

Geometria per l'Accessibilità della Reggia di Venaria Reale: modelli tangibili

*Original*

Geometria per l'Accessibilità della Reggia di Venaria Reale: modelli tangibili / Zich, Ursula; Pavignano, Martino. - ELETTRONICO. - (2023), pp. 616-632. ( Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Udine 1-2 dicembre 2023).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2984309 since: 2023-12-03T11:43:55Z

*Publisher:*

Publica

*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)

PVBLICA



# DAI Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

A cura di Alberto Sdegno e Veronica Riavis



ISBN 9788899586355



# PUBLICA

## COMITATO SCIENTIFICO

Marcello Balbo  
Dino Borri  
Paolo Ceccarelli  
Enrico Cicalò  
Enrico Corti  
Nicola Di Battista  
Carolina Di Biase  
Michele Di Sivo  
Domenico D'Orsogna  
Maria Linda Falcidieno  
Francesca Fatta  
Paolo Giandebiaggi  
Elisabetta Gola  
Riccardo Gulli  
Emiliano Ilardi  
Francesco Indovina  
Elena Ippoliti  
Giuseppe Las Casas  
Mario Losasso  
Giovanni Maciocco  
Vincenzo Melluso  
Benedetto Meloni  
Domenico Moccia  
Giulio Mondini  
Renato Morganti  
Stefano Moroni  
Stefano Musso  
Zaida Muxi  
Oriol Nel.lo  
João Nunes  
Gian Giacomo Ortu  
Rossella Salerno  
Enzo Scandurra  
Silvano Tagliagambe

Tutti i testi di PUBLICA sono sottoposti a double peer review

# DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

## COMITATO ORGANIZZATORE

Alberto Sdegno  
(coordinamento scientifico e organizzativo)  
Veronica Riavis

## COMITATO PROMOTORE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Cristina Cåndito  
Enrico Cicalò  
Tommaso Empler  
Alberto Sdegno

## COMITATO SCIENTIFICO

Giuseppe Amoroso  
Francesco Bergamo  
Marco Giorgio Bevilacqua  
Fabio Bianconi  
Giorgio Buratti  
Pedro Manuel Cabezas-Bernal  
Christina Conti  
Antonio Calandriello  
Adriana Caldarone  
Antonio Camurri  
Cristina Cåndito  
Enrico Cicalò  
Agostino De Rosa  
Tommaso Empler  
Sonia Estévez-Martín  
Maria Linda Falcidieno  
Marco Filippucci  
Alexandra Fusinetti  
Andrea Giordano  
Per-Olof Hedvall  
Alessandro Meloni  
Alessandra Pagliano  
Ivana Passamani  
Leopoldo Repola  
Veronica Riavis  
Michela Rossi  
Giuseppina Scavuzzo  
Roberta Spallone  
Alberto Sdegno  
Valeria Tatano  
Paula Trigueiros  
Michele Valentino  
Ornella Zerlegna

## PATROCINI

- UID - Unione Italiana per il Disegno
- UNIUD - Università degli Studi di Udine
- CUG UNIUD - Comitato Unico di Garanzia per le pari opportunità, la valorizzazione del benessere di chi lavora e contro le discriminazioni dell'Università degli Studi di Udine
- CISM - Centro Internazionale di Scienze Meccaniche
- CRAD FVG - Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone con Disabilità e delle loro Famiglie del FVG - odv
- CRIBA - Centro Regionale di Informazione sulle Barriere Architettoniche Friuli Venezia Giulia
- Confindustria Udine

Il Convegno è stato organizzato nell'ambito dell'Ecosistema dell'Innovazione iNEST (Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem) in parte finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA PNRR - MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.5 D.D. 1058 23/06/2022, ECS00000043).

I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

L'evento è stato anche in parte finanziato dall'Università degli Studi di Udine all'interno delle iniziative a supporto del Piano Strategico di Ateneo 2022-2025, nell'ambito del Progetto Interdipartimentale ESPerT.

## IMPAGINAZIONE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Piergiuseppe Rechichi  
Veronica Riavis

## SITO DEL CONVEGNO

[www.disegnodai.eu](http://www.disegnodai.eu)  
Alexandra Fusinetti  
Veronica Riavis



PUBLICA



**DAI** Il Disegno per  
l'Accessibilità e  
l'Inclusione

A cura di Alberto Sdegno e Veronica Riavis

ISBN 9788899586355

Alberto Sdegno, Veronica Riavis (a cura di)  
Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione.  
Atti del II convegno DAI, Udine 1-2 dicembre 2023  
© PUBLICA, Alghero, 2023  
ISBN 9788899586355  
Pubblicazione Dicembre 2023

PUBLICA  
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica  
Università degli Studi di Sassari  
[WWW.PUBLICAPRESS.IT](http://WWW.PUBLICAPRESS.IT)



# Sommario

- II **Presentazione**  
Francesca Fatta
- VI **Esperienze in ambito museale e interdisciplinarietà: con il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione**  
Alberto Sdegno, Veronica Riavis
- XVI **I ciechi e la pittura**  
Aldo Grassini
- XXX **Progettare nuove realtà espositive o innovare realtà già esistenti: le soluzioni accessibili adottate dai Civici Musei di Udine**  
Paola Visentini
- FOCUS 1**  
**Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**
- 4 **Il progetto emancipante: il disegno come strumento di *self-empowerment***  
Giuseppina Scavuzzo, Patrizia Cannas
- 18 **Accessibility and conservation. The inaccessible Balkan Orthodox Monasteries**  
Adriana Trematerra
- 34 **Approcci per una conoscenza inclusiva. Le chiese inaccessibili di Berat in Albania**  
Angelo De Cicco, Gennaro Pio Lento, Luigi Corniello
- 50 **Il patrimonio architettonico residenziale dell'isola di Hydra in Grecia: esperienze tattili**  
Fabiana Guerriero, Luigi Corniello
- 66 **La città accessibile: un progetto di inclusione sociale**  
Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Simona Ceccaroni, Filippo Cornacchini, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi, Giulia Pelliccia

- 80 **Per un itinerario tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria**  
Francesco Stilo
- 94 **La *promenade architectural* come strumento per una progettazione accessibile e inclusiva**  
Alberto Cervesato
- 110 **Ridisegnare l'archeologia. Il progetto dell'accessibilità in aree archeologiche**  
Claudia Pirina, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo
- 126 **Notazioni sull'accessibilità per i beni culturali: l'intreccio tra progetto di restauro e nuove tecnologie digitali**  
Alessandra Biasi
- 138 **Il Paesaggio Accessibile**  
Grazia Zussino

## **FOCUS 2**

### **Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione socio-culturale**

- 152 **Valorizzare la città della memoria: il valore del Disegno per la comunicazione tattile**  
Ivana Passamani, Cesira Sissi Roselli, Virginia Sgobba
- 172 **Stampa 3D e fruizione aptica per la valorizzazione del patrimonio culturale abruzzese: il caso studio dei tabernacoli lignei dei frati marangoni tra XVII e XVIII sec.** Giuseppe Nicastro, Alessandro Luigini, Francesca Condorelli
- 188 **Simbolo "sui Generis", lingua a servizio delle identità**  
Giulio Giordano
- 200 **Il Disegno nelle strategie per la valorizzazione e l'accessibilità del patrimonio museale universitario: la collezione Curioni del Politecnico di Torino**  
Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vozzola, Martino Pavignano
- 216 **Le diversità culturali come valore aggiunto della rappresentazione dei luoghi. Il caso napoletano di un progetto laboratoriale per cittadini stranieri**  
Anna Teresa Alfieri

- 228 **Creating Virtual Art Galleries to improve dissemination and accessibility**  
Pedro M. Cabezos-Bernal, Pablo Rodríguez-Navarro, Teresa Gil-Piqueras,  
Daniel Martin-Fuentes, Adriana Rossi
- 244 **Raccontare la storia con i disegni: due casi studio genovesi**  
Gaia Leandri, Maria Elisabetta Ruggiero, Ruggero Torti
- 260 **Arteterapia multimediale: il progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti***  
Davide Mezzino, Francesca Barella
- 280 **Il virtuale per superare i limiti del reale: l'esperienza del progetto *3Dlab Sicilia***  
Giuseppe Di Gregorio
- 294 **Seeing architecture through hands: 3D models as an inclusive educational tool in the *In-VisiBLE* project**  
Micaela Antonucci, Federico Fallavollita
- 312 **Note e principi di comunicazione accessibile e rappresentazione inclusiva**  
Veronica Riavis

### FOCUS 3

#### Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione cognitiva

- 326 **La realtà virtuale nella diagnosi e terapia dei disturbi d'ansia: *literature review* per individuare contributi e potenzialità del Disegno**  
Piergiuseppe Rechichi, Valeria Croce, Marco Giorgio Bevilacqua
- 344 **Dall'accessibilità alle accessibilità: il disegno per l'inclusione molteplice del patrimonio culturale**  
Valeria Menchetelli, Elisabetta Melloni
- 364 **An eye tracking approach for inclusive robotic drawing**  
Lorenzo Scalera, Stefano Seriani, Alessandro Gasparetto, Paolo Gallina
- 376 **Editoria e didattica del disegno nelle scuole secondarie di secondo grado**  
Massimiliano Ciammaichella, Luciano Perondi
- 394 **Un disegno prospettico accessibile. Aspetti percettivi e tecniche didattiche nell'ambito dei disturbi dello spettro autistico**  
Cristina Càndito, Alessandro Meloni

## FOCUS 4

### Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione psico-sensoriale

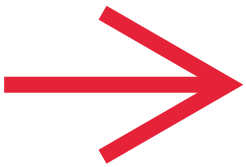
- 412 **Questioni di percezione. Racconti inclusivi e visioni insolite nel settore moda**  
Alice Palmieri
- 426 **The 3D virtual restoration as sensory inclusion: the Samnitic tombs of Santa Maria Capuavetere**  
Sara Gonizzi Barsanti
- 442 **Flowing accessibility**  
Giulio Giordano, Marzia Micelisopo
- 454 **Dalle parole alle immagini e dalle immagini alle parole. Traduzioni linguistiche per l'accessibilità visiva attraverso la visione artificiale**  
Enrico Cicalò, Michele Valentino, Simone Sanna
- 476 **Segni e disegni per l'accessibilità ambientale**  
Christina Conti, Ambra Pecile
- 490 **FOREST THERAPY - RITORNO ALLA NATURA. Esperienze multisensoriali per il benessere psico-fisico**  
Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo, Margherita Cicala, Rosina Iaderosa

## FOCUS 5

### Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione museale

- 508 **VILLÆ (Tivoli, MiC). Percorsi di inclusione museale e accessibilità**  
Andrea Bruciati, Lucilla D'Alessandro, Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti
- 522 **Multi-sensory Guide: designing a new inclusive tool for Cultural Heritage**  
Federico Gabriele D'Intino
- 538 **Dal modello digitale alla fruizione tattile. Creazione di un percorso museale interattivo e percettivo**  
Sonia Mollica
- 552 **Modelli visuali cognitivi per l'esperienza museale. Il caso della Galleria Nazionale delle Marche**  
Elena Ippoliti, Flavia Camagni, Noemi Tomasella

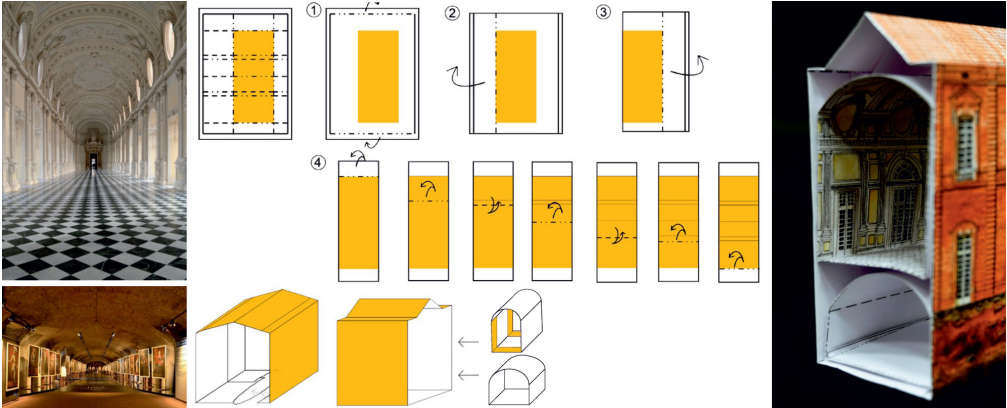
- 568 **Procedure per l'accessibilità dei musei. Integrazioni ai PEBA per le disabilità sensoriali e cognitive**  
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti
- 582 **La ricostruzione del tempio dipinto nella Predica di San Paolo di Raffaello per la mostra "Raffaello. Nato architetto"**  
Silvia Masserano
- 596 **Digitisation, 3D modelling and digital fabrication: an accessibility project for MAO in Turin**  
Roberta Spallone, Marco Vitali, Davide Quadrio, Laura Vigo, Mia Landi, Francesca Ronco, Giulia Bertola, Fabrizio Natta, Enrico Pupi
- 616 **Geometria per l'Accessibilità della Reggia di Venaria Reale: modelli tangibili**  
Ursula Zich, Martino Pavignano
- 634 ***Digital Museology*. Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva**  
Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko
- 648 **Disegnare lo spazio e il movimento. Piccoli musei per tutti**  
Luca Zecchin
- 662 **Strumenti digitali per l'accessibilità spaziale di siti culturali complessi**  
Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Egidio Di Maggio, Laura Floriano
- 682 **Attraversa i tuoi sensi: accessibilità e inclusione nel Museo di Casa Romei a Ferrara**  
Manuela Incerti, Stefano Costantini
- 698 **Esperienze di documentazione per una fruizione ampliata dell'antica Kroton**  
Sara Antinozzi, Andrea Marraffa, Salvatore Barba
- 710 **Modelli fisici per la percezione aptica di architetture dipinte: la *Trinità* di Masaccio**  
Alberto Sdegno, Camilla Ceretelli



# Geometria per l'Accessibilità della Reggia di Venaria Reale: modelli tangibili

Ursula Zich, Martino Pavignano

Politecnico di Torino  
Dipartimento di Architettura e Design  
ursula.zich@polito.it, martino.pavignano@polito.it



Geometria  
Modelli tangibili  
Origami  
Design for All  
Visite guidate

Geometry  
Tangible models  
Origami  
Design for All  
Guided tours

Si discute il progetto di esperienze di educazione inclusiva presso la Reggia di Venaria Reale, esiti di convenzioni di ricerca tra il Centro Studi Residenze Reali Sabaude e il Politecnico di Torino tra il 2014 e il 2019. Il progetto *Il Re e l'Origami* è nato per offrire alle scuole una serie di riletture inedite - spaziali e visuali - degli spazi di visita del complesso museale utilizzando la Geometria per la comprensione delle forme architettoniche e per la sua traduzione per renderla accessibile a molteplici fruitori. Il percorso museale inclusivo, innovativo nei contenuti, è stato inizialmente definito per le scuole di ogni ordine e successivamente aperto al pubblico generalista.

Le attività e i materiali a supporto sono stati declinati dal semplice al complesso permettendo di progettare attività interattive calibrate sul livello dei partecipanti, passando dalla semplice osservazione/manipolazione dei modelli 2D e/o 3D alla loro prototipazione guidata, supportati da molteplici forme di rappresentazione.

La progettazione dei modelli origami dedicati è stato un processo creativo inclusivo di saperi e approcci differenti, l'esito di un approccio interdisciplinare sostenuto da una conoscenza specifica disciplinare.

The project of inclusive education experiences at the Reggia di Venaria Reale, which is discussed in this contribution, is a result of research agreements between the Centro Studi Residenze Reali Sabaude and the Polytechnic University of Turin between 2014 and 2019. *The King and Origami* project was created to offer schools a series of novel reinterpretations - spatial and visual - of the museum complex's visiting spaces using Geometry for understanding architectural forms and for its translation to make it accessible to multiple users. The inclusive museum tour, innovative in content, was initially defined for schools of all levels and later opened to the general public. The activities and supporting materials were declined from the simple to the complex allowing the design of interactive activities calibrated to the level of the participants, moving from simple observation/manipulation of the 2D and/or 3D models to their guided prototyping, supported by multiple forms of representation. The design of the dedicated origami models was an inclusive creative process of different knowledge and approaches, the outcome of an interdisciplinary approach supported by discipline-specific knowledge.

## Introduzione

Con l'entrata in vigore del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio [2004] si evidenziò la definitiva presa di coscienza in merito alla gestione e, soprattutto, al riconoscimento dell'importanza della valorizzazione dei BB.CC da parte dello Stato italiano. Negli stessi anni, la Convenzione di Faro [2005] (ratificata in via definitiva dalla Camera dei Deputati con la legge n. 133 del 1 ottobre 2020) mise in evidenza la necessità di promuovere azioni mirate al miglioramento dell'accesso alla cosiddetta "eredità culturale", con particolare riferimento al pubblico svantaggiato (prevalentemente dal punto di vista dell'accesso all'eredità culturale, quindi non necessariamente dal punto di vista percettivo). In seguito a questi primi due punti fermi, lo Stato italiano, in attuazione degli artt. 6 e 7 del Codice dei Beni Culturali, istituì la Direzione Generale per la Valorizzazione del Patrimonio Culturale nel 2009 e, successivamente, definì la Direzione Generale Musei nel 2014. Per tramite di questi organi nazionali, l'Italia ha riconosciuto la necessità di intraprendere un percorso mirato tanto alla tutela dei BB.CC quanto al miglioramento dell'accessibilità del patrimonio stesso. In conseguenza a tali presupposti, si è osservata la necessità di migliorare la fruizione dei BB.CC tenendo conto dell'eterogeneità e complessità del pubblico. Naturalmente, il riconoscimento di questa più che necessaria apertura alla fruizione dei BB.CC ha evidenziato il concetto stesso di accessibilità, in tutte le sue declinazioni, come presupposto imprescindibile per la valorizzazione del patrimonio culturale italiano (e non solo).

In questa direzione, il concetto di *Design for All* e *Accessibility for All* sono diventati aspetti di grande attualità anche nell'ambito della Scienza del Disegno [Fatta 2021], di fatto indirizzando gli sforzi della ricerca anche verso lo Universal Design, attraverso l'applicazione degli approcci del rilievo e della rappresentazione [Empler 2013].

## Universal Design e Disegno per i BB.CC

Negli ultimi anni la comunità scientifica del Disegno ha intensificato il dibattito critico intorno al concetto di *Universal*

Copertina  
Accessibilità della  
Geometria del  
costruito attraverso  
artefatti tangibili.

*design* così come postulato dal suo ideatore, Ronald F. Mace nel 1985, ossia la fondamentale presa di coscienza che la progettazione architettonica (e non solo) debba proporre nuovi modi di fruizione del vivere quotidiano, ponendo al centro della sua ricerca i concetti di accessibilità e inclusione [Candido, Meloni 2022a, pp. XVIII-XXI]. Dando uno sguardo alle più recenti ricerche, il Disegno emerge in questo contesto con molteplici declinazioni. In primo luogo, il Disegno, attraverso il rilievo e la modellazione digitale, si configura come approccio privilegiato per supportare l'analisi critica dei BB.CC e la relativa comunicazione basata tanto su risultati immateriali, come proiezioni di videomapping [Zerlenga et al. 2022], quanto su artefatti aptici [Riavis 2022; Amoruso, Manti 2023]. In seconda istanza, il Disegno si palesa come disciplina in grado di relazionare la fisicità e la spazialità dell'oggetto con la sua percezione, anche aumentata, definendo quindi strategie per una accessibilità spaziale e cognitiva del patrimonio culturale [Repola 2022; Cumino et al. 2022]. Inoltre, il Disegno è sicuramente individuabile come disciplina in grado di progettare e integrare la presenza di nuovi media all'interno delle realtà museali transmediali [Empler et al. 2021].

### **Obiettivi e contesto della ricerca**

Alla luce delle considerazioni del paragrafo precedente, il contributo propone una revisione critica di un progetto di ricerca, esito di tre convenzioni di ricerca stipulate tra il gruppo PoliMADE del Politecnico di Torino [1] e il Centro Studi Residenze Reali Sabaude (da ora CSRRS) [2] tra il 2014 e il 2019.

Il progetto *Il Re e l'Origami* è nato come implementazione delle linee guida del *Design for All* per offrire alle scuole una serie di riletture inedite - spaziali e visuali - della Reggia di Venaria Reale (Venaria Reale, Torino), bene facente parte del complesso delle Residenze Sabaude, Patrimonio Mondiale dell'Umanità dell'UNESCO dal 1997 [3].

Il complesso museale ha costantemente investito, attraverso i propri Servizi Educativi e di concerto con il CSRRS, in attività per l'inclusione attraverso la conoscenza; negli anni è stato riconosciuto come meritevole per impegno ed efficacia nella disseminazione culturale con la promozione di "progetti

insieme”, ovvero sviluppati con altre istituzioni, giornate ed eventi dedicati quali per esempio le “visite con l’esperto” o le “visite speciali” come quelle proposte “per i cinque sensi” nel 2017 e nel 2019 quando siamo stati coinvolti direttamente nella giornata dedicata alla “vista” per educare alla visione della Geometria del costruito e del modello tangibile al fine di portare il progetto al grande pubblico generalista e non solo a quello scolastico [4].

Il percorso museale inclusivo è stato inizialmente definito per le scuole di ogni ordine e grado con il supporto di docenti di Disegno e di Matematica affiancati da tirocinanti del Corso di laurea in Architettura formati per l’occasione; successivamente il progetto è stato declinato in modo che fosse autosostenibile con le risorse interne del polo museale ricalibrando il *target* dei fruitori, facendo formazione specifica alle guide dei percorsi di visita e ottimizzando i supporti educativi dedicati e sviluppati *ad hoc*. Le convenzioni di ricerca (di cui prima) si sono quindi rivelate luogo privilegiato dove sperimentare e promuovere tali operazioni di riprogettazione dei modelli tangibili in funzione dei fruitori e della possibilità di prototipazione diretta.

## Il progetto

Il percorso di visita *Il Re e l’Origami* oggi prenotabile è il risultato di una sperimentazione in due fasi condotta presso la Reggia tra dicembre 2014 e dicembre 2015 e delle sue successive declinazioni per renderlo sostenibile dalla struttura offerente. La fig. 1 riassume i passaggi principali del progetto. Negli anni, la mediazione tra domanda e offerta, tra contenuti e costi della formazione e della produzione dei supporti, ha portato oggi circoscrivere l’utenza dei percorsi agli studenti della scuola primaria e secondaria di primo grado [5]. Nel pianificare le attività, è stato preso a riferimento il modello di apprendimento progettato dai Van Hiele (1959) ritenuto ancora fondamentale per l’insegnamento della Geometria e applicato dal gruppo di ricerca in occasione di diverse attività di disseminazione [Armand et al. 2018]. La tab. 1 contestualizza le declinazioni delle attività ideate e degli artefatti progettati rispetto ai livelli dei Van Hiele.

Fig. 01  
Fasi di sviluppo e applicazione del progetto *Il Re e l’Origami*.

Tab. 01  
Fasi di sperimentazione delle attività con diverse tipologie di pubblico.

## Il Re e l'Origami



### Contesto di ricerca

Convenzioni di Ricerca tra Politecnico di Torino e Reggia di Venaria 2014-2019

### Target di riferimento

Scuole di ogni ordine e grado	Scuole di ogni ordine e grado	Scuole di ogni ordine e grado	Scuole di ogni ordine e grado
	Gruppi omogenei	Utenza generale	Utenza generale
	Gruppi eterogenei		

Van Hiele (1957)	Età anni	Scuola	Il Re e l'Origami					focus
			Tour (T) Lab (L)	Caccia al tesoro	Origami per spiegare	Origami da piegare in situ	Origami da piegare a casa	
Visualizzazione	3-7	infanzia	T	2D	2D Figure piane 3D Volta a botte	2D Figure piane	3D La corona	Gioco e linguaggio
Analisi	8-11	Primaria	T	2D	3D Sezione della Galleria	2D Figure piane 3D Volta a botte	3D Sezione della Galleria	simmetria
Astrazione	12-13	Secondaria di primo grado	T	2D	3D Sezione della Galleria	3D Volta a padiglione	3D Piramidi Tetto a falde	Forma e proporzione
Deduzione	14-16	Secondaria di Secondo grado biennio	T&L	3D	2D Ellisse 3D Volte a botte, crociera, padiglione, teste di padiglione, botte lunettata	3D Volta a padiglione; Tetto a falde	3D Tetto di Garove	Sviluppi e intersezioni
Rigore	17-19	Secondaria di Secondo grado triennio	T&L	3D	2D Coniche 3D Volte a botte, crociera, padiglione, teste di padiglione, botte lunettata	3D Volta a padiglione; Tetto di Garove	2D Coniche	coniche

Il modello propone una gerarchia di livelli che va dai bambini piccoli agli adulti, dal semplice al complesso permettendo quindi di progettare attività interattive calibrate sul livello dei partecipanti, passando per esempio dalla piegatura di modelli 2D a quella di artefatti 3D che assumono il valore di memoria non solo dell'esperienza ma anche della sequenza operativa [Cumino et al. 2020] (Fig. 2). Durante queste fasi abbiamo pianificato e testato tali attività culturali calibrate in base alle fasce di età della possibile utenza (infanzia, primaria, medie inferiori, medie superiori - biennio, medie superiori - triennio e utenza generica) (Fig. 3).

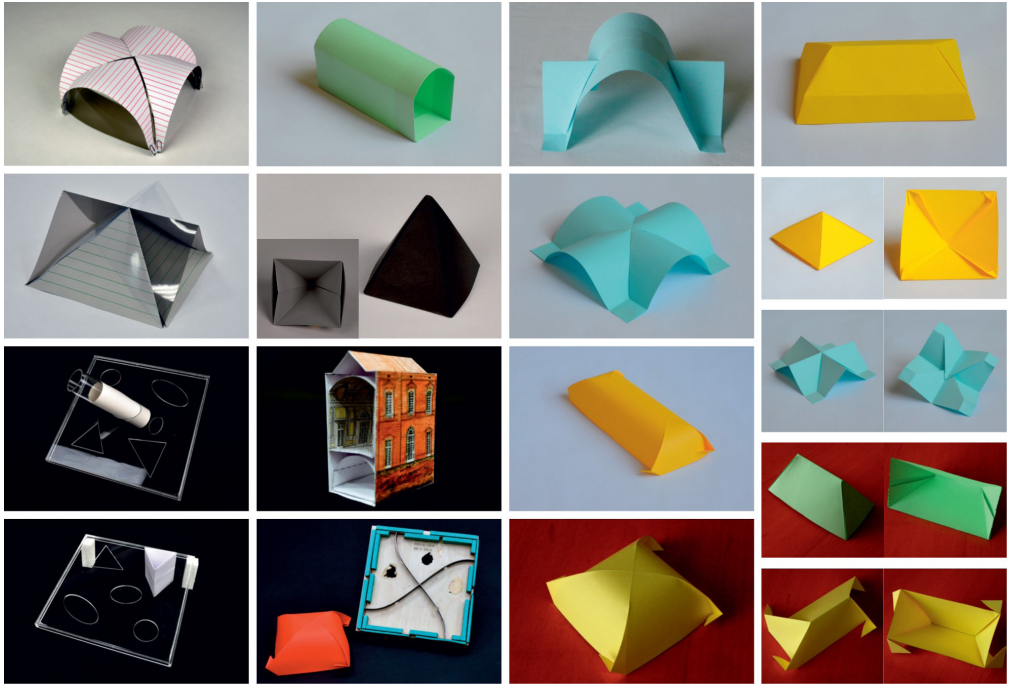
Dall'iniziale progetto di attività *ad hoc* per ogni fascia di età, il processo di ottimizzazione delle risorse ha portato a identificare alcuni modelli come efficaci per differenti target andando a rimodulare quantità e qualità delle informazioni da condividere durante l'applicazione. Per esempio, il modello origami per visualizzare una volta a botte, facilmente ottenibile con 6 semplici pieghe a partire da un qualsiasi foglio di carta rettangolare necessita di solo 2 minuti se piegato dalla guida per illustrare le consistenze di molti ambienti della Reggia e diventa invece supporto specifico se il foglio di partenza è quello che riproduce l'interno della Galleria Grande e le pieghe vengono realizzate dai partecipanti alla visita con la possibilità di manipolare direttamente il modello e farlo proprio a fine visita. In merito si sottolinea come l'estrema semplicità del modello lo renda accessibile anche da parte dei partecipanti più piccoli tanto da averlo inserito tra i materiali adatti anche per la scuola per l'infanzia.

Analogamente, la "Caccia al Tesoro" organizzata negli spazi della Reggia (Figg. 4-5) ha coinvolto ogni tipo di utenza lasciando che il tempo di visita fosse l'unico limite all'attività stessa: il riconoscimento delle forme, la possibilità di modellarle ed avere un confronto tra pari o con un interlocutore privilegiato, hanno permesso di integrare molteplici forme di rappresentazione - testuale, grafica, plastica - per rendere più accessibili le geometrie del costruito [Cumino et al. 2017].

La fase di test, finalizzata alla verifica della fattibilità dei percorsi ideati e l'effettiva sostenibilità tecnica ed economia, si è tenuta tra dicembre 2014 e dicembre 2015 coinvolgendo 12 classi scolastiche e 10 gruppi di visitatori (alcuni omogenei altri eterogenei), al fine di verificarne la fattibilità e la soste-

Fig. 02  
Selezione di artefatti creati per supportare i percorsi di visita ideati nell'ambito del progetto.

Fig. 03  
Fasi di sperimentazione delle attività con diverse tipologie di pubblico.



nibilità. A seguire, sono stati verificati la coerenza con gli spazi e gli orari di visita della Reggia per poterne controllare la gestione integrata nei Servizi Educativi del complesso. In ultimo sono stati definiti e consegnati i materiali teorici e applicativi dei sei percorsi ideati che sono stati illustrati e condivisi con l'Associazione delle Residenze Reali Europee nel periodo 2017-2019 come buone pratiche. La sostenibilità del progetto ha necessitato della formazione specialistica delle guide.

La progettazione dei percorsi di visita ha richiesto uno sforzo progettuale mirato all'ottimizzazione della modellazione origami, al fine di elevarla a pratica accessibile a fruitori non specialistici [Cumino et al. 2022]. Questo processo è stato oggetto di ricerca e sperimentazione interdisciplinare, portando a definire modelli a basso impatto economico, riproducibili come semplici fotocopie. Tra questi, l'unico prodotto a richiedere una produzione esterna al progetto è stato il cartoncino fustellato di una volta a padiglione (Fig. 6), di cui si sperimentarono diversi materiali e che attualmente è oggetto di nuovi approfondimenti e proposte progettuali atte a avvicinare il limite, permettendo una produzione con supporti realizzati tramite modellazione digitale e successiva stampa 3D, di cui si discute nel paragrafo successivo.

### Nuove interazioni tra modelli tangibili

Il progetto dei percorsi di visita il Re e l'Origami si è concluso ufficialmente nel 2019, tuttavia il mai sopito interesse in merito all'uso di modelli fisici per la comunicazione della forma architettonica unito al recente interesse sviluppato intorno alla prototipazione rapida assistita dal computer, ci hanno stimolato nella definizione di nuove modalità di ottimizzazione di alcuni dei modelli elaborati, soprattutto in vista di una possibile, ulteriore semplificazione dei processi di apprendimento attraverso il modello [8]. Come esempio di questo processo aggiuntivo illustriamo il percorso di ottimizzazione del modello origami della volta a padiglione succitato. Considerata la difficoltà di realizzare origami con pieghe curve, durante le convenzioni di ricerca si palesò la necessità di operare una semplificazione del primo modello, realizzabile solamente da utenti esperti in modellazione con la carta. Con il supporto di

**Fig. 04**  
Sperimentazione di attività dedicate alle scuole dell'infanzia e primaria. Caccia al Tesoro 2D.

**Fig. 05**  
Elaborati con le soluzioni per la 'Caccia al Tesoro tridimensionale'.

**Fig. 06**  
Sperimentazione del modello di una volta a padiglione realizzato tramite fustellatura, modello progettato per un pubblico eterogeneo.



una azienda esterna [6] fu realizzata una fustella metallica atta a imprimere le tracce delle pieghe curve su di un cartoncino. In questo modo, la piega veniva facilitata, dal momento che l'utente doveva solamente "seguire" l'impressione realizzata sul foglio e aggiungere due semplici pieghe dritte, le diagonali, con andamento opposto alle precedenti. Tuttavia, questa metodologia richiedeva il supporto continuo della ditta esterna (Fig. 7), dovendo far uso di un torchio apposito per poter operare sul cartoncino, inoltre tale modalità non permetteva l'impressione contemporanea di tracce corrispondenti a pieghe a monte e a valle, lasciando un margine di incertezza all'utente finale, se non adeguatamente supportato.

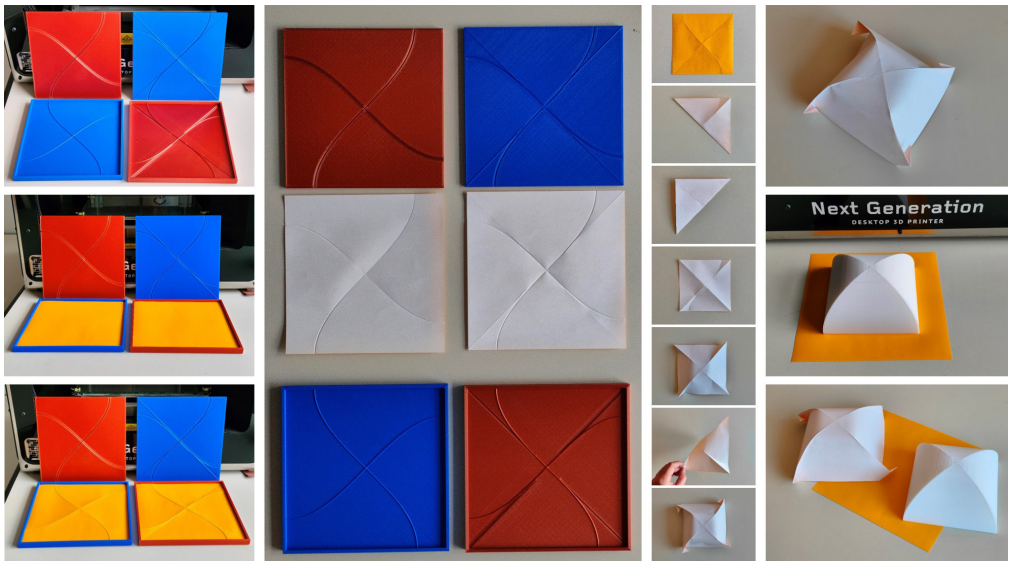
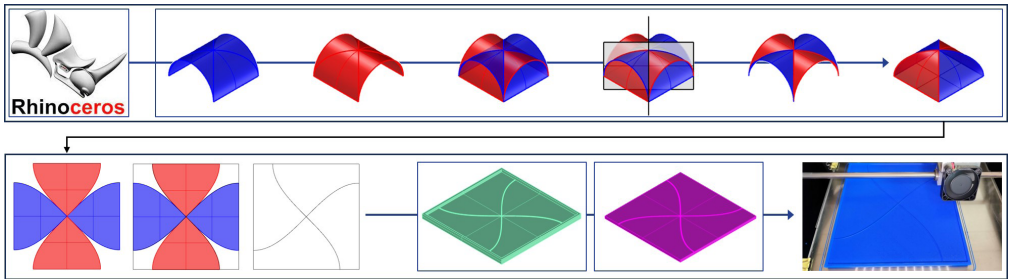
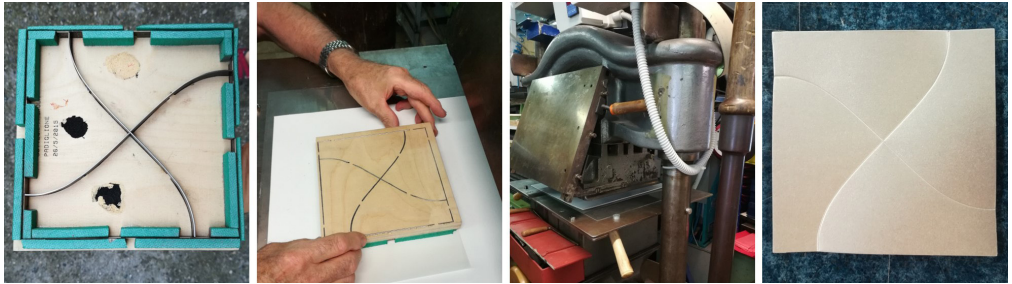
Negli ultimi tempi abbiamo quindi pensato di poter ottimizzare ulteriormente il processo operando con il supporto di strumenti di modellazione digitale e di prototipazione rapida. Attraverso il modellatore *nurbs* Rhinoceros abbiamo definito il modello tridimensionale delle superfici teoriche costituenti la volta a padiglione su base quadrata e ne abbiamo ottenuto lo sviluppo sul piano. In questo modo abbiamo usato lo sviluppo delle curve generate dall'intersezione dei due cilindri retti a sezione semicircolare come percorsi per l'estrusione di un rilievo analogo a quello della fustella. Abbiamo poi sottratto tale estrusione alla seconda parte del modello, in modo da ottenerne il negativo. I due pezzi sono quindi stati realizzati tramite stampa 3D e hanno dimostrato di poter essere usati come sostituti della fustella tradizionale, per altro permettendo l'uso di carta origami al posto di cartoncino. Considerato che i modelli cartacei così ottenuti si sono dimostrati di facile piegatura, ma di non semplice "messa in forma", abbiamo poi provveduto a realizzare un passaggio successivo, ovvero la modellazione 3D e la successiva prototipazione del volume della medesima volta a padiglione realizzabile con il modello cartaceo, al fine di ottenere un supporto atto alla corretta messa in forma del modello piegato (Fig. 8).

### **Nuove interazioni tra modelli tangibili per l'accessibilità e l'inclusione**

In ultima istanza abbiamo realizzato e prototipato una coppia di fustelle contenenti anche le informazioni a rilievo

**Fig. 07**  
Processo di realizzazione di una base per modelli origami con fustella e torchio.

**Fig. 08**  
Gli strumenti del disegno per la modellazione digitale e la prototipazione della fustella 2.0. Superfici teoriche, sviluppo delle intersezioni, modellazione dei supporti e stampa 3D.



utili alla comunicazione del verso delle pieghe da produrre e anche alla loro eventuale impressione delle pieghe diagonali, da realizzarsi nel verso opposto a quelle curve. Ciò ha permesso quindi di superare anche un altro limite della fustella tradizionale legato alla difficoltà di realizzazione di supporti atti all'impressione contemporanea di tracce su entrambi i lati di un foglio/cartoncino (Fig. 9). Il processo di ottimizzazione tramite modellazione digitale e stampa 3D evidenzia un'ulteriore potenzialità del Disegno in merito all'accessibilità dell'informazione veicolata dai modelli fisici [7]. L'interazione tra fustella e volume del padiglione, infatti, si mostra come possibile strumento di esplorazione non visuale del processo che sta alla base della piegatura dell'origami, permettendo di elevare il semplice supporto atto alla definizione del modello non piegato a *medium* per esplorarne la Geometria e, conseguentemente, per esplorare i rapporti esistenti tra l'acquisizione di esperienza di un oggetto e la percezione delle "cose" delle quali si vuole raggiungere la conoscenza, sottolineando ancora una volta come il modello possa agire da emanazione dell'oggetto, supportandone quindi la natura tattile, ovvero come 'termine di paragone' di una percezione in senso lockiano [Pavignano, Zich 2022].

## Conclusioni

Il progetto ha quindi proposto il riconoscimento e l'uso della Geometria come linguaggio trasversale alle diverse classificazioni di possibili utenze, partendo dalla loro formazione di base. Riconoscendo il modello fisico come declinazione materiale degli Statuti della Rappresentazione [Scolari 2005] e come possibile estensione tangibile del Pensiero Visivo [Arnheim 1969], il lavoro esplora la Geometria come strumento utile per rendere più accessibile la forma costruita, introducendo un linguaggio specialistico attraverso una attività generalista come la piega di un modello origami, interprete attivo della dinamica della forma architettonica [Arnheim 1977]. In tal senso, i modelli proposti danno luogo a nuove modalità di visita interattiva degli spazi della Reggia. Questi, infatti, permettono agli utenti di interagire con la realtà museale favorendo il riconoscimento del 'contenitore architettonico' come

Fig. 09  
Dalla fustella 3D al  
modello origami.

nuovo contenuto espositivo di sé stesso. avvalendosi di un approccio mediato tra scienza e divertimento, una forma di *edutainment* accessibile alle utenze eterogenee.

Implementando nuove dinamiche di educazione inclusiva, il progetto si è proposto come innovativo dal punto di vista dei contenuti trasmessi: esso è stato occasione per introdurre le materie STEM in un percorso di visita di un bene culturale, contenuti veicolati da molteplici forme di rappresentazione utili alla rilettura di alcune forme architettoniche della Reggia attraverso la modellazione origami.

Ritenendolo estensione attiva del Pensiero Visivo [Cumino et al. 2018], abbiamo proposto l'origami come strumento idoneo per un processo di educazione alla Geometria del costruito, una conoscenza applicata per la fruizione di ambienti da parte di una pluralità di utenti, differenti per *background* formativo e cognitivo e per capacità percettive, motorie e cognitive. La progettazione dei modelli origami dedicati è stato un processo creativo inclusivo di saperi e approcci differenti, l'esito di un approccio interdisciplinare sostenuto da una conoscenza specifica disciplinare.

## Crediti

Martino Pavignano: Introduzione, Universal Design e Disegno per i BB.CC, Nuove interazioni tra modelli tangibili. Ursula Zich: Obiettivi e contesto della ricerca, Il progetto, Nuove interazioni tra modelli tangibili per l'accessibilità e l'inclusione. Martino Pavignano e Ursula Zich: Conclusioni.

Si ringraziano i colleghi del Gruppo PoliMADE, gli interlocutori del CSRRS e dei Servizi Educativi della Reggia di Venaria Reale, tutte le persone coinvolte a vario titolo negli anni di sperimentazione e di discussione del progetto.

## Note

[1] Oltre agli scriventi vedeva coinvolte anche Caterina Cumino (già professore associato di Geometria, Mat/03, Politecnico di Torino) e Maria Luisa Spreafico (Ricercatore confermato di Logica e Matematiche Complementari Mat/04, già RC di Geometria Mat/03, già Politecnico di Torino, ora Università degli Studi di Milano).

[2] Già Centro Studi Venaria Reale.

[3] Origami alla Reggia (2014-2015) in cui è nato il progetto; Origami per la didattica della Geometria tra matematica e rappresentazione nelle Residenze Reali Sabaude (2016-2018) dove sono stati formalizzati ed erogati i percorsi sperimentati nella prima convenzione; Origami e Geometria come linguaggio trasversale tra matematica, rappresentazione e bene culturale (2019) dove la specificità del linguaggio geometrico è divenuto il focus da verificare cambiando gli utenti.

[4] <<https://lavenaria.it/it/visite-speciali/visite-lesperto-venaria-reale>>; <<https://lavenaria.it/it/visite-speciali/reali-sensi-vista-2017>>; <<https://lavenaria.it/it/visite-speciali/reali-sensi-vista-1>>.

[5] <[https://lavenaria.it/sites/default/files/page-documents/ed\\_2022\\_didattica\\_2022\\_23.pdf](https://lavenaria.it/sites/default/files/page-documents/ed_2022_didattica_2022_23.pdf)>

[6] Bottega Fagnola di Torino. <[www.bottegefagnola.it](http://www.bottegefagnola.it)>

[7] A tal proposito, segnaliamo che in occasione dell'ultimo convegno Origami e Didattica promosso dal CDO a Pisa 2023, ha visto la nostra partecipazione come discenti a laboratori di piega al buio e la partecipazione di partecipanti al convegno non vedenti alla nostra presentazione interattiva Poster e modelli tangibili per l'esplorazione dei nostri modelli.

[8] Progetto sviluppato nell'ambito del gruppo di ricerca MAG.IA Matematica Architettura Geometria. Interazioni Applicative che oltre agli scriventi vede coinvolta anche Caterina Cumino (già professore associato di Geometria, Mat/03, Politecnico di Torino).

## Riferimenti bibliografici

Amoruso G., Manti A. (2023). Canova digitale: il potere della copia tra rappresentazione e immaginazione tattile. In M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena (a cura di). *Transizioni*. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Palermo, 14-16 settembre 2023, pp. 727-744. Milano: FrancoAngeli.

Armand P., Cumino C., Pavignano M., Spreafico M.L., Zich U. (2018). Geometry and Origami to Share Cultural Heritage: Results of the Experimentation "The King and the Origami" at the Royal Residence of Venaria. In *Bridges 2018 Stockholm Conference Proceedings*. Stockholm, 25-28 July 2018, pp. 375-378. Phoenix: Tessellation Publishing.

Arnheim R. (1969). *Visual Thinking*. Berkeley: University of California Press.

Arnheim R. (1977). *The Dynamics of Architectural Form*. Berkeley: University of California Press.

Càndito C., Meloni A. (2022a). Dall'accessibilità all'inclusione attraverso il disegno. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *DAI. Il Disegno per l'Acces-*

- sibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. XVI-XXXI. Alghero: Publica.
- Càndito C., Meloni A. (2022b). Perception and multiperception. In C. Càndito et al. (eds). *Between barriers and inclusion Multidisciplinary reflections on gender and disability*, pp. 193-207. Genova: GUD.
- Cumino C., Spreafico M.L., Zich U. (2017). "The King and the Origami", Educational Tours at the Royal Residence of Venaria Reale (Italy) to Observe, Analyze and Model Architecture through Mathematics. In *Aplimat 2017. Proceedings, 16th Conference on Applied Mathematics*. Bratislava, Slovakia, 31-2 January - February 2017, vol. 1, pp. 428-439. Bratislava: Slovak University of Technology.
- Cumino C., Pavignano M., Spreafico M.L., Zich U. (2018). The Origami model as geometrical extension of Visual Thinking. In R. Salerno (a cura di). *Rappresentazione/Materiale/Immateriale. Drawing as (in)tangible representation*. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano, 13-14-15 settembre 2018, pp. 1075-1078. Roma: Gangemi Editore.
- Cumino C., Pavignano M., Zich U. (2020). Paper models of architectural surfaces: images for implicit and explicit geometries. *IMG Journal*, n. 2(2), pp. 86-115. <<https://doi.org/10.6092/issn.2724-2463/111116>>
- Cumino C., Pavignano M., Zich U. (2022). *Geometrie tangibili. Catalogo visuale di modelli per la comprensione della forma architettonica | Tangible geometries. Visual catalogue of models for understanding the architectural shape*. Roma: Aracne.
- Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. *Disegnare Idee Immagini*, n. 41, pp. 52-63.
- Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2020). Musei tra narrazione, visualità e new media. In A. Arena et al. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabria-Messina, 16-18 settembre 2020, pp. 3293-3312. Milano: FrancoAngeli.
- Fatta F. (2021). I contributi del Disegno per l'accessibilità al patrimonio architettonico. L'accessibilità nel patrimonio architettonico. In M.L. Germanà, R. Prescia (a cura di). *Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro | Accessibility in architectural heritage. Approaches and experiences between technology and restoration*, pp. 278-283. Conegliano: Anteferma Edizioni.
- Pavignano M., Zich U. (2022). Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di) *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del primo convegno Internazionale DAI*. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 388-409.

Alghero: Publica.

- Repola L. (2022). Spazio e raffigurazione. In C. Cåndito, A. Meloni (a cura di). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del primo convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 136-149. Alghero: Publica.
- Riavis V. (2022). Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto. In C. Cåndito, A. Meloni (a cura di) *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.
- Scolari M. (2005). *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospezione*. Venezia: Marsilio.
- Van Hiele P. (1959). *The Child's Thought and Geometry*. New York: City University of New York.
- Zerlenga O., Masullo M., Iaderosa R., Cirillo V. (2022). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. I campanili storici di Napoli. In C. Cåndito, A. Meloni (a cura di). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del primo convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.