

Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015

*Original*

Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015 / Pavignano, Martino; Zich, Ursula. - ELETTRONICO. - (2022), pp. 388-409. ( DAI | Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Genova 02, 03 dicembre 2022).

*Availability:*

This version is available at: 11583/2973617 since: 2022-12-05T10:52:29Z

*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 Cristina Cándito e Alessandro Meloni

ISBN 9788899586256

# 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

Cristina Càndito (coordinamento scientifico e organizzativo)  
Alessandro Meloni

## COMITATO PROMOTORE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Cristina Càndito  
Enrico Cicalò  
Tommaso Empler  
Alberto Sdegno

## COMITATO SCIENTIFICO

Francesco Bergamo  
Marco Giorgio Bevilacqua  
Giorgio Buratti  
Antonio Calandriello  
Adriana Caldarone  
Antonio Camurri  
Cristina Càndito  
Enrico Cicalò  
Agostino De Rosa  
Tommaso Empler  
Sonia Estévez-Martín  
Maria Linda Falcidieno  
Alexandra Fusinetti  
Andrea Giordano  
Per-Olof Hedvall  
Alessandro Meloni  
Alessandra Pagliano  
Leopoldo Repola  
Veronica Riavis  
Michela Rossi  
Roberta Spallone  
Alberto Sdegno  
Paula Trigueiros  
Michele Valentino

## PATROCINI

- UID - Unione Italiana Disegno
- CPO UniGe - Comitato Pari Opportunità Università di Genova
- dAD - Dipartimento Architettura e Design, Università di Genova
- AISM - Associazione Italiana Sclerosi Multipla
- ALI - Associazione Ligure Ipovedenti
- ANGSA Liguria - Associazione Nazionale Genitori di Persone con Autismo
- Effetà Liguria - Conoscere la disabilità uditiva
- UICI - Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti, Genova

## IMPAGINAZIONE

Marco Giorgio Bevilacqua  
Alexandra Fusinetti  
Michele Valentino

## SITO DEL CONVEGNO

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



PUBLICA



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

A cura di Cristina Cãndito e Alessandro Meloni

ISBN 9788899586256

Cristina Càndito, Alessandro Meloni (a cura di)  
Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione.  
Atti del I convegno DAI, Genova 2-3 dicembre 2022  
© PUBLICA, Alghero, 2022  
ISBN 978 88 99586 25 6  
Pubblicazione Dicembre 2022

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



# Sommario

- XII **Presentazione**  
Francesca Fatta
- XVI **Dall'accessibilità all'inclusione attraverso il disegno**  
Cristina Cànedito, Alessandro Meloni
- XXXII **Ringraziamenti**
- FOCUS 1**  
**Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**
- 4 **Spazi iperaccessibili e inaccessibili**  
Luigi Corniello
- 20 **Indoor wayfinding app for all**  
Cesar Companys, Sonia Estévez Martín
- 32 **The Design for Accessibility and Inclusion of the Epigean Architectural Heritage**  
Fabiana Guerriero
- 48 **Moving beyond human bodies on display - signs of a shift in categorisation**  
Per-Olof Hedvall, Stefan Johansson, Stina Ericsson
- 60 **Processi di fruizione digitale di sistemi complessi sotterranei per l'inclusione sociale. Il Pozzo Iniziatico ed il Pozzo Imperfetto**  
Gennaro Pio Lento
- 76 **Progettare per l'inclusione**  
Martina Massarente


- 96 **Sport e accessibilità.**  
**Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**  
Maria Evelina Melley
- 106 **Un *Virtual Tour* accessibile per il Museo d'Arte Orientale**  
**Edoardo Chiossone**  
Alessandro Meloni
- 124 **Design per l'inclusione nel progetto *oMERO*:**  
**un curriculum europeo per la formazione dei riabilitatori**  
**di disabilità visiva**  
Claudia Porfirione
- 136 **Spazio e raffigurazione**  
Leopoldo Repola
- 150 **Inclusione come campo di problematizzazione:**  
**re-imparare l'architettura dalla neurodiversità**  
Micol Rispoli
- 164 **Accessibilità ed inclusione del patrimonio culturale.**  
**Dalla documentazione al progetto di restauro**  
Adriana Trematerra
- 180 **Creazione di ambienti inclusivi per le persone**  
**con disabilità uditiva in UniGe**  
Angela Celeste Taramasso, Mirella Zanobini, Marina Perelli
- 190 **Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione.**  
**I campanili storici di Napoli**  
Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo,  
Rosina Iaderosa, Vincenzo Cirillo

## **FOCUS 2**

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

- 208 **Dall'accessibilità all'inclusione nei musei:**  
**un approccio multidisciplinare**  
Michela Benente, Cristina Boido, Gianluca D'Agostino, Valeria  
Minucciani, Melania Semeraro

- 220 **Linguaggi rappresentativi per la fruizione museale inclusiva**  
Cristina Boido, Gianluca D'Agostino
- 232 **Metaverso come opportunità di nuovi servizi di *welfare* per la terza età**  
Giorgio Buratti
- 252 **(Metodi HCD x Approcci More-than-human) = Design Inclusivo<sup>3</sup>**  
Francesco Burlando, Isabella Nevoso
- 266 **Tipografia fluida: un esercizio continuo**  
Alessandro Castellano, Valeria Piras
- 276 **L'esplorazione tattile per una conoscenza inclusiva: le fontane borboniche del Real Sito di San Leucio**  
Margherita Cicala, Riccardo Miele
- 292 **The evolution of Fashion Illustration for Design Inclusivity**  
Christopher Conners
- 306 **Analizzare il territorio nel XXI secolo: l'accessibilità attraverso lo studio dei luoghi tradizionali**  
Felicia Di Girolamo
- 318 **Considerazioni in merito all'Investimento 1.2 finanziato dall'Unione europea - NextGenerationEU. Il ruolo del Settore del Disegno**  
Tommaso Empler
- 332 **L'innovazione del patrimonio culturale: la valorizzazione dei borghi storici**  
Raffaella Fiorillo
- 342 ***(Be)coming Restroom.***  
**La segnaletica dei bagni pubblici da limitazione a sensibilizzazione**  
Giulio Giordano

- 356 **From tactile reading to extended experience for blind people**  
Sara Gonizzi Barsanti, Adriana Rossi
- 372 **Il disegno a mano libera nella progettazione: un linguaggio democratico in comparti esclusivi**  
Linda Inga
-  388 **Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015**  
Martino Pavignano, Ursula Zich
- 410 **Il disegno e il colore come forma espressiva di inclusione negli ambienti scolastici**  
Francesca Salvetti
- 422 **Drawing by embroidering: Social design embedded in the culture and traditions of the north of Portugal**  
Daniela Silva, Bruna Vieira, Paulo Leocádio,  
Alison Burrows, Paula Trigueiros

### FOCUS 3

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

- 438 **Il contributo delle scienze grafiche al superamento delle barriere architettoniche negli spazi pubblici e nei siti di interesse culturale**  
Enrico Cicalò, Amedeo Ganciu
- 450 **I.S.P: *Innovative Sustainable Paths***  
Nicola Corsetto
- 462 **Digital documentation for the accessibility and communication of two Franciscan Observance convents**  
Anastasia Cottini
- 476 **La stampa 3D come forma di rappresentazione per la comunicazione alla disabilità visiva**  
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

**492 La Comunicazione Aumentativa Alternativa: un ambito di sperimentazione del ruolo inclusivo del disegno**  
Valeria Menchetelli

**512 Applicazioni empiriche della scienza del disegno per l'accessibilità web e l'inclusione cognitiva**  
Davide Mezzino, Pietro Verneti

**530 Lo spazio rappresentato per il disturbo dello spettro autistico (ASD)**  
Anna Lisa Pecora

#### **FOCUS 4**

#### **Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale**

**550 Toccare lo spazio prospettico, "sentire" l'opera d'arte. Strategie per l'accessibilità dei dipinti prospettici per i non vedenti**  
Barbara Analdi

**566 L'accessibilità tra Disegno ed Ecologia. Modelli proiettivi per le relazioni acustiche con l'ambiente**  
Francesco Bergamo, Alessio Bortot

**580 Toccare in prospettiva: una proposta alternativa per l'accessibilità e l'inclusione socio-culturale**  
Antonio Calandriello

**594 Riscoprire la volta. Comunicazioni accessibili per l'Aula Magna del Palazzo dell'Università di Genova**  
Cristina Cándito, Manuela Incerti, Giacomo Montanari

**614 La realtà virtuale per la 'rappresentazione' della musica. Quali possibilità per l'inclusione?**  
**L'esperienza di *Crescendo-Naturalia Artificialia***  
Valeria Croce, Federico Caprioli, Marco Cisaria,  
Andrew Quinn, Marco Giorgio Bevilacqua

**632 Il disegno per rafforzare il 'sentimento' e rallentare la degenerazione cerebrale**  
Andrea Giordano, Isabella Friso, Cosimo Monteleone

- 646** ***We-Ar(E)-Able Houses***. Proposte progettuali *Age-Friendly* tra *Interior Design* e *Fashion Design*  
Simona Ottieri, Giovanna Ramaccini
- 662** **Mano all'arte. Segni e linguaggi per un'esperienza tattile del patrimonio culturale**  
Alice Palmieri, Alessandra Cirafici
- 676** **Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto**  
Veronica Riavis
- 690** **Fabbricazione digitale ed AR per la creazione di percorsi espositivi multisensoriali inclusivi**  
Francesca Ronco
- 704** **Narrazioni sulla cecità**  
Alberto Sdegno
- 716** **Modelli tattili per la conoscenza.**  
***Eros che incorda l'arco*** al Parco Archeologico di Ostia Antica  
Luca J. Senatore, Beatrice Wielich
- 730** **Modelli digitali per il superamento delle barriere architettoniche in ambito medico-sanitario**  
Michele Valentino, Andrea Sias

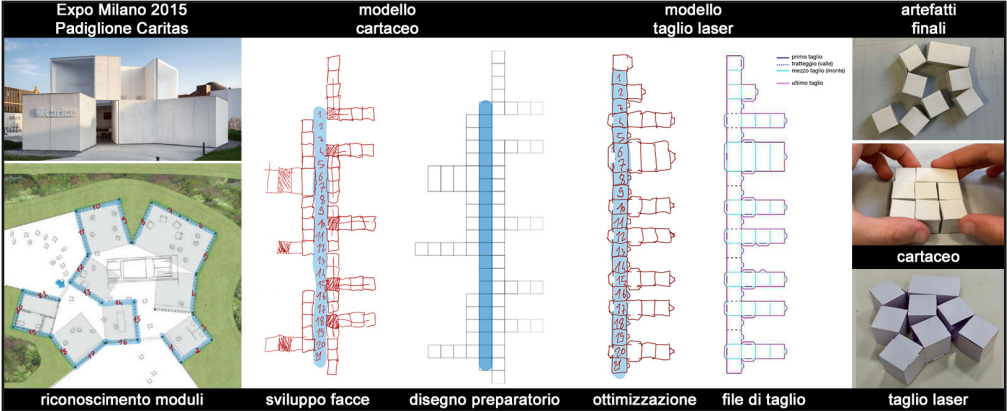
# Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015

Martino Pavignano, Ursula Zich

Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

[martino.pavignano@polito.it](mailto:martino.pavignano@polito.it), [ursula.zich@polito.it](mailto:ursula.zich@polito.it)



Interpretazione  
Comunicazione  
Modello fisico  
Architettura temporanea  
Prototipazione rapida

Interpretation  
Communication  
Physical Model  
Temporary Architecture  
Rapid Prototyping

Il paper propone una rilettura critica dei risultati del dialogo tra gli autori e gli studenti nell'ambito di un corso universitario di modellazione geometrica in architettura circa la sperimentazione di metodi e strumenti del Disegno per formalizzare un processo di comunicazione inclusiva basata su modelli tangibili. La realizzazione degli artefatti è stata basata su letture geometriche di alcuni padiglioni dell'Esposizione Universale Milano 2015. Si propone una prima catalogazione degli esiti in base a gruppi concettuali basati sulla lettura critica della forma architettonica, sulle metodologie di prototipazione impiegate e sul rapporto tra utenza prevista e rispondenza del modello alle aspettative.

Gli esiti di una ricerca sono indirizzati a valorizzare gli aspetti più variegati dei concetti stessi di accessibilità e inclusione, ma anche ad implementare la comprensione spaziale delle 'cose', aprendo il panorama delle applicazioni a nuove ricerche in grado di promuovere maggiore consapevolezza nella gestione inclusiva della comunicazione del fatto architettonico, concorrendo nel percorso verso una più ampia accessibilità di forme, spazi e idee.

The paper proposes a critical reinterpretation of the results of the dialogue between the authors and students as part of an undergraduate course on geometric modelling in architecture about experimenting with Drawing methods and tools to formalize a process of inclusive communication based on tangible models. The creation of artefacts was based on geometric readings of some of the pavilions of the 2015 Milan World Expo. Initial cataloguing of the outcomes is proposed based on conceptual groups based on the critical reading of the architectural form, the prototyping methodologies employed, and the relationship between intended users and the model's responsiveness to expectations. The outcomes of research are directed to enhance the most varied aspects of accessibility and inclusion concepts but also to implement the spatial understanding of 'things', opening the applications landscape to new research that can promote greater awareness in the inclusive management of the communication of architectural fact, competing in the path toward broader accessibility of forms, spaces and ideas.

## Introduzione

Il contributo propone l'esplorazione critica di alcuni artefatti tangibili quali esiti di processi di analisi, interpretazione e comunicazione della forma architettonica. Tali modelli si propongono come rappresentazioni materiali con una esplicita accezione comunicativa di una selezione di padiglioni dell'Esposizione Universale Milano 2015, per la maggior parte non più presenti e visibili nei luoghi dell'evento [www.arexpo.it].

### *Contesto formativo*

Il contesto di realizzazione dei modelli analizzati è quello del corso opzionale di Modellazione Geometrica in Architettura (MGA da qui in avanti), proposto al terzo anno della laurea di primo livello in Architettura/Architecture presso il Politecnico di Torino, avviato nell'a.a. 20/21.

MGA è un corso interdisciplinare di 6 CFU, 4 di Disegno (Icar/17) e 2 di Geometria (Mat/03) il cui obiettivo principale è di proporre un'analisi critica del brano architettonico filtrata attraverso la Geometria, qui intesa come linguaggio condiviso tra le due discipline [Cumino et al. 2017]. Il corso offre agli allievi un approccio teorico/pratico alla forma geometrica e alla modellazione dell'architettura attraverso lezioni in aula ed esperienze in laboratorio, strutturando il contesto culturale per sviluppare gli strumenti critici utili alla scelta consapevole delle modalità operative più idonee alle diverse occasioni. Lo studente è quindi posto di fronte alla necessità di utilizzare il linguaggio della Geometria per indagare, interpretare, rappresentare e comunicare la forma architettonica, utilizzando consapevolmente e criticamente modelli fisici e digitali [Pavignano et al. 2022].

### *Esperienza progressa*

Nell'a.a. 20/21 è stata proposta la realizzazione di modelli fisici concernenti la Santa Coletta School of Greater Washington di Michael Graves. Tale complesso architettonico, progettato come scuola inclusiva, è stato oggetto di un lavoro di gruppo i cui esiti sono stati in parte commentati in Pavignano, Zich [2021]. Purtroppo, le dinamiche di didattica completamente online non hanno permesso agli studenti di instaurare

In copertina  
Esempio di  
approccio critico  
alla modellazione  
tangibile del  
Padiglione della  
Caritas realizzato in  
occasione di Expo  
Milano 2015.

facilmente un dibattito intorno alle tematiche scelte, se non all'interno di piccoli gruppi di lavoro, nonché di effettuare verifiche preliminari e *in itinere* dei loro elaborati (non potendo fisicamente 'entrare' nei luoghi di lezione). Inoltre, il fatto di lavorare sullo stesso oggetto architettonico imposto dalla docenza, pur riscontrando risultati apprezzabili, non ha favorito abbastanza l'esplorazione individuale delle tematiche di modellazione.

### *Esperienza oggetto del contributo*

Nell'a.a. 21/22 si è proposto agli studenti di scegliere il tema, questa volta individuale, tra una selezione critica di oggetti accomunati dall'intenzione progettuale di base e da determinate caratteristiche geometriche, e di provare a definire una utenza specifica dei loro risultati. In questo modo essi hanno avuto la possibilità di circostanziare al meglio l'analisi delle architetture scelte e la conseguente realizzazione di artefatti fisici quali possibili declinazioni degli Statuti della Rappresentazione.

Partendo da questi presupposti, si è scelto il contesto di Expo Milano 2015 [Collina 2015] come insieme di *exempla* architettonici a cui applicare criticamente un processo di analisi e comunicazione, seguendo l'esempio di Luigini [2018].

Queste architetture, capaci di colpire l'osservatore trasmettendo messaggi non sempre in modo diretto e quindi soggetti ad interpretazione dei fruitori, sono state concepite per essere vissute da un pubblico eterogeneo.

L'insieme dei padiglioni di Expo Milano 2015 è stato pre-analizzato dal corpo docente per riconoscere quegli elementi utili ad offrire i casi studio più efficaci per verificare competenze ed attitudini. Si è preferito limitare la scelta a soli 6 padiglioni - Azerbaïjan, Cile, Colombia, Emirati Arabi Uniti (UAE), Principato di Monaco, Slovenia - per canalizzare l'attenzione degli studenti rispetto a determinate problematiche. La selezione ha infatti evidenziato una moltitudine di oggetti, forme, materiali e geometrie che ne caratterizzano la percezione delle architetture. Sono quindi stati i padiglioni stessi che hanno guidato gli studenti nell'identificazione del proprio binomio ottimale rappresentazione-fruitori, declinando differenti strumenti del Disegno e offrendo una varietà di esiti (fig. 1).

Il processo analitico proposto agli studenti ha previsto più operazioni critiche:

1. scelta del padiglione di Expo Milano 2015 da elevare a soggetto del lavoro (tab. 1);
2. ridisegno critico delle fonti grafiche fornite in scala 1:200, eventualmente integrate laddove ritenuto opportuno;
3. modellazione 3D tramite software CAD (preferibilmente *Rhinoceros*) in scala 1:100;
4. progettazione e realizzazione di un modello fisico in scala 1:200, da realizzarsi con almeno due tecniche di prototipazione diverse, scegliendo tanto tra quelle esplorate durante il corso, quanto tra altre eventualmente più confidenti le scelte degli studenti;
5. predisposizione di un poster, sintesi del processo di analisi del padiglione e di realizzazione dei modelli a supporto delle scelte critiche ed operative (fig. 2).

Il ridisegno in scala 1:200 ha obbligato gli allievi ad entrare nel merito delle forme architettoniche del padiglione scelto e ne ha supportato direttamente l'analisi delle geometrie. Si impone qui un chiarimento: per analisi delle geometrie non si intende un'analisi delle geometrie latenti che concorrono alla definizione formale del brano architettonico, ma quelle individuabili a seguito di una analisi più libera dello stesso.

Inoltre, la selezione dei dati utili alla definizione dei piani di proiezione in scala 1:200 ha obbligato gli studenti a formalizzare fin da subito una lettura sintetica degli artefatti costruiti, evitando così in parte di focalizzare la loro attenzione sui singoli dettagli tecnologici.

Tab. 1. Sintesi delle assegnazioni dei temi d'esame e modelli valutati

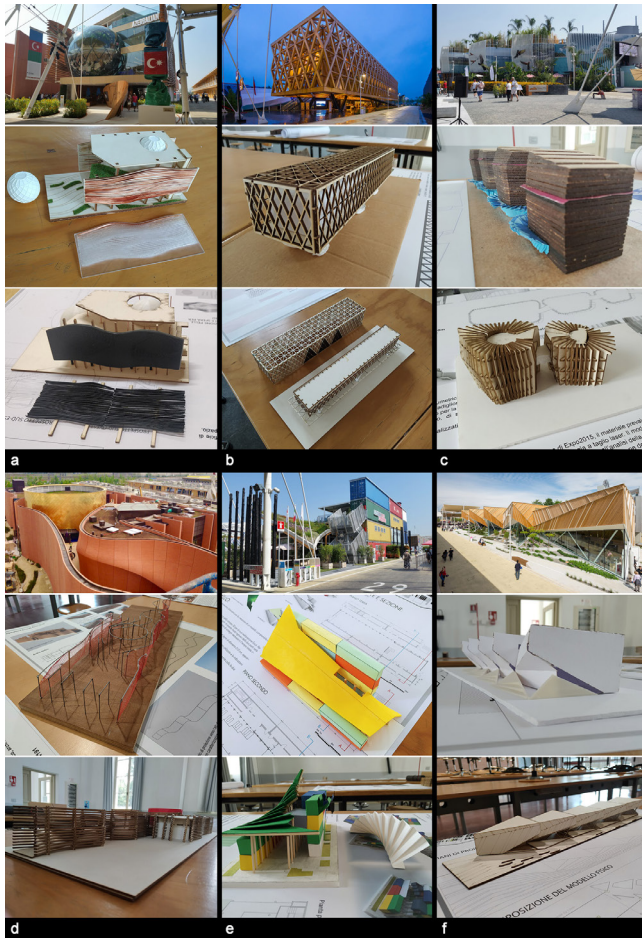
Padiglione	Assegnazioni	Modelli valutati	In attesa di valutazione
Azerbaijan	5	3	2
Cile	8	7	1
Colombia	8	6	2
Emirati Arabi Uniti	3	2	1
Principato di Monaco	5	4	1
Slovenia	8	7	1
TOTALE	37	29	8

Fig. 1

Esempi di modelli prodotti dagli allievi durante l'a.a. 21/22. a) Azerbaijan; b) Cile; c) Colombia; d) Emirati Arabi Uniti; e) Principato di Monaco; f) Slovenia.

Fig. 2

Esempi di elaborati grafici di sintesi prodotti dagli studenti. a) Padiglione della Slovenia; b) Padiglione della Colombia.



## Approccio metodologico

Il contributo valuta i risultati sopra citati partendo dal riconoscimento del valore assunto dal modello fisico in ambito architettonico. Nonostante la ormai indiscussa prevalenza del modello digitale, recentemente, forse anche grazie alla diffusione dei sistemi di prototipazione rapida sempre più economici, si è assistito a un rinnovato interesse verso i modelli architettonici di tipo analogico [Frommel 2014; Fatta 2021]. Tale interesse scaturisce probabilmente proprio dalle possibilità offerte dagli strumenti digitali e dalla loro interazione con i sistemi di realizzazione di artefatti tangibili partendo da elaborati digitali. In questa direzione, la relazione tra l'architettura da rappresentare e la forma-modello da realizzare nel rispetto del rapporto tra 'l'oggetto rappresentativo-modello e i suoi variegati e molteplici fruitori' fa sì scivolare in secondo piano la possibile 'unitarietà delle tecniche di progettazione e quelle di realizzazione delle opere progettate' per le quali si realizza un modello [Ragazzo 1997, p. 28], tuttavia si è ritenuto di fondamentale importanza un approccio alla modellazione fisica che sviluppato attraverso l'applicazione di tecniche di prototipazione tradizionali e innovative. Ecco quindi che gli allievi sono stati invitati a lavorare con: origami, cartotecnica, taglio laser e stampa 3D, senza tuttavia precludere loro la possibilità di impiegare altre tipologie di approccio alla realizzazione di artefatti tangibili.

### *Modelli tangibili per la comprensione dell'architettura*

In ambito italiano, una delle prime prese di coscienza delle potenzialità di tali interazioni si ravvisa nell'ambito della mostra su Leon Battista Alberti curata da Joseph Rykwert per *l'Alberti Group* e tenutasi a Palazzo Te in Mantova. Ivi si fece uso tanto di un'esposizione supportata da numerose postazioni informatiche, per offrire informazioni visuali utili alla comprensione del pensiero albertiano, quanto di nove modelli lignei in scala, proposti come ipotesi ricostruttive, non solo come semplici rappresentazioni materiali [www.centropalazzote.it/leon-battista-alberti]. Nell'ambito della ricerca qui presentata, l'importanza di tali modelli, realizzati da Felice Ragazzo, è da attribuire proprio alle loro caratteristiche principali: in primo luogo la

loro realizzazione partì da rappresentazioni ‘informatizzate di disegno automatico’ [Ragazzo 1994, p. 411] tese a comandare macchinari a controllo numerico (in particolare frese), in seconda battuta perché pensati come rappresentazioni critiche, atte a dare vita a una nuova forma di accessibilità del pensiero albertiano [Ragazzo 1994, p. 409].

Questa esperienza, quand’anche riferita a un tempo ormai passato, è stata di fondamentale importanza nel suggerire una metodologia di lavoro utile alla definizione dei modelli. Infatti, l’approccio metodologico qui discusso si fonda proprio sul riconoscimento del valore di rappresentazione critica di cui gli artefatti tangibili possono essere investiti, qualora i processi di ideazione e realizzazione siano tesi a elevare i modelli al ruolo di artefatti visuali capaci di rendere accessibili sia i ragionamenti che li sottendono, che i caratteri rilevanti delle architetture rappresentate.

#### *Artefatti tangibili per la percezione delle ‘cose’*

Con la formalizzazione dei principi dell’*universal design* grazie alle ricerche di Ronald F. Mace nel 1985, precedute idealmente negli anni Sessanta dal lavoro di Selwyn Goldsmith [1963], si assiste alla graduale presa di coscienza nel mondo della cultura e della progettazione architettonica in merito alla necessità di proporre nuovi modi di fruizione del vivere quotidiano. In particolare, l’attenzione ai concetti di accessibilità e inclusione ha rivoluzionato i modi della progettazione e della fruizione della vita. Sulla scia di questi studi si può collocare il *Design for All* [[www.dfaeurope.eu](http://www.dfaeurope.eu)], che agli inizi degli anni 2000 con l’impostazione del *Berlin Act* (2005) e della *Milan Charter* (2007) aiutò ad evidenziare l’importanza della *Culture for All* e del *Tourism for All*. Il filo conduttore di queste teorie risiede nella volontà di rendere tutti gli aspetti della vita umana liberamente accessibili a tutte le persone, a prescindere dalle eventuali ‘abilità diverse’. Queste abilità diverse si riferiscono principalmente a difficoltà percettive di varia natura, principalmente riconducibili agli ambiti visuale e motorio. Tuttavia, nel tempo, i concetti di accessibilità e inclusione hanno aperto i loro orizzonti anche alla sfera delle difficoltà percettive legate alla sfera cognitiva, diversificandone l’approccio tra difficoltà dovute ad un mancato sviluppo delle abilità men-

tali quanto a un diverso livello di sviluppo, riferendosi in questo caso alle diverse fasi dello sviluppo cognitivo dell'essere umano e, volendo, alle diverse intelligenze così come proposte da Gardner [1983].

Al giorno d'oggi, il concetto di percezione quale insieme di stimoli di varia natura che avvicinano l'uomo alla conoscenza delle 'cose' è un tema assai indagato, soprattutto dal punto di vista della percezione visiva o dei suoi deficit [Hachen 2007; cfr. [www.cnr.it](http://www.cnr.it)].

La realizzazione di rappresentazioni tattili, anche per mezzo di tecniche di prototipazione rapida, permette in questo caso di realizzare artefatti che dialogano direttamente con tutte le aree applicative del Disegno, proponendo metodologie di lavoro indirizzate all'interazione tra di esse, rivolte in particolare alla creazione di artefatti dedicati ad una percezione aptica di oggetti e luoghi, vedi [Sdegno et al. 2017; Riavis 2019; Emler, Fusinetti 2021]. Tale attenzione è tesa soprattutto alla definizione di metodi e strategie atte alla progettazione di ausili tattili a supporto dei processi di valorizzazione dei beni culturali, soprattutto dal punto di vista dell'accessibilità e dell'inclusione, che si rivelano tematiche sempre più importanti in ogni ambito della vita umana [Azzolino, Lacirignola 2019].

### *Modelli fisici per la comunicazione e la creazione di conoscenza*

È fondamentale sottolineare come in quest'ottica il modello fisico non venga considerato come un mero "prodotto accessorio della rappresentazione progettuale" [Ragazzo 1997, p. 19], ma come una sorta di "base cognitiva" per il ragionamento progettuale [Ragazzo, 1997, p. 24]. Tuttavia, al contrario di quanto postulato da Ragazzo, il modello non viene qui inteso come termine ultimo di una catena logica "progetti, rappresentazione, modello" [Ragazzo 1997, p. 28] in senso strettamente costruttivo, ma in occasione di un utilizzo dello stesso come rappresentazione atta a verificare e comunicare il processo di analisi di architetture costruite. È chiaro che in questo contesto il modello fisico diventa un artefatto capace di suscitare esperienze conoscitive relative all'oggetto che rappresenta.

A tal proposito:

ogni atto di esperienza conoscitiva è attuato dalla percezione che ci fa conoscere la realtà esterna, attraverso i sensi sempre vigili a contatto con l'ambiente: si instaura quindi un preciso rapporto fra l'uomo e le 'cose' che lo circondano; il rapporto è vigorosamente reciproco in quanto l'uno agisce sulle altre e viceversa, anche se l'uomo rimane il soggetto attivo e le 'cose' rimangono l'oggetto passivo. Quest'ultimo tuttavia è mutevole in conseguenza di circostanze variabili nel tempo, mentre il soggetto compie due funzioni che stanno alla base della conoscenza: subire delle sensazioni e raggiungere la comprensione. [De Bernardi 1979, p. 21, 22]

È con queste parole che, riferendosi direttamente al concetto di percezione sviluppato da John Locke nel *Saggio sull'intelletto umano*, Attilio De Bernardi [1979] introduceva il rapporto esistente tra l'acquisizione di esperienza e la percezione delle 'cose' delle quali si vuole raggiungere la conoscenza ed evidenziava l'importanza delle sensazioni in qualità di 'emanazioni' che dell'oggetto "si configurano nel soggetto", aventi almeno cinque nature diverse, visiva, uditiva, olfattiva, tattile e gustativa. Quanto qui riportato deve necessariamente essere riferito all'ambito più ampio della ricerca del quale faceva parte, indirizzata all'analisi dei rapporti tra *Forma, Spazio, Percezione, Conoscenza e Rappresentazione*, configurandosi introduzione critica al rilievo percettivo dell'architettura, tuttavia le parole di De Bernardi riconducevano il concetto di rilievo nell'ambito del più generale concetto di percezione lockiana (e non solo).

### **Modelli di padiglioni di Expo Milano 2015**

Obiettivo primario è stata la realizzazione di modelli fisici per l'analisi e la condivisione delle geometrie di alcuni padiglioni di Expo Milano 2015, identificando un target specifico di utenza finale, scegliendo declinazioni del Disegno utili al processo di inclusione da loro scelto e alle metodologie di prototipazione a questi connesse [Cumino et al. 2022].

Non tutti gli allievi hanno avuto la capacità di costruire il binomio modello-utente esplicitandolo, come da consegna, già all'interno della tavola finale pertanto molte considerazioni sono emerse durante la discussione finale.

Tra gli elaborati discussi in sede di esame si analizzano due modelli per ogni padiglione confrontando linguaggi e strumenti, materiali e riproducibilità dell'artefatto.

### *Azerbaijan*

Due modelli del padiglione dell'Azerbaijan si presentano con una tipologia di realizzazione simile, per impiego di taglio laser e stampa 3D e ne rappresentano entrambi una porzione. Tuttavia quello in figura 3a è pensato per un pubblico eterogeneo, mentre quello in figura 3b è stato ideato per un pubblico di giovani fruitori. Le differenze tra i due modelli sono da attribuirsi in primo luogo alla selezione dei contenuti da mostrare. Se da una parte entrambi gli artefatti si compongono di elementi tagliati a laser, dall'altra è facilmente comprensibile la differenza nella resa degli elementi sferici stampati in 3D: nel primo modello essi sono rappresentati come superficie a cui sono adagiati gli elementi della struttura effettiva, nel secondo sono delle semplici sfere, riducendone così la lettura della complessità alla sola forma teorica sottesa.

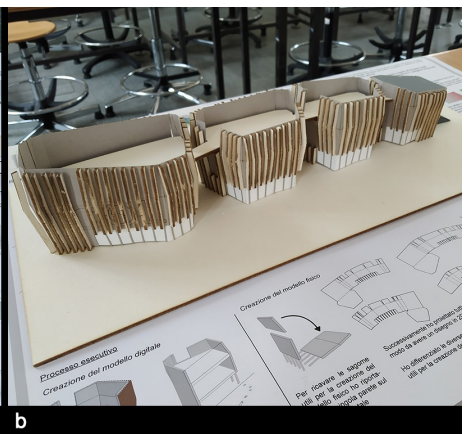
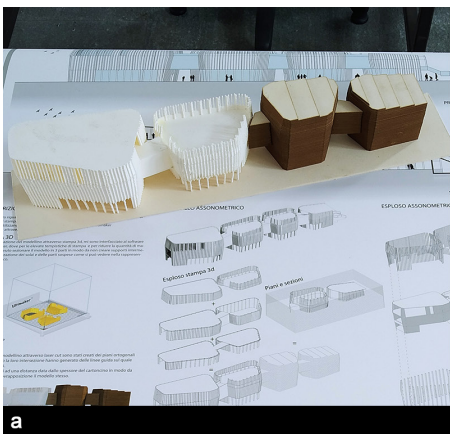
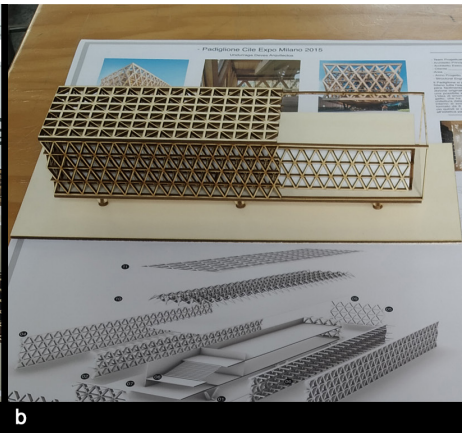
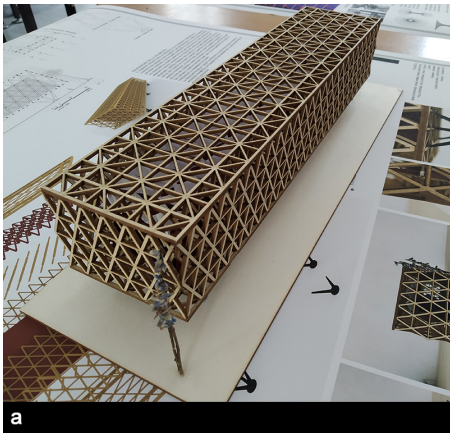
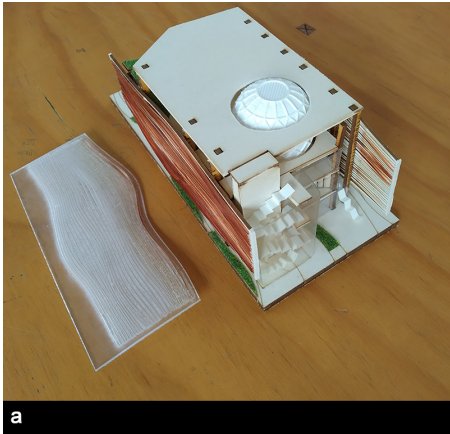
### *Cile*

Il padiglione del Cile, secondo per scelte con 8 allievi interessati, ha posto gli stessi di fronte alla sfida di rappresentarne tramite artefatti tangibili tanto le caratteristiche della struttura, assai caratterizzante, quanto le specificità dei volumi progettati 'a matryoska'. In generale il padiglione è stato risolto con l'utilizzo prevalente del taglio laser, che ha potuto supportare l'interpretazione della rigorosa struttura reticolare. Tale tecnica è stata però compendiata in modi diversi, in particolare, dei due esempi mostrati il primo ha fatto uso del solo taglio laser (fig. 4a), il secondo (fig. 4b) anche di stampa 3D e origami. Il primo modello è stato realizzato per un pubblico di specialisti e, facendo un uso degli origami, si focalizza sulla spazialità della struttura del 'tetto' reticolare. Tale uso non è propriamente rispondente alle caratteristiche geometriche della struttura e risulta un ingenuo se pensato per un pubblico di specialisti, tuttavia evoca le proprietà spaziali del reticolo strutturale.

Fig. 3  
Esempi di modelli del padiglione dell'Azerbaijan.

Fig. 4  
Esempi di modelli del padiglione del Cile.

Fig. 5  
Esempi di modelli del padiglione della Colombia.



Il secondo modello è stato pensato per un pubblico di non addetti ai lavori, rappresentando un esploso fisico del padiglione che mette in luce le interconnessioni tra i due gusci della struttura.

### *Colombia*

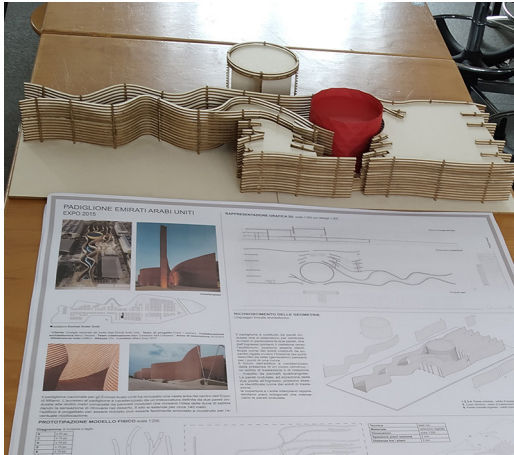
Il padiglione della Colombia è stato oggetto di analisi molto diverse da parte degli studenti che nell'immediato non hanno capito come rendere accessibile l'elaborazione grafica caratterizzante il rivestimento esterno non continuo del padiglione, elaborazione percepibile solo da determinati punti di vista. Il modello in figura 5b è stato l'unico tra i 6 modelli discussi a rendere in parte accessibile tale informazione, l'autore ha infatti sfruttato al meglio l'indicazione di utilizzare due tecniche differenti: una superficie continua gestita con il taglio laser per imprimere la vestizione grafica del padiglione a cui incollare gli elementi prodotti con la cartotecnica. Indicazione che ha invece portato l'autore del modello in figura 5a a scegliere di realizzarne metà con la stampa 3D e privilegiare la non continuità del rivestimento esterno rispetto all'altra metà realizzata come sovrapposizione di strati tagliati con il taglio laser fino a produrre un volume pieno e snaturare l'edificio.

Entrambi i modelli si prestano a descrivere il padiglione ad un pubblico eterogeneo e quello in figura 5b si è rivelato accessibile per l'esplorazione tattile mentre l'altro si è rivelato più fragile e pertanto adatto solo alla sua lettura visiva.

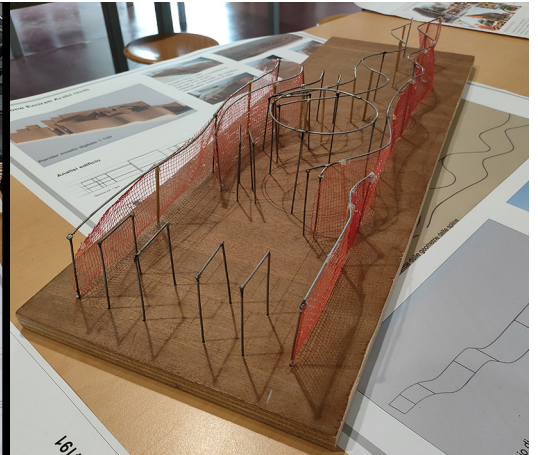
### *Emirati Arabi Uniti*

Il padiglione UAE ha offerto la possibilità di indagare soluzioni per la descrizione plastica di superfici esito della traslazione di sezioni complesse che, nonostante i suggerimenti, non sono state completamente indagate e rese accessibili attraverso i modelli. In figura 6a, lo studente ha scelto di rappresentare tale traslazione come sovrapposizione di strati, lasciando accessibile il volume dell'edificio centrale con una doppia soluzione di modellazione per predisporre il confronto tra la produzione come superficie modellata in carta con tecnica origami (fig. 6c) e quella realizzata con lo stesso materiale dell'intero edificio. In figura 6b, lo studente ha invece optato per sintetizzare la forma con una soluzione in filo metallico ancorato su supporto ligneo dove è stata incisa la planimetria dell'edificio;

Fig. 6  
Esempi di modelli  
del padiglione degli  
Emirati Arabi Uniti.



a



b



c



d

le superfici di traslazione sono state visualizzate inserendo una rete plastica colorata senza che essa risolvesse completamente la comunicazione delle stesse (fig. 6d). Entrambi gli allievi non hanno colto l'occasione per distribuire consapevolmente i sostegni delle loro superfici di traslazioni che appaiono così solo funzionali alla costruzione del modello e non descrittivi della geometria. Pur con valenze comunicative differenti, entrambi gli artefatti non risultano efficaci per la condivisione del concetto di traslazione per un pubblico eterogeneo.

### *Principato di Monaco*

Il padiglione del Principato di Monaco è stato risolto in questi due esempi con approcci e materiali differenti: taglio con filo a caldo e origami da un lato, cartotecnica e stampa 3D dall'altro.

La sua analisi ha offerto l'occasione per discutere di Modulo con il riconoscibile container che nei due modelli è stato trattato in modo opposto: in figura 7a, lo studente ha rispettato il modulo-container come entità sovrapponibile e colorata mentre in figura 7b l'autore lo ha ridotto ad elemento unico aggregato sul retro dell'edificio e invece sommatoria di elementi bianchi sul fronte.

Anche la copertura è stata affrontata con un approccio geometrico differente utilizzando da una parte la carta a evidenziare con le pieghe la superficie rigata (fig. 7c) e dall'altra parte una unica stampa 3D che al tatto non rende percepibili le geometrie costituenti (fig. 7d).

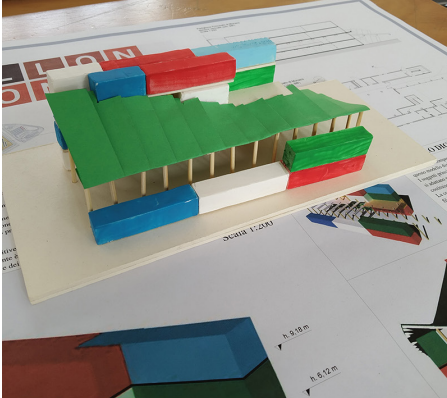
Nel complesso, entrambe le soluzioni si rivelano fragili all'esplorazione tattile e permettono di manipolare la sola copertura che risulta appoggiata e non vincolata alla struttura. Non avevano un target di utenza esplicitato nel lavoro e solo il modello in figura 7a si è rivelato descrittivo della geometria alla base del progetto mentre l'altro è risultato descrittivo del solo volume nel suo complesso.

### *Slovenia*

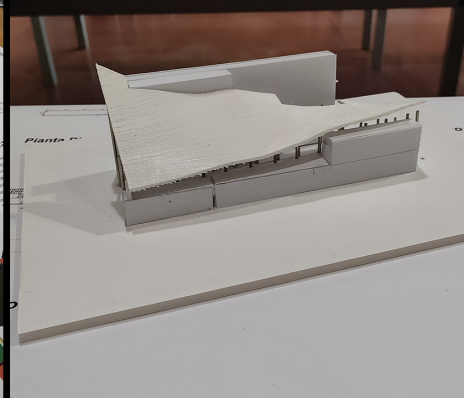
Gli esempi in figura 08 si riferiscono a due diversi approcci al problema, pur impiegando la stessa modalità di realizzazione, facendo dialogare stampa 3D e taglio laser. Il modello di figura 8a è stato realizzato per un target di studenti di architettura del primo anno, con l'intento di mostrare le geometrie

Fig. 7  
Esempi di modelli  
del padiglione del  
Principato di Monaco.

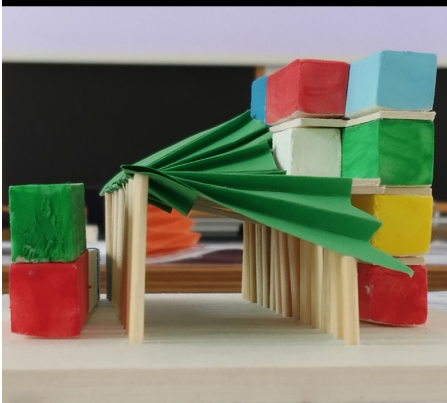
Fig. 8  
Esempi di modelli  
del padiglione della  
Slovenia.



a



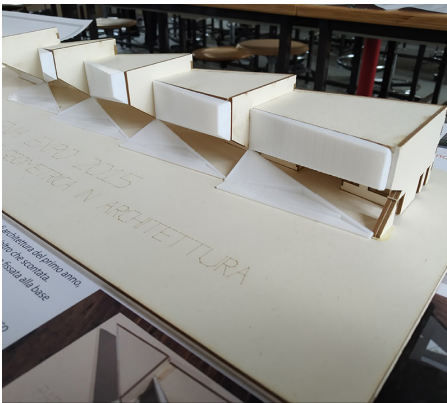
b



c



d



a

**FISICO**  
 Leghe metalliche, cartoncino bianco riciclato  
 Fogli di acetato

**REALIZZAZIONE DEL MODELLO TRAMITE STAMPA 3D**  
 Per la realizzazione tramite stampante 3D il primo di stampa è sempre il modello fisico, in quanto la stampante 3D necessita di un riferimento fisico. Il secondo modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il terzo modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il quarto modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il quinto modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il sesto modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il settimo modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. L'ottavo modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il nono modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico. Il decimo modello è quello stampato in 3D, che viene poi montato sul modello fisico.

**REALIZZAZIONE DEL MODELLO TRAMITE TAGLIO**  
 Per la realizzazione tramite taglio il primo di stampa è sempre il modello fisico, in quanto il taglio necessita di un riferimento fisico. Il secondo modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il terzo modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il quarto modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il quinto modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il sesto modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il settimo modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. L'ottavo modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il nono modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico. Il decimo modello è quello tagliato, che viene poi montato sul modello fisico.

b

esterne del padiglione, tutt'altro che scontate. Il modello in figura 8b, invece, è stato realizzato per un pubblico di non vedenti, privilegiando i volumi puri del padiglione, ma peccando nel non rendere solidali gli esiti tattili, restituendo un edificio diviso in due parti distinte.















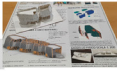









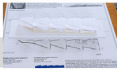







## Discussione

Il confronto instaurato nel corso dell'esperienza ha portato gli allievi a esplorare le potenzialità dei diversi linguaggi del Disegno, declinati in una forma inclusiva, a ragionare sull'efficacia della trasmissione delle informazioni per un programma di inclusione socio-culturale basato sull'utilizzo critico e creativo degli strumenti del Disegno. In tal senso, una prima catalogazione degli esiti dei lavori viene proposta in base a gruppi concettuali basati sulla lettura critica della forma architettonica, sulle metodologie di prototipazione impiegate e sul rapporto tra utenza prevista e rispondenza del modello alle aspettative (fig. 9). A seguito della rilettura critica degli esiti dei lavori, emergono due limiti principali: in primo luogo la difficoltà di individuare un target di riferimento, non sempre specificato nelle tavole, talvolta solo ipotizzato in fase di discussione orale; in seconda istanza la non perfetta congruenza tra le ipotesi di: analisi geometrica, comunicazione ed effettiva prototipazione dei modelli. È assai probabile che il limite imposto dalla prefigurazione del possibile utente a cui proporre un processo di comunicazione inclusiva, sia dovuto al tempo limitato dedicato alla discussione in merito al target di utenza, causando una 'non sempre esplicita dichiarazione di intenti comunicativi'. Alla luce di questo limite, si prevede di poter consentire ai ragazzi una più puntuale discussione in merito agli esiti attesi, al fine di stimolare ulteriormente la presa di coscienza della necessità di inclusione e accessibilità dell'ordinario quotidiano attraverso un uso consapevole del Disegno e degli statuti della Rappresentazione.

## Conclusioni

All'interno di questo panorama legato alla comunicazione degli esiti di una ricerca - in senso ampio - il Disegno può indi-

Fig. 9  
Classificazione  
dei 29 modelli per  
categorie funzionali  
relative a: modalità  
di prototipazione,  
pubblico.

	Modello Completo	Modello Parziale	Modello esplorabile	Modello Interattivo	Tecnica e Materiali						Utenza		
					Stampa 3D	Taglio laser	Cartotecnica	Origami	Filo a Caldo	Altro			
		porzione	SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale				Rame, ecc.	Pubblico eterogeneo		
		porzione	SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale				vari	Pubblico non specialista		
		porzione	SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale				Rame, ecc.	Giovani futuri		
	Completo		SI		PLA	Cartoncino vegetale, carta		Carta			Pubblico specialistico		
	Completo		SI		PLA	Cartoncino vegetale					Bambini		
	Completo		SI			Cartoncino vegetale		Carta		schiuma	Bambini		
	Completo		SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale					Studenti di architettura		
		Spaccato	SI				Cartoncino vegetale				Cartoncino	Pubblico eterogeneo	
	Completo		SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale				Polistirolo		Bambini	
	Completo		SI		PLA	Cartoncino vegetale					Bambini		
		Mesa	SI			Cartoncino vegetale					Studenti di Architettura		
	Completo		SI			Cartoncino vegetale	Cartoncino				Visitori del padiglione		
	Completo		SI			Mdf		origami			Diaboli vivivi		
		Mesa	SI			Cartoncino vegetale	cartoncino			stuzzicadenti	Studente di architettura		
		Porzione	SI	SI				cartoncino	Polistirolo	legno	Pubblico eterogeneo		
		Porzione	SI	SI				cartoncino	carta	legno	Bambini		
		Porzione	SI	SI	PLA		Carta			legno	Pubblico eterogeneo		
		Porzione	SI	SI	PLA		cartoncino			chiodi	Pubblico eterogeneo		
	completo		SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale					Studenti di architettura		
		2 parti separate	SI		PLA	Cartoncino vegetale					Disabilità visive		
	completo		SI		PLA	Cartoncino					Pubblico non specialistico		
	completo		SI			Cartoncino vegetale				Acetato, legno	Pubblico eterogeneo		
	completo		SI		PLA	Cartoncino vegetale				Acetato, legno	Pubblico eterogeneo		
	completo		SI	SI	PLA	Cartoncino vegetale				acetato	Pubblico eterogeneo		
	Completo		SI	SI		Cartoncino vegetale	cartoncino				Pubblico eterogeneo		
	Completo						Compensato			Filo di ferro e rete di plastica	Pubblico eterogeneo		

viduare molteplici linee di indirizzo, non solo tese a valorizzare gli aspetti più variegati dei concetti stessi di accessibilità e inclusione, ma anche ad implementare la comprensione spaziale delle 'cose'. Ecco, quindi, che il progetto per la definizione di modi e linguaggi visuali e tangibili mirati alla definizione di strumenti di comunicazione inclusiva di contenuti essenzialmente eidetici, pensati per pubblici specifici, potrebbe diventare un momento fondamentale per la formazione degli allievi architetti, in quanto riflessione che unisce gli aspetti teorici e pratici del Disegno, permettendo di 'rappresentare' in scala ridotta e in ambiente controllato quanto effettivamente potrebbe essere messo in atto in ambito professionale. La combinazione di queste tematiche permette di definire usualmente l'accessibilità come la possibilità di rendere fruibili tutti gli aspetti del vivere quotidiano a tutte quelle persone che non rientrano negli 'standard' della normalità fisica, mentre l'inclusione come l'insieme di pratiche atte al coinvolgimento in ogni possibile situazione di quella fascia di soggetti aventi capacità cognitive non classificate come 'normali'. In tal senso, i 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile, promossi dall'Onu (SGD 2030) sono complessivamente indirizzati tanto all'accessibilità quanto all'inclusione, di cui già si trovano i semi nella Costituzione della Repubblica Italiana.

A conclusione del contributo si pone l'auspicio che la categorizzazione concettuale proposta nel paragrafo precedente, di pari passo con l'approccio metodologico esposto, possa essere foriera di ulteriori riflessioni con gli allievi del prossimo a.a., aprendo il panorama delle applicazioni a nuove ricerche in grado di promuovere maggiore consapevolezza nella gestione inclusiva della comunicazione del fatto architettonico, concorrendo nel percorso verso una più ampia accessibilità di forme, spazi e idee.

## **Ringraziamenti e crediti**

Ringraziamo i colleghi M. L. Spreafico e A. Tomalini e gli studenti che hanno condiviso con noi il percorso MGA negli a.a. 20/21 e 21/22.

Crediti fotografici: ove non diversamente specificato le fotografie sono di M. Pavignano. Figura di copertina, [www.archilovers.com](http://www.archilovers.com), H. Hanafi; Fig. 1 a) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), utente Davric, A. Tomalini; b) [www.fm-ingegneria.com](http://www.fm-ingegneria.com),

tutti i diritti riservati; c) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), utente Davric; d) [www.reticasrl.it](http://www.reticasrl.it), tutti i diritti riservati; e) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), utente Davric; f) [www.sono.si](http://www.sono.si), SoNo Arhitekti, tutti i diritti riservati. Fig. 2 a) G. Meroni; b) E. Salerno. Crediti modelli studenti: Figura di copertina, H. Hanafi. Fig. 1 a) S. D'Ovidio, I. Brina; b) G. Nari, D. Mazzali; c) M. Cau, C. Zingaro; d) A. Caggiula, L. Monferrino; e) C. Polimeni, G. Fatiga; f) C. Zocco, M. C. Coggiola. Fig. 3 a) S. D'Ovidio, b) A. Nicoli. Fig. 4 a) M. Caruso, b) A. Facheris. Fig. 5 a) L. Pizzutoli, b) K. A. Magid. Fig. 6 a), c) A. Caggiula; b), d) L. Monferrino. Fig. 7 a), c) G. Fatiga; b), d) A. Tolin. Fig. 8 a) G. Meroni, b) M. Domenichelli. Fig. 9 si aggiungono agli studenti già citati: I. Brina, J. G. Triana Velasquez, D. Mazzali, M. Baracco, T. Cutrin, F. Dino, E. Salerno, P. Airola, M. Albonico, E. Rroshi, G. Giacometti.

## Attribuzione paragrafi

Questo articolo è il risultato di una ricerca congiunta degli autori. Ursula Zich ha curato i paragrafi e i sottoparagrafi: “*Introduzione*”, “*Contesto formativo*”, “*Esperienza progressa*”, “*Esperienza oggetto del contributo*”, “*Modelli di padiglioni di Expo Milano 2015*”, “*Colombia*”, “*Emirati Arabi Uniti*”, “*Principato di Monaco*”, “*Discussione*”. Martino Pavignano ha curato i paragrafi e i sottoparagrafi: “*Approccio metodologico*”, “*Modelli tangibili per la comprensione dell’architettura*”, “*Artefatti tangibili per la percezione delle ‘cose’*”, “*Modelli fisici per la comunicazione e la creazione di conoscenza*”, “*Azerbaija*”, “*Cile*”, “*Slovenia*”, “*Conclusioni*”.

## Riferimenti bibliografici

- Azzolino, M. C., Lacirignola, A. (2019). *Toccare il Villaggio Leumann. Comunicazione inclusiva dell’Architettura*. Torino: Politecnico di Torino.
- Collina, L. (a cura di) (2015). *Building the Expo*. Milano: Politecnico di Milano-Domus.
- 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.
- Cumino, C., Pavignano, M., Spreafico, M. L., Zich, U. (2017). *Modelli cartacei per la comprensione della forma architettonica: ricerca, progetto, sperimentazione e didattica in un dialogo tra geometria e rappresentazione | Paper models for the understanding of architectural shape: research, de-*

- sign, testing and teaching in a dialogue between Geometry and Representation, in A. Di Luggo et al. (a cura di) *Territori e frontiere della Rappresentazione / Territories and frontiers of Representation*. Atti del 39° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Congresso UID - Unione Italiana per il Disegno, Napoli 14-16 settembre 2017, pp. 1279-1286. Roma: Gangemi.
- De Bernardi A. (1979). *Forma, Spazio, Percezione, Conoscenza e Rappresentazione*. Pisa: Giardini Editori.
- Empler, T, Fusinetti, A. (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata | From instrumental surveys to tactile information panels for visually impaired. In: A. Arena, M. Arena, D. Mediaty, P. Raffa (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Technologie. | Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Congresso UID - Unione Italiana per il Disegno, Reggio di Calabria 16-18 settembre 2021, pp. 2265-2282. Milano: FrancoAngeli.
- Fatta, F. (2021). I contributi del Disegno per l'accessibilità al patrimonio architettonico. L'accessibilità nel patrimonio architettonico. In Germanà, M. L., Prescia, R. (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.
- Frommel, S. (a cura di) (2015). *Les maquettes d'architecture: fonction et évolution d'un instrument de conception et de réalisation*. Paris-Roma: Picard-Campisano Editore
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.63
- Goldsmith, S. (1963). *Designing for Disabled: A Manual of Technical Information*. London: Royal Institute of British Architects, Technical Information Service.
- Hachen, M. (2007). *Scienza della Visione. Spazio e Gestalt, design e comunicazione*. Milano: Apogeo.
- Luigini, A. (2018). *Grafemi e tipi standard. Una metodologia per l'analisi evolutivista dell'Opera di Oscar Niemeyer*. Roma: Aracne.
- Pavignano, M., Spreafico, M. L., Tomalini, A., Zich, U. (2022). Geometrical modelling in architecture between origami, laser cut, 3D print and digital tools. In: L. Gómez Chova, A. López Martínez, L. Lees (a cura di) *EDULE-ARN22 Proceedings*, Palma di Maiorca 4-6 luglio 2022, pp. 5916-5925. Valencia: IATED.
- Pavignano, M., Zich, U. (2021). Colour, material and prototyping for Architecture. In *Proceedings of the AIC 14th Congress*, Milano, 20 agosto - 3 settembre 2021, pp. 953-958. Newtown (NSW): AIC.

- Ragazzo, F. (1997). Modelli di architetture: disegni e tecniche. In M. Giovannini (a cura di) *L'immagine mediata dell'architettura*. Atti del seminario di studio. pp. 19-33. Roma: Gangemi.
- Ragazzo, F. (1994). I modelli lignei delle opere di Leon Battista Alberti alla mostra di Palazzo Te. In: J. Rykwert, A. Engel (a cura di) *Leon Battista Alberti*, pp. 408-411. Milano: Electa-Olivetti.
- Riavis, V. (2019). Discovering architectural artistic heritage through the experience of tactile representation: state of the art and new development. *Disegnarecon*, n. 12(23), pp. 10.1-10.9.
- Sdegno, A., Cochelli, P., Riavis, V. (2017) Modellare smorfie. Rilievo e rappresentazione aptica di due teste scultoree di Franz Xaver Messerschmidt | Modeling grimaces. Survey and haptic representation of two sculptural heads by Franz Xaver Messerschmidt. In: A. di Luggo, P. Giordano, R. Florio, L.M. Papa, A. Rossi, O. Zerlenga, S. Barba, M. Campi, A. Cirafici (a cura di) *Territori e frontiere della rappresentazione | Territories and frontiers of representation*. Atti del 39° Convegno Internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione, XIV Congresso UID - Unione Italiana per il Disegno, Napoli 14-16 settembre 2017, pp. 969-976. Roma: Gangemi.
- <[www.arexpo.it](http://www.arexpo.it)> [consultato il 12 settembre 2022]
- <[www.centropalazzote.it](http://www.centropalazzote.it)> [consultato il 12 settembre 2022]
- <[www.cnr.it/it/focus/078-4/la-percezione-sinestetica-di-dipinti-per-non-vedenti](http://www.cnr.it/it/focus/078-4/la-percezione-sinestetica-di-dipinti-per-non-vedenti)> [consultato il 12 settembre 2022]