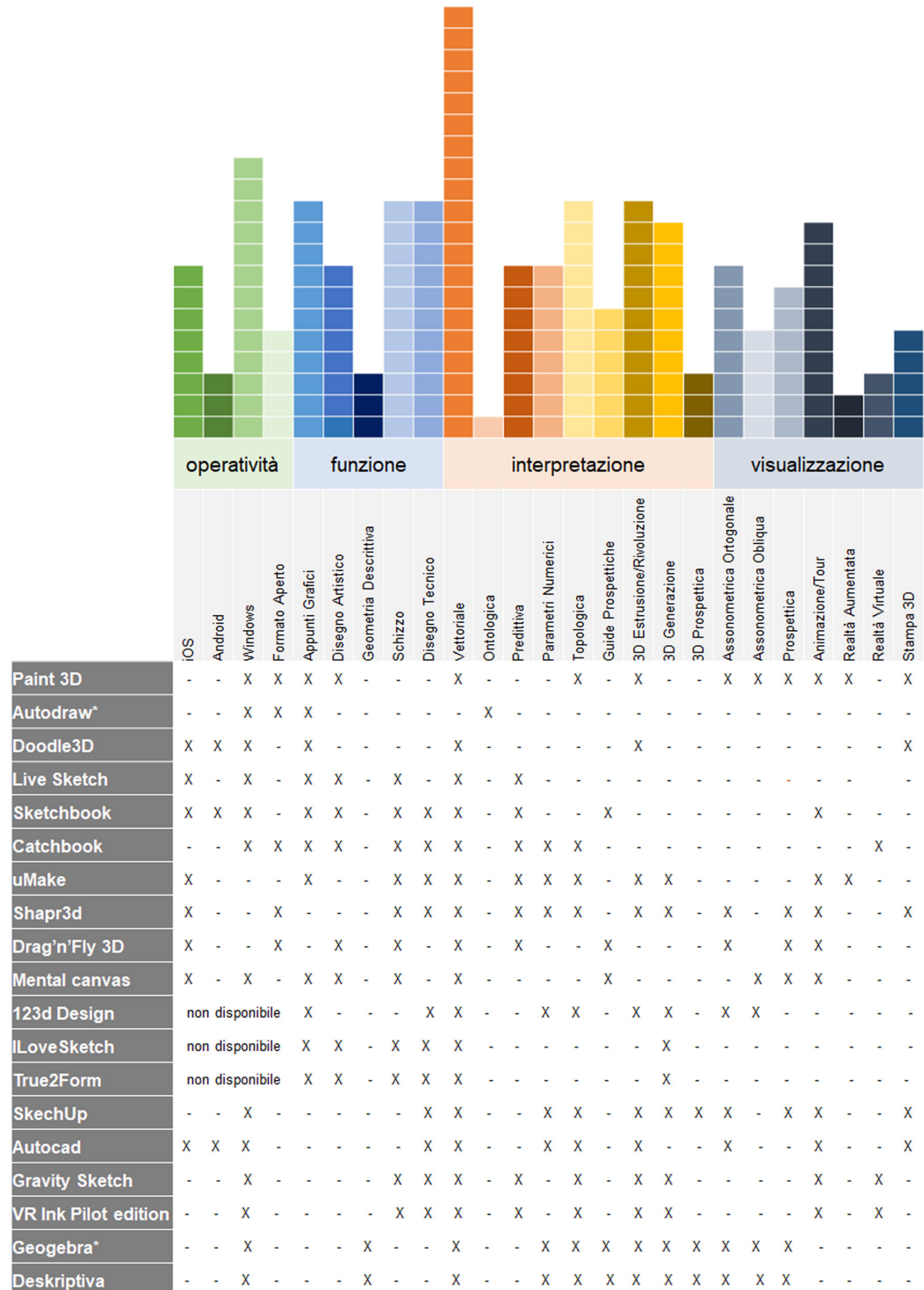
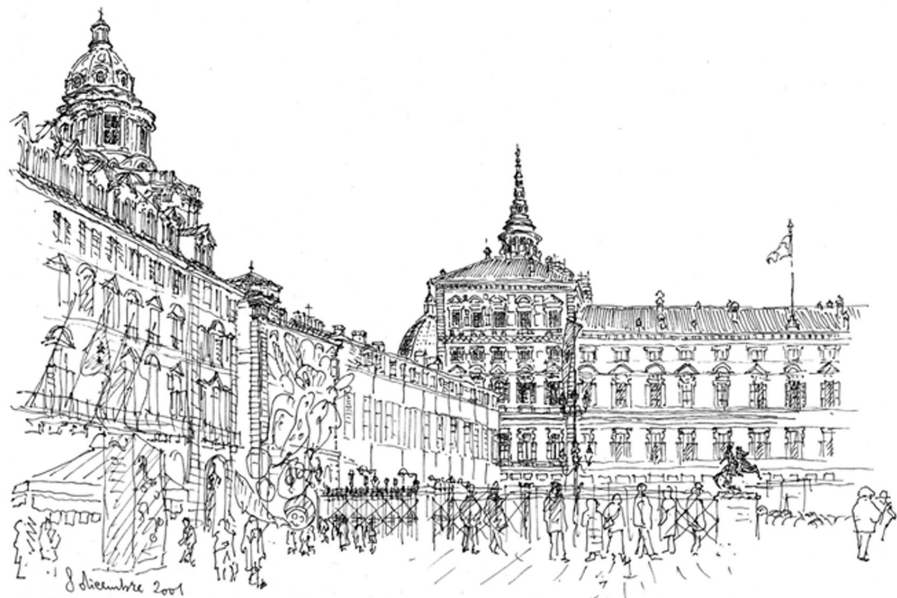


Fig. 6. Tabella comparativa di una rassegna parziale di software per il disegno.

a più dimensioni sin dalle fasi di concezione grafica e spaziale sta diventando una necessità sempre più ricorrente, anche in ottica di una gestione sempre più collaborativa dei progetti. In riferimento a questo scenario, la didattica si sta interrogando sulle modalità di inserimento di tecniche innovative a supporto della formazione ed esamina in modi molto diversificati la possibilità di utilizzare strumenti hardware e software che consentano una compresenza e uno scambio sinergico tra il disegno analogico e quello digitale. Lo schizzo grafico, come forma di comprensione, interpretazione e progettazione, unisce il vedere con il pensare, il pensare con il fare. Mentre nel disegno manuale su carta è necessario formalizzare il tratto con regole codificate, l'interpretazione spaziale si sta trasferendo all'interno dei dispositivi di registrazione digitale tramite algoritmi informatici. L'interoperabilità tra sistemi digitali preserva l'integrità delle informazioni e le rende disponibili per successive elaborazioni. Si intravedono modalità completamente nuove di espressione, comprensione e comunicazione, dall'apprendimento, alla comunicazione, alla diffusione della conoscenza, in grado di rendere più semplice l'acquisizione di concetti analitici e geometrici e dunque aumentare le motivazioni per assumere una rinnovata consapevolezza. (M.M.B., F.M.U.).



### schizzo manuale vs schizzo digitale

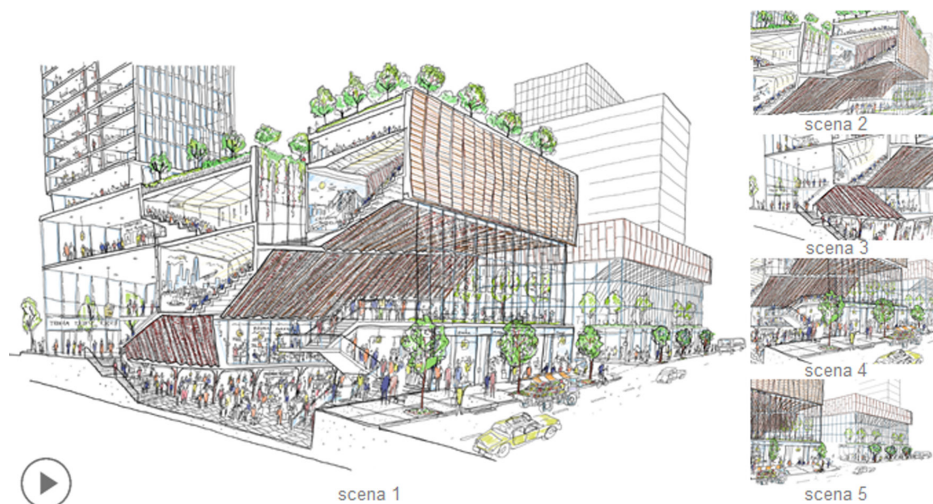


Fig. 7. Comparazione schizzi urbani a mano libera e schizzi digitali che consentono percorsi di perlustrazione nelle tre dimensioni guidati o liberi. Piazza Castello a Torino di Mario Manganaro, <https://www.mariomanganaro.it>; Essex Street Market a New York di Chris Sharple, <https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/essexstreetmarket>.

### Riferimenti bibliografici

Altadonna Alessio, Arena Adriana, Manganaro Francesco (a cura di). (2018). *Mario Manganaro "...un disegnatore generoso"*. Messina: EDAS Editori.

Bocconcinco Maurizio Marco et al. (2010). *Il disegno e l'ingegnere. Il disegno del territorio, della città e dell'architettura: applicazioni per allievi ingegneri e architetti*. Torino: Levrotto & Bella.

Di Napoli Giuseppe (2004). *Disegnare e conoscere. La mano, l'occhio e il segno*. Torino: Einaudi.

Galofaro Luca (1999). *Eisenman digitale, uno studio dell'era dell'elettronica*. Torino: Testo&immagine.

Le Corbusier (1987). In *Casabella*, nn. 531-532 gennaio-febbraio 1987, p. 91.

Prensky Marc (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. In *On the horizon*, vol. 9, n. 5, pp. 1-6.

Ugliotti Francesca Maria et al. (2019). Evoluzione digitale della rappresentazione applicata all'Ospedale Galliera di Genova. In Belardi Paolo (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno/il disegno dell'arte*. Atti del 41° Convegno dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione UID. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp. 1775-1780. Roma: Gangemi Editore.

Valéry Paul (1938). *Degas danza disegno*. Parigi: Gallimard.

### Sitografia

<https://getrocketbook.co.uk/products/rocketbook-wave> .

<https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg>

<http://scenaridigitali.blogspot.com/2008/03/scenari-digitali.html>

<https://techprincess.it/moleskine-smart-writing-set-recensione>

<https://www.archdaily.com/902730/morpholio-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling>  
<https://www.autodraw.com/>

<https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK>

<https://www.gravitysketch.com/>

<https://www.mariomanganaro.it>

<https://www.mentalcanvas.com>

<https://www.livescribe.com/>

<https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html>

<https://www.webnews.it/2017/04/12/autodraw-google-disegna-machine-learning/>

<https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU>

<https://www.youtube.com/watch?v=jUCzfKUamts>

<https://www.youtube.com/watch?v=R6NIIYUIMQ>

<https://youtu.be/FjfDSb--Up8>

[https://youtu.be/kMi\\_0HXXaTE](https://youtu.be/kMi_0HXXaTE)

<https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0>

[https://youtu.be/ZL\\_Gimw62mM](https://youtu.be/ZL_Gimw62mM)

### Autori

Maurizio Marco Bocconcinco, Politecnico di Torino, maurizio.bocconcinco@polito.it  
Francesca Maria Ugliotti, Politecnico di Torino, francesca.ugliotti@polito.it

*Per citare questo capitolo:* Bocconcinco Maurizio Marco, Ugliotti Francesca Maria (2020). Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera: alcuni approcci digitali a supporto della didattica/Interactivity and interoperability in the freehand drawing: digital approaches supporting education. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediatì D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 119-138.



# Interactivity and Interoperability in the Freehand Drawing: Digital Approaches Supporting Education

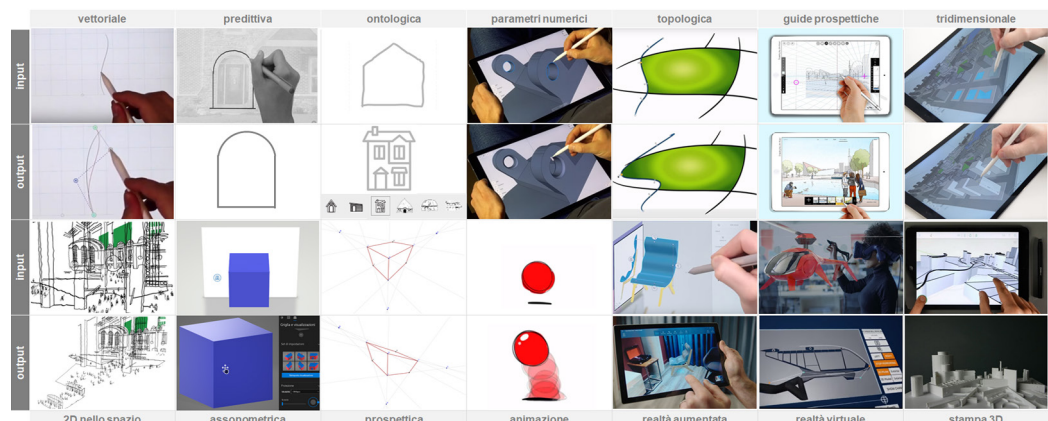
Maurizio Marco Bocconcino  
Francesca Maria Ugliotti

## Abstract

In the context of the digital revolution, the concept of 'connection' takes on a crucial value, enabling a transversal vision of knowledge, techniques and tools. The exchange of data in its environments is regulated by the ability to interact and function, measured by the degree of interoperability, which aims to ensure the best cooperation between systems or products. The article aims to investigate the relationship between analogue design and its digital reformulation - assisted, redefined, restructured, conformed, parameterized, even virtualized - exploring new possibilities of conceiving and constructing representation, either as a graphic schematization of a thought, in artistic or technical form, or as a tool to understand or prefigure. Specific hardware and software tools aim to establish a continuum between the freehand stroke and its analytical formulation within computer management. In this sense, terms such as interactivity and interoperability are provocatively introduced, which are not immediately associated with freehand drawing. Teaching is facing these approaches with ever-increasing expectations, evaluating the opportunities and methods for the inclusion of targeted training experiences. In this way, methods and techniques of representation useful for an enrichment of the outline of the future architect or engineer can be achieved already in the early academic years.

## Keywords

sketching, hand drawing software, interoperability, teaching, techniques of representation.



## Introduction

In an increasingly competitive world, as regards the effectiveness and efficiency required of knowledge and project processes, digital capabilities in the management of representation systems become an essential and decisive factor. Drawing, as a graphic, informative and multimedia language, finds different expressions concerning the tools used. The common goal is to try to conceive an informative model, an 'intelligent' twin of the real or imagined object. This must be prepared and elaborated to govern its formal structure and therefore guarantee the transferability of the information associated with it and produced by it. The paper provides a reasoned, non-exhaustive summary of the hardware and software graphics tools supporting the drawing. We believe that its originality can be identified in promoting a ground of comparison and extended discussion of the support applications panorama (What new tools are there? Are they necessary or not? Do they add or subtract? What do they add and what do they take away?) in critical terms

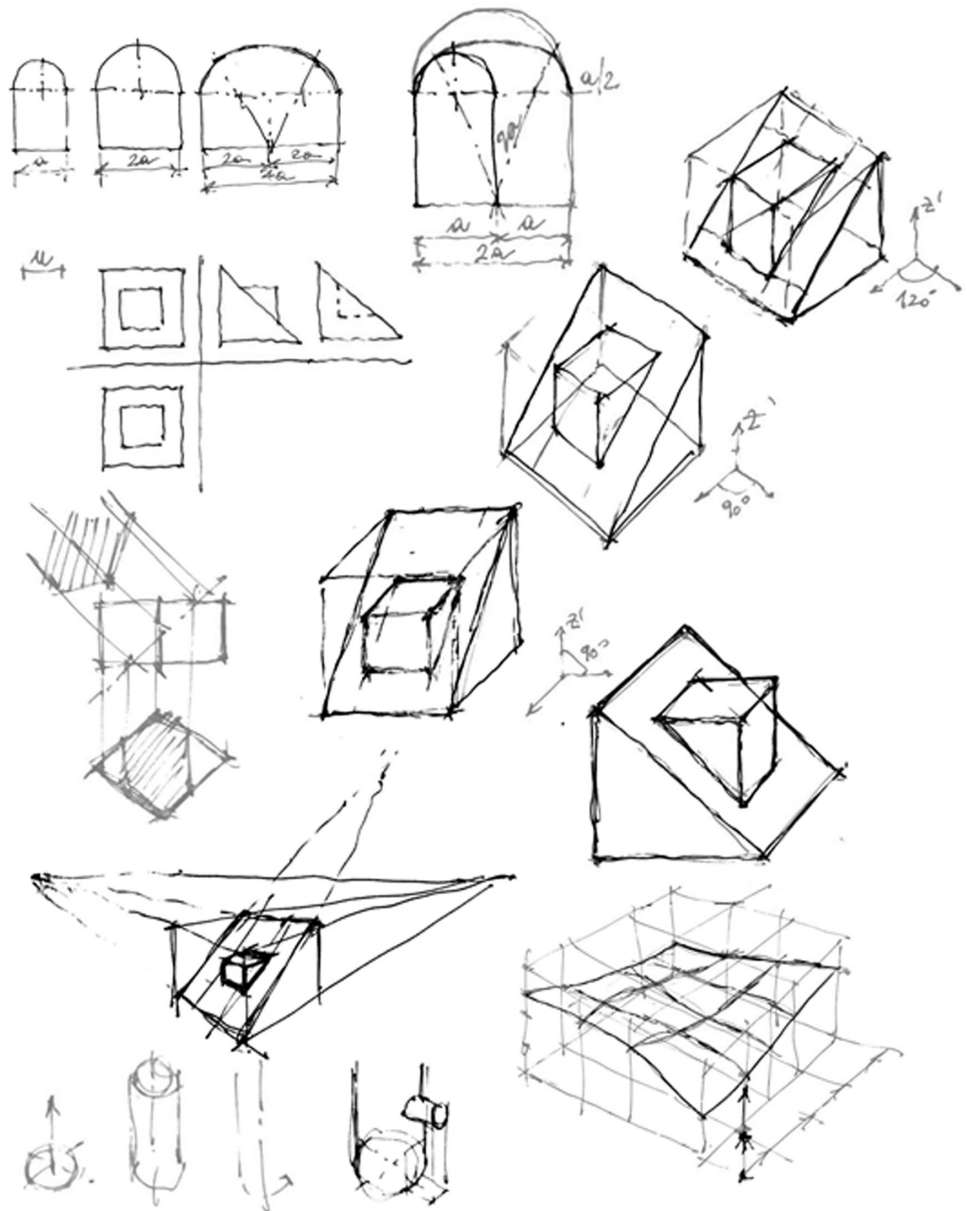


Fig. 1. Graphic Iterations towards digital spaces of interpretation.

and with the purpose of description in progress. The figures accompanying the text and presenting this first analytical work, together with the references, are intended to provide comparative synoptic overviews in this field useful for more exhaustive in-depth analysis and subsequent integrations. This first phase of research starts to define a state of the art helpful to assess the evolution of the tools and the possibilities offered by them in a necessarily constantly updated and therefore changing context. For this reason, the critical review includes graphic tools not specifically dedicated to freehand drawing, that is analytical tools of interactive graphic analysis that assist the geometric construction of fundamental geometrical entities in the space and their relative descriptive nomenclature. (MMB).

### **Some methodological considerations**

“The use of digital drawing becomes a useful means to make the exercise for the representation of spatial contents and their correct restitution in the usual projective models faster and didactically effective, if conducted with rigorous logic, without omitting the “freehand” drawing, but exploiting the specific characteristics of both” [Altadonna, Arena, Manganaro 2018, p. 18]. In this way, Mario Manganaro expressed himself on the teaching of drawing Faced with freehand drawing, which studies and highlights forms, ratios, compositional proportions that it is often not possible to collect ‘at a glance’, someone may have asked for something more than it already gives back. Enter the scene, change the point of view from time to time, apply other projective rules, even more sophisticated than perspective rules, such as those applied to planes parallel or orthogonal to the main ones in the picture. Tools that assist the freehand drawing with different degrees of response are appearing in the panorama of computer applications with increasing numbers. Some of them go as far as the spatial interpretation of what is drawn on the paper or screen plane. The two-way relationship that is established between figure in space and image on the projection plane is our raw material. It is elaborated within these software. The inverse perspective method or the backward restitution of the three-dimensional geometric configuration from axonometric projections are the most frequent areas of application in the following examples. The spatial problem of the determination of a solid given its orthogonal projection views appears instead, as expected, not solved. The level of conceptual abstraction is so high that it can only be determined, for now, by that powerful machine of vision that lies in the heads of the most trained subjects. While this is not possible for a computer, or rather, in the applications analyzed, it has not yet been led to try the exercise in a synthetic way. Only the power of calculation is put in place, which can prefigure billions of solutions progressively more in line with the one desired, probably without making the iteration converge towards the most suitable model [Bocconcino et al. 2010]. Plane and solid geometry, as well as descriptive and projective representation, find new contexts of expression. The spatial genesis of the elements in the different processing environments is built in an interactive way between the observer who draws and the processing space within which he moves (fig. 1). Le Corbusier writes that through the pencil “things remain within us for life”, adding then “the camera is a tool of laziness because it entrusts a mechanism with the mission of looking for us. To draw personally, to follow profiles, to occupy surfaces, to recognize volumes, etc., is first of all to look, to be able to observe, perhaps to discover. At that moment the phenomenon of invention may occur. It is invented and also created; the whole being is dragged into action, this action is the capital point. The ‘others’ have remained passive, you have seen!” [Le Corbusier 1987, p. 91]. In the following considerations it is not intended to provide new tools to laziness. Every tool looks appropriate to try to solve the knots of the conceptual vision of space in the minds of the young students. The delicate mechanism of spatial vision and conception is refined by following personal paths for everyone: the more you can provide the student with, the more he or she will perhaps be able to recognize his or her own. (M.M.B, F.M.U).

## First critical review of digital support tools for freehand drawing

In the engineering and architectural sector, the adoption of informatics tools is aimed at solving complex problems more efficiently. Graphic applications play an important role in this context as they allow an object to be reproduced and displayed in the space from a two-dimensional representation. Eisenman argues that the computer gives you the ability to do things you could not do directly, from mental conception to execution by hand, and promotes a process of continuous refinement of conceptualized models [Galofaro 1999]. Digital evolution has introduced epoch-making changes in image production and technical drawing. The first one in the 1970s when there was a transition from the technographer to Computer Aided Design (CAD) systems. The second in the 2000s with the advent of the parametric digital Building Information Modelling (BIM) methodology. Thanks to

	ios	android	windows
operatività	In quanto sistema chiuso, riesce a garantire massima compatibilità con i prodotti Apple e dispone del maggior numero di applicazioni dedicate.	Sistema open source per eccellenza, risponde con grande versatilità e compatibilità ai dispositivi sul mercato, con conseguenti limitazioni.	Operante anche su dispositivi <i>tablet</i> , garantisce prestazioni più vicine ad un computer e consente quindi una qualità progettuale elevata.

Fig. 2. System operation.

Information and Communication Technologies (ICT), designers' creativity is supported by increasingly advanced generation and control systems. Focusing on the digital transformation of analog input, the main hardware components have developed from the invention of digitizers that led to the creation of touch screens. These, patented in 1969, were initially diffused in the information and automatic teller machines for the public. The digitizer technology makes it possible to receive analog information - objects, images or signals - and store it in real time in a digital format that can be managed by computer using the principle of electromagnetic induction. Since the 2000s, graphic tablets and tablets have been readily

	appunti grafici	geometria descrittiva	schizzo architettonico urbano/territoriale	disegno tecnico
funzione	Sopra fogli o taccuini, per annotare e formulare relazioni geometriche tratte da fonti transitorie o immagini con il fine di ricordare, leggere, schematizzare, semplificare.	Rappresenta in modo univoco, non ambiguo, attraverso determinate costruzioni geometriche, mediante uno o più piani di proiezione, figure nello spazio tramite enti geometrici fondamentali.	Disegno schematico di edifici o parti di edifici (eidotipo se preparatorio a successivi approfondimenti conoscitivi) e del loro contesto urbano o territoriale. Contiene informazioni di carattere quantitativo (in termini di assialità, modularità e proporzioni) e qualitativo (contesto, funzioni, materiali, ecc.).	Si occupa di fornire, attraverso i metodi di rappresentazione, dati di misura e di forma utili per la sezione di manufatti fisici di vario genere. È una rappresentazione di elementi geometrici nello spazio, le cui regole base sono dettate dalla geometria descrittiva, ai quali sono applicati codici e standard grafici specifici (norme tecniche).

Fig. 3. Drawing functions.

adopted in specific areas of drawing strongly characterized by creative, artistic and graphic functions, taking advantage of the possibility of connecting special devices to simulate freehand drawing, such as nibs or airbrushes. In detail, what is traced on the tablet surface with a pen is displayed on the computer monitor; while it is recorded directly on a resistive or capacitive screen in the case of the tablet. There are many aspects that characterize these devices: from usability to ease of use, from resolution to pressure sensitivity to the

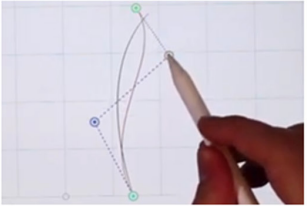


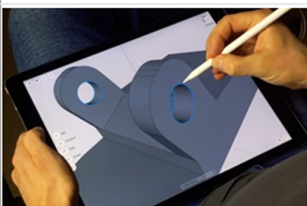
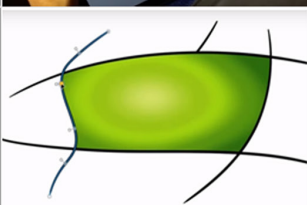


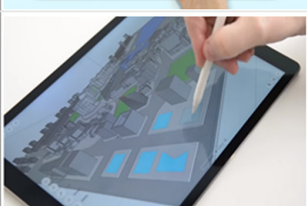
	input	output	interpretazione
vettoriale			Elementi grafici matematicamente descritti da primitive geometriche semplici (punti, linee, curva di Bézier, cerchi ed ellissi, ecc.), attributi di spessore e colore. Indicazione delle coordinate dei punti di applicazione sul piano (x,y) e possibilità di eseguire trasformazioni geometriche quali traslazioni, rotazioni, ridimensionamenti.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=jUCzrKUamts">https://www.youtube.com/watch?v=jUCzrKUamts</a>
predittiva			Il tratto a mano libera viene stabilizzato tramite elaborati algoritmi in grado di migliorare la resa grafica e viene trasformato in curve interpolate matematicamente.  <a href="https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg">https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg</a>
ontologica			Decodifica delle intenzioni grafiche dell'utente tramite machine learning. Il sistema propone una libreria di raffigurazioni iconografiche in linea con quanto abbozzato in forma libera. Rappresentazioni concettuali ottenute rapidamente senza particolari capacità di disegno.  <a href="https://www.autodraw.com/">https://www.autodraw.com/</a>
parametri numerici			Sistema di riferimento metrico che permette l'esplicitazione ed il controllo dei valori numerici che definiscono le dimensioni di un oggetto tramite funzione di quotatura. Primo passo verso la gestione parametrica degli oggetti, che trova nella modellazione parametrica informativa il suo massimo potenziale.  <a href="https://youtu.be/kMI_0HXXaTE">https://youtu.be/kMI_0HXXaTE</a>
topologica			Possibilità di deformazione dell'immagine tramite punti di controllo con conservazione dei vincoli geometrici e delle relazioni fra le diverse entità.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=R6NIY7UJMQ">https://www.youtube.com/watch?v=R6NIY7UJMQ</a>
guide prospettiche			Tracciamento o connessione degli oggetti rispetto ad una griglia prospettica con possibilità di aggiornamento automatico della rappresentazione in caso di trascinamento degli assi cartesiani.  <a href="https://www.archdaily.com/902730/morpholo-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling">https://www.archdaily.com/902730/morpholo-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling</a>
tridimensionale			Conversione di entità geometriche bidimensionali in oggetti tridimensionali mediante: (a) estrusione o rivoluzione di profili geometrici; (b) generazione di superfici a doppia curvatura a partire dalle relative generatrici; (c) ricostruzione a ritroso del solido a partire da una sua rappresentazione prospettica.  <a href="https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0">https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0</a>

Fig. 4. Graphic stroke interpretation mode synoptic overview.



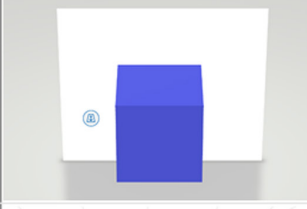
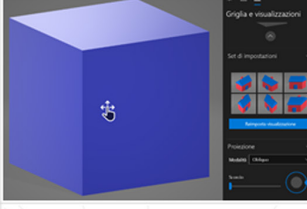
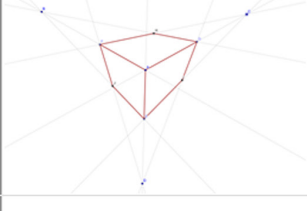
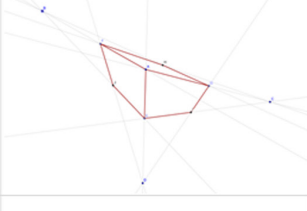
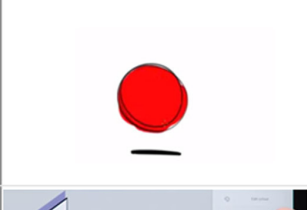
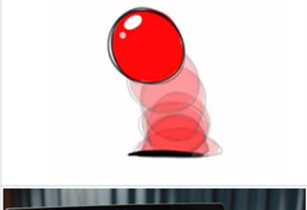

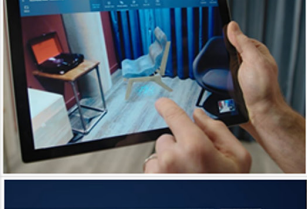

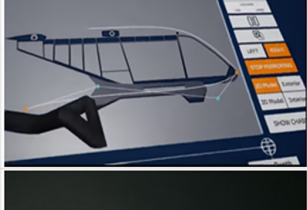
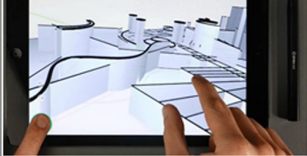

	input	output	visualizzazione
2D nello spazio			Esplorazione tridimensionale di modelli bidimensionali grazie alla possibilità di operare su piani a diverse profondità e con diversi orientamenti.  <a href="https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/grandcentral">https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/grandcentral</a>
assonometrica			Disposizione guidata del modello secondo la proiezioni assonometriche ortogonali e oblique.  Paint 3D
prospettiva			Possibilità di orientare in modo dinamico il modello secondo una griglia prospettica.  <a href="https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK">https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK</a>
animazione			Animazione dei modelli, possibilità di navigare una scena tramite tour, fly through.  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU">https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU</a>
realtà aumentata			Visualizzazione del modello in sovrapposizione al contesto reale utilizzando la webcam del dispositivo hardware.  <a href="https://youtu.be/ZL_Gimw62mM">https://youtu.be/ZL_Gimw62mM</a>
realtà virtuale			Abilitazione esperienza di progettazione immersiva, in forma concettuale e di schizzo, attraverso dispositivi di realtà virtuale quali Oculus Rift e HTC Vive, con possibilità di editing diretto delle curve / superfici NURBS.  <a href="https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html">https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html</a>
Stampa 3D			Esportazione degli oggetti tridimensionali in formati per la prototipazione rapida (es. .OBJ, .3MF).  <a href="https://youtu.be/FJfDSb-Up8">https://youtu.be/FJfDSb-Up8</a>

Fig. 5. Innovative display mode synoptic overview.

screen and the type of nib. The tools available to professionals are enriched but at the same time the number of users who can obtain digital results without abandoning writing and drawing on paper is growing by Smart Writing systems. Through a special pen and a smart notebook it is possible to instantly transfer notes, drafts, diagrams, sketches, in the cloud, transforming them into vector data (rocketbook.co.uk, 2020; moleskine-smart-writing-set, 2020, livescribe SmartPen, 2020). Other technological possibilities make it possible to design and create solid figures in space using 3D pens, which deposit plastic filaments through the nozzle of an extruder to materialize those conceived virtually through rapid prototyping and 3D printing. The good interaction with hardware devices is achieved through the use of dedicated software that allows the conversion of finger pressure or peripheral adopted in graphical strokes. Some of these tools initially evolved in industrial and automotive production environments to meet specific needs for managing parametric curves in space and prototyping. The eye, hand and mind interdependence is extremely useful for learning. In this sense, drawing software has been oriented in recent years to manage the coexistence of the traditional form with the digital one. From a preliminary survey of the literature and the market, several applications are available that can obtain a satisfactory perceptive quality by fulfilling the role of a cognitive instrument performed by the design. Despite their very wide diffusion, applications referring exclusively to artistic design have been excluded from the review, as they do not coincide with the objectives of the study, although this function has been considered. The table shown in fig. 6 is configured as a graphic resource to facilitate the comparison between the available functionalities and to start an investigation work that must be detailed with specific insights for each intersection node. The adopted approach investigates interpretation filters for the software categorization linked (a) to the systems operation (fig. 2), (b) to the drawing functions (fig. 3), (c) to the graphic stroke interpretation logic for the creation of the images (fig. 4) and (iv) to their display mode (fig. 5). (FMU).

### **Possible educational applications and next challenges**

“What happens when we make a mark on a surface? What and how many cognitive, emotional, logical, symbolic, projective mechanisms are involved and what functions do they perform during the execution of a drawing? Learning to draw, acquiring the ability to make a sign, implies at the same time the acquisition of another ability, that of being able to see what we intend to draw of a given thing. Drawing is not only reducible to a repertory of techniques, but is essentially a form of knowledge: it makes us see the world, things and their reciprocal relations in an absolutely unique way; it makes us see what would otherwise remain invisible” [Di Napoli 2004]. There is “an immense difference between seeing something without a pencil in your hand, and seeing it by drawing it” [Valéry 1938, p. 27].

Digital tools have become a working tool, an updated pencil, which supports the overall direction of the project, from survey to design, from construction to management. Digital immigrants have experienced this transformation of the pencil and in general of the tools for representation, not necessarily applying them to their profession. While digital natives have grown up in accessible virtual environments and are, therefore, more inclined to use information technology in more and more contexts [Prensky 2001]. A series of questions and challenges still need to be addressed. In this contribution we have limited ourselves to opening some lines of exploration, also through open questions, which look at didactics as a field of operational experimentation that can transfer learning tools for knowledge through a new traditional drawing, also in the relationship with other related disciplines. How can we empirically and theoretically assess the relevant processes and representations involved in understanding visual-spatial representation? From the synoptic overviews presented above, it emerges how software is increasingly complex and complete, even if developed to respond to specific functions. The product offering covers an increasingly wide range of functions that go far beyond the simple possibility of recording a graphic stroke in digital form. Definition, dynamic modification, export, sharing, immersivity, prototype printing, virtual tours: the experience becomes more and more stimulating and a source of inspiration,

covering various aspects of the design and implementation process. Creating multi-dimensional content from the graphic and spatial design phases is becoming an everyday necessity, also with a view to increasingly collaborative project management. With reference to this scenario, the teaching is questioning how to introduce innovative techniques to support training and examines in very different ways the possibility of using hardware and software tools that allow a coexistence and a synergic exchange between analogical and digital design. The graphic sketch, as a form of understanding, interpretation and design, combines

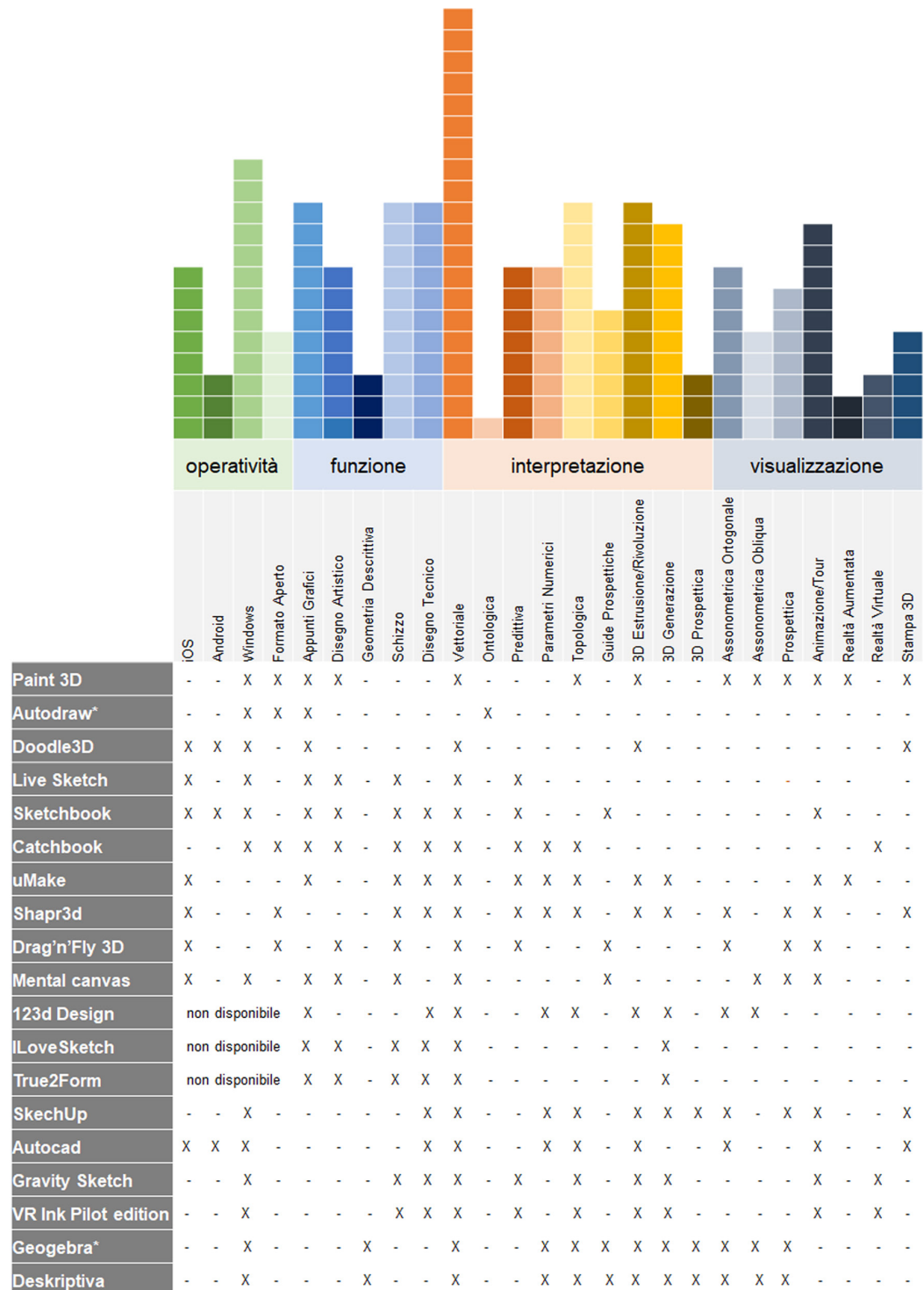
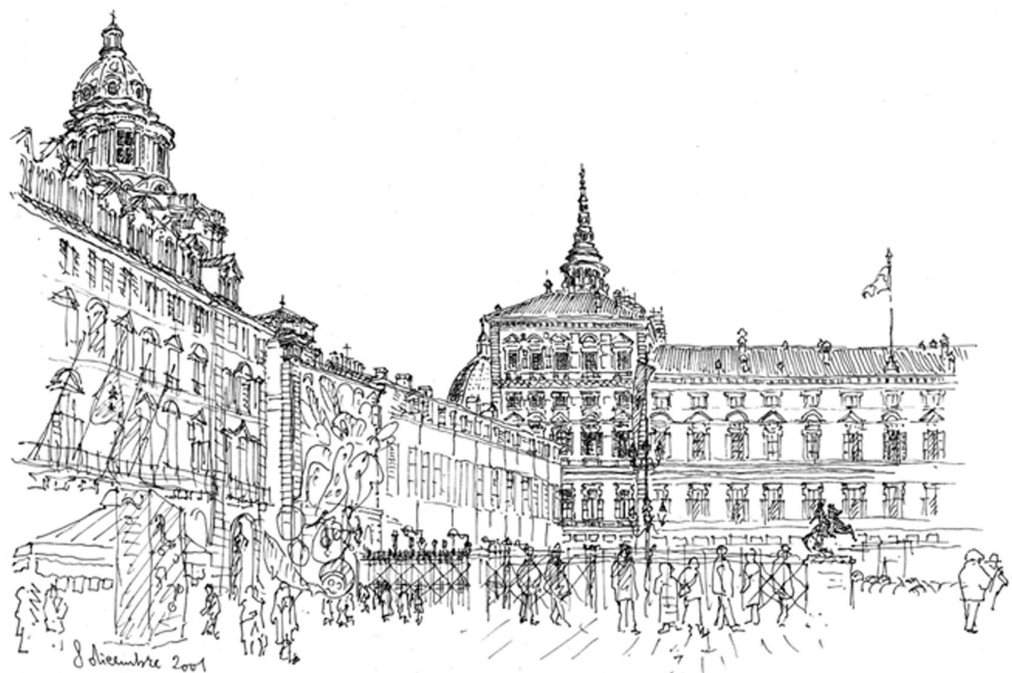


Fig. 6. Partial drawing software comparative table.

seeing with thinking, thinking with doing. While in paper manual drawing it is necessary to formalize the stroke with codified rules, spatial interpretation is being transferred within digital recording devices through computer algorithms. Interoperability between digital systems preserves the integrity of the information and makes it available for further processing. Completely new ways of expression, understanding and communication, from learning to communicate to the dissemination of knowledge, can be envisaged, making it easier to acquire analytical and geometrical concepts and thus increasing the motivation to assume a renewed awareness. (M.M.B., F.M.U.).



**schizzo manuale vs schizzo digitale**

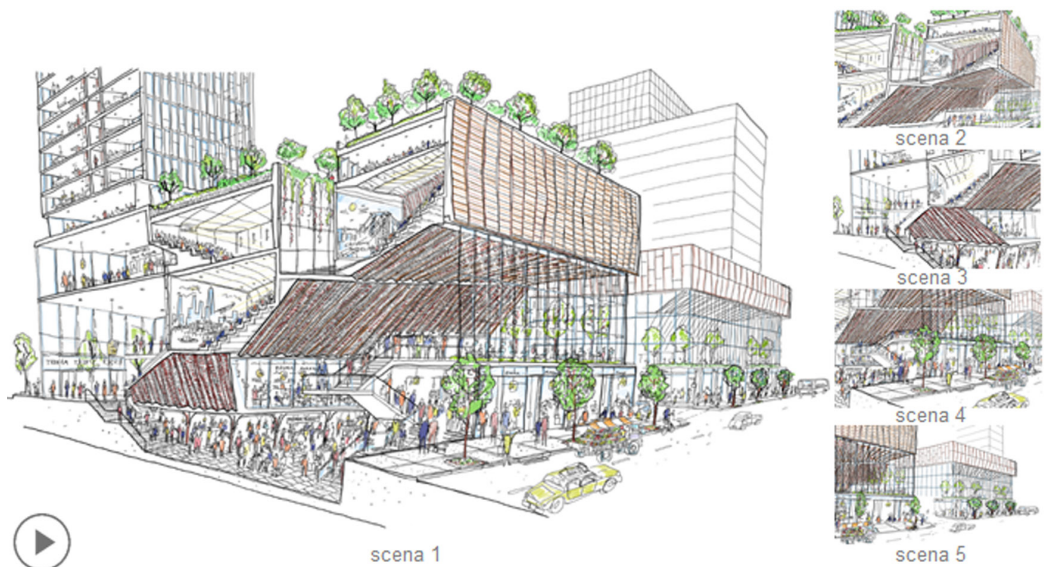


Fig. 7. Freehand and digital urban sketches comparison enabling guided or free exploration pathways in the three dimensions. Piazza Castello in Turin by Mario Manganaro, <https://www.mariomanganaro.it>; Essex Street Market in New York by Chris Sharple, <https://www.mentalcanvas.com/viewer/?path=gallery/essexstreetmarket>.

## References

- Altadonna Alessio, Arena Adriana, Manganaro Francesco (a cura di) (2018). *Mario Manganaro "...un disegnatore generoso"*. Messina: EDAS Editori.
- Bocconcino Maurizio Marco et al. (2010). *Il disegno e l'ingegnere. Il disegno del territorio, della città e dell'architettura: applicazioni per allievi ingegneri e architetti*. Torino: Levrotto & Bella.
- Di Napoli Giuseppe (2004). *Disegnare e conoscere. La mano, l'occhio e il segno*. Torino: Einaudi.
- Galofaro Luca (1999). *Eisenman digitale, uno studio dell'era dell'elettronica*. Torino: Testo&immagine.
- Le Corbusier (1987). In *Casabella*, nn. 531-532 gennaio-febbraio 1987, p. 91.
- Prensky Marc (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. In *On the horizon*, vol. 9, n. 5, pp. 1-6.
- Ugliotti Francesca Maria et al. (2019). Evoluzione digitale della rappresentazione applicata all'Ospedale Galliera di Genova. In Belardi Paolo (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno/il disegno dell'arte*. Atti del 41° Convegno dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione UID. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp. 1775-1780. Roma: Gangemi Editore.
- Valéry Paul (1938). *Degas danza disegno*. Parigi: Gallimard.

## Website

- <https://getrocketbook.co.uk/products/rocketbook-wave> .
- <https://gfxspeak.com/wp-content/uploads/2015/05/from-CatchBook-video-Siemens-PLM-Labs-e1432839784617.jpg>
- <http://scenaridigitali.blogspot.com/2008/03/scenari-digitali.html>
- <https://techprincess.it/moleskine-smart-writing-set-recensione>
- <https://www.archdaily.com/902730/morpholio-trace-and-shapr3d-create-dragfly-to-streamline-sketching-and-modelling>  
<https://www.autodraw.com/>
- <https://www.geogebra.org/m/RWZ7dvsC#material/KVKsY8sK>
- <https://www.gravitysketch.com/>
- <https://www.mariomanganaro.it>
- <https://www.mentalcanvas.com>
- <https://www.livescribe.com/>
- <https://www.logitech.com/en-roeu/promo/vr-ink.html>
- <https://www.webnews.it/2017/04/12/autodraw-google-disegna-machine-learning/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=JAdRAvZXdJU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=jUCzfKUamts>
- <https://www.youtube.com/watch?v=R6NIIY7UIMQ>
- <https://youtu.be/FjfDSb--Up8>
- [https://youtu.be/kMi\\_0HXXaTE](https://youtu.be/kMi_0HXXaTE)
- <https://youtu.be/uarCOQ-3Hk0>
- [https://youtu.be/ZL\\_Gimw62mM](https://youtu.be/ZL_Gimw62mM)

## Authors

Maurizio Marco Bocconcino, Politecnico di Torino, maurizio.bocconcino@polito.it  
Francesca Maria Ugliotti, Politecnico di Torino, francesca.ugliotti@polito.it

To cite this chapter: Bocconcino Maurizio Marco, Ugliotti Francesca Maria (2020). Interattività e interoperabilità nel disegno a mano libera: alcuni approcci digitali a supporto della didattica/Interactivity and interoperability in the freehand drawing: digital approaches supporting education. In Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediati D., Nucifora S., Raffa P. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationships. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 119-138.