

PVBLICA

DAI

Il Disegno per
l'Accessibilità e
l'Inclusione

A CURA DI
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

ISBN 9788899586478

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione - 2024

© PUBLICA, Alghero, 2024

ISBN 9788899586478

Pubblicazione Dicembre 2024

PUBLICA

Dipartimenti di Architettura, Design e Urbanistica

Università degli Studi di Sassari

www.publicapress.it



PUBLICA

DAI

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

A CURA DI

Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

ISBN 9788899586478

Il volume raccoglie i contributi, dei relatori e degli studiosi, pervenuti in occasione della conferenza DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione 2024 che si è svolto a Roma il 5 e 6 dicembre 2024. La valutazione dei contributi pubblicati è avvenuta con la modalità del double blind review.

COMITATO ORGANIZZATORE

Tommaso Emler

Sapienza Università di Roma
(Coordinamento scientifico)

Andrea Bruciati

Istituto Autonomo Villa Adriana e Villa d'Este
(Coordinamento scientifico)

Adriana Caldarone

Sapienza Università di Roma

Viviana Carbonara

Istituto Autonomo Villa Adriana e Villa d'Este

Angela Chiaraluce

Istituto Autonomo Villa Adriana e Villa d'Este

Lucilla d'Alessandro

Istituto Autonomo Villa Adriana e Villa d'Este

Alexandra Fusinetti

Università degli Studi di Sassari

COMITATO PROMOTORE

Marco Giorgio Bevilacqua

Università di Pisa

Cristina Cåndito

Università di Genova

Enrico Cicalò

Università degli Studi di Sassari

Tommaso Emler

Sapienza Università di Roma

Alberto Sdegno

Università degli Studi di Udine

COMITATO SCIENTIFICO

Giuseppe Amoruso

Francesco Bergamo

Marco Giorgio Bevilacqua

Fabio Bianconi

Giorgio Buratti

Pedro Manuel Cabezos Bernal

Christina Conti

Antonio Calandriello

Adriana Caldarone

Antonio Camurri

Cristina Cåndito

Enrico Cicalò

Agostino De Rosa

Tommaso Emler

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

IMPAGINAZIONE E SITO WEB

Alexandra Fusinetti

www.disegnodai.eu

Indice

Introduzione

Tommaso Empler

12

FOCUS 1

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

Mani che comunicano. I linguaggi gestuali e la loro rappresentazione grafica

Valeria Menchetelli

18

Autism friendly escape room: un Serious Game inclusivo per la Sagrestia del Vasari a Napoli

Alessandra Pagliano, Greta Attademo, Alessandra Coppola

40

Digitalizzazione e partecipazione: il PEBA di Corciano come modello di accessibilità e inclusione

Marco Filippucci, Fabio Bianconi, Simona Ceccaroni, Filippo Cornacchini, Matilde Cozzali, Rebecca Rossi

56

HeritageMap for accessibility and inclusivity in cultural heritage. The 'Open-air Museum of Contemporary Art Works' MAP in Faenza

Elisabetta C. Giovannini, Jacopo Bono

72

Fruizione aumentata del patrimonio perduto: configurazione degli embrici delle cupole napoletane

Gianluca Barile, Nicola Rimella, Francesca Maria Ugliotti

90

Miglioramento dell'accessibilità e attività di tutela nella città storica: esperienze nel mantovano

Giulia Bressan

108

Segni e Disegni per rappresentare l'Architettura. Un progetto interdisciplinare di orientamento, accessibilità ed inclusione	
<i>Maria Cristina Azzolino, Michela Barosio, Giulia Bertola, Martina Crapolichio, Rossella Gugliotta, Angela Lacirignola, Martino Pavignano, Francesca Ronco, Ursula Zich</i>	122

La ricostruzione automatica e la fruizione aumentata dei frammenti archeologici	
<i>Gianluca Barile</i>	146

Il coro ligneo della Basilica di San Giorgio Maggiore a Venezia. La fruizione tattile per la conoscenza culturale	
<i>Sonia Mollica, Giulia Piccinin, Antonio Calandriello</i>	162

Microarchitetture sperimentali per la rifunzionalizzazione degli spazi nella scuola post-pandemica	
<i>Daniela Ladiana, Chiara Iacovetti</i>	176

Spatial representation and psychological well-being: new digital perspectives on environmental psychology	
<i>Piergiuseppe Rechichi, Gianluca Sesso</i>	188

FOCUS 2

Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione cognitiva

<i>The Algorithm as Therapy. Secret Talks, a case study of the design and development of Digital Therapeutics</i>	
<i>Giorgio Buratti, Yingfei Zhu</i>	210

Museum Accessibility. A Framework based on a Didactic Studio	
<i>Dina Riccò, Weihuan Hou</i>	226

Neurodiversità e spazi verdi urbani. Soluzioni per giardini sensoriali e terapeutici	
<i>Cristiana Cellucci</i>	242

Percezione visiva ed emozioni. Prevenire il disagio nei soggetti affetti da disabilità intellettive	
<i>Gaia Leandri</i>	256

Da BES a Tutor: vedere per far vedere	
<i>Ursula Zich, Laura Nicoletta Bello</i>	268

Realtà Virtuale e possibili applicazioni in ambito didattico. Per una comunicazione più inclusiva del <i>Cultural Heritage</i>	
<i>Nicola La Vitola, Sonia Mollica</i>	286

FOCUS 3

Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale

Percezione accessibile delle forme geometriche del tempo	
<i>Cristina Candito, Alessandro Meloni, Ilenio Celoria</i>	302

Cortina d'Ampezzo accessibile: un progetto di mappatura interattiva	
<i>Caterina Balletti, Valeria Tatano, Fabio Martinello, Mattia Menardi</i>	320

Il Castello per tutti. Sguardi tattili per inedite visioni	
<i>Ivana Passamani</i>	334

Aree gioco urbane accessibili: percezione e configurazione	
<i>Segalerba Alessia</i>	354

Il rilievo per la fruizione degli spazi inaccessibili. Il bazar di Kruja in Albania	
<i>Gianluca Gioioso</i>	370

Esplorazioni virtuali multilivello per la divulgazione e l'amplificazione della conoscenza del Patrimonio Architettonico	
<i>Mara Gallo</i>	382

<i>Wayfinding</i>, interpretazione e comunicazione dei siti archeologici protostorici della Sardegna	
<i>Enrico Cicalò, Michele Valentino, Alexandra Fusinetti</i>	398

FOCUS 4

Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione museale

koinESTE. Percorso digitale per tutti, progetto di accessibilità

Andrea Bruciati, Angela Chiaraluce, Lucilla D'Alessandro, Tommaso Empler, Carlo Inglese

416

Dall'immagine al modello: l'impiego delle mappe di profondità per la restituzione aptica di dipinti

Alberto Sdegno, Veronica Riavis, Silvia Masserano

428

Alla ricerca di un senso. Prime riflessioni metodologiche sull'accessibilità tattile alle opere d'arte

Ivana Passamani, Massimo De Paoli, Virginia Sgobba, Nicolò Fiammetti, Anna Paolini

444

Digitalizzazione e Inclusione: l'Intelligenza Artificiale per esperienze museali multisensoriali

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Claudia Cerbai, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi

462

Comunicare la meteorologia attraverso esperienze tattili

Manuela Incerti, Raffaella Vitale, Barbara Fabbri, Anna Maragno, Grazia Zini, Paolo Lenisa,

476

***Physical twins* per la fruizione ampliata dei beni museali: il caso studio della Dea di Morgantina**

Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Laura Floriano

492

Il ruolo dei *Virtual Tour* per l'accessibilità e l'inclusione del patrimonio museale

Noemi Tomasella, Flavia Camagni, Elena Ippoliti

508

Rendere accessibile l'inaccessibile: percorsi per le disabilità motoria, visiva e uditiva nella Fortezza di Marciana

Tommaso Empler, Adriana Caldarone

524

**Feel the Past: una metodologia operativa per
l'accessibilità sensoriale nei musei**

*Riccardo Cristoforo De Giorgi, Davide Mezzino,
Grazia Maria Signore*

538

**Accessibilità e inclusione museale a Torino: uno stato
dell'arte**

Francesca Ronco

554

**Strategie di rilievo digitale e produzione additiva
per la fruizione aptica di opere scultoree**

Andrea di Filippo, Sara Antinozzi

570

**Tecniche fotogrammetriche per la prototipazione e la
fruizione del patrimonio scultoreo storico**

Andrea Zerbi, Sandra Mikolajewska

584

Comunicare la meteorologia attraverso esperienze tattili

Manuela Incerti¹, Raffaela Vitale¹, Barbara Fabbri², Arianna Diegoli², Michele Parise², Anna Maragno², Grazia Zini², Paolo Lenisa²

¹Università di Ferrara

Dipartimento di Architettura

²Università di Ferrara

Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra

icm@unife.it, vtlrfl@unife.it, fbbbr@unife.it, arianna.diegoli@edu.unife.it, michele.parise@unife.it, anna.maragno@unife.it, grazia.zini@unife.it, paolo.lenisa@unife.it



percezione aptica
exhibit
comprensione spaziale
mappe tattili
sostenibilità culturale

haptic perception
exhibit
spatial understanding
tactile maps
cultural sustainability

Il progetto *Ferrara delle Scienze* si propone di divulgare la ricerca scientifica con modelli fisici, video e realtà aumentata, per facilitare l'accesso ad argomenti complessi. Focalizzato su cinque ambiti - Ambiente, Energia, Particelle, Architettura, Astronomia Culturale - promuove l'interdisciplinarietà e l'inclusione.

La prima azione sviluppata riguarda il settore dell'Ambiente grazie ad un video che racconta la storia della meteorologia ferrarese, la nascita dell'Osservatorio Meteorologico a Palazzo Paradiso nel 1878 e il suo successivo spostamento nel Castello Estense. Nell'ambito di questa stessa tematica è stato poi sviluppato un dispositivo tattile, composto di più elementi, per la comunicazione di nozioni relative alla meteorologia, fruibile da persone vedenti, ipovedenti e non vedenti. Questo *exhibit*, messo a punto da un *team* interdisciplinare composto da fisici e architetti, sarà utilizzato nelle attività laboratoriali e conservato nella *Collezione Instrumentaria delle Scienze Fisiche* del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara.

The *Ferrara of Sciences* project aims to make scientific research more accessible using physical models, videos, and augmented reality. Its goal is to simplify complex topics. The project focuses on five key areas: Environment, Energy, Particles, Architecture, and Cultural Astronomy, promoting both interdisciplinarity and inclusion.

The first initiative centers on the Environment. It includes a video that tells the story of meteorology in Ferrara, from the founding of the Meteorological Observatory at Palazzo Paradiso in 1878 to its later move to the Estense Castle. Alongside this, a tactile device was developed to explain meteorological concepts. It is designed for use by sighted, visually impaired, and blind individuals alike. Created by an interdisciplinary team of physicists and architects, the *exhibit* will be featured in laboratory activities and preserved in the *Instrumentaria Collection of Physical Sciences* at the Department of Physics and Earth Sciences at the University of Ferrara.

Introduzione

Il progetto *Ferrara delle Scienze* si propone di divulgare la ricerca scientifica in modo semplice e diretto. Attraverso l'utilizzo di modelli fisici, video e realtà aumentata, il gruppo di ricerca desidera contribuire allo sviluppo di processi e tecniche utili a rendere più accessibili argomenti complessi, perseguendo il coinvolgimento del pubblico di tutte le età.

Le nostre attività sono partite da cinque ambiti distinti -Ambiente, Energia, Particelle, Architettura, Astronomia Culturale- e dalla scelta di metodologie di lavoro interdisciplinari (fig. 1). Tutte le iniziative e gli eventi ideati derivano da un rigoroso lavoro scientifico, il cui obiettivo non si limita all'esito accademico, ma si estende alla divulgazione verso un pubblico ampio attraverso incontri e laboratori con istituti scolastici e associazioni.

Alla base del nostro progetto c'è la necessità di non perdere di vista il contatto fisico e sensoriale con lo spazio e la materia, attraverso i sensi che ciascuno predilige per sé. Le installazioni e le attività che insieme stiamo costruendo hanno lo scopo di arricchire il percorso di conoscenza, in un'ottica di inclusione e di accessibilità ai temi scientifici e culturali.

Il primo ambito su cui abbiamo lavorato è l'Ambiente [1] realizzando un video (con voce narrante e sottotitoli in doppia lingua) che riporta alla luce i luoghi e i personaggi-chiave della storia della meteorologia ferrarese. Meno di un secolo separa gli eventi fondamentali di questo racconto: l'apertura dell'Osservatorio Meteorologico a Palazzo Paradiso nel 1878, il suo trasferimento al Castello Estense nel 1896 e la sua chiusura nel 1954. Durante questo periodo, grazie all'opera di direttori straordinari -*in primis* Giuseppe Bongiovanni (1851-1918)- l'Osservatorio di Ferrara si distinse a livello nazionale per l'elevata precisione delle misurazioni.

Il professor Bongiovanni, figura poliedrica e amico di celebri artisti metafisici come Filippo de Pisis, Carlo Carrà, e i fratelli Giorgio de Chirico e Alberto Savinio, non solo contribuì alla grandezza scientifica della Torre meteorologica, ma la elevò a simbolo della città e della sua cultura. Proprio questa Torre, insieme ad alcuni degli strumenti che un tempo vi erano conservati, è resa immortale da alcune delle opere più celebri dei maestri della metafisica.

Copertina
Dettaglio di scorcio
del disegno inciso.

Fig.01
Il flyer del progetto
'Ferrara delle
Scienze' (Giulia
Pellegrini).

IL PROGETTO

Perché della Scienze è un progetto che si propone di integrare la ricerca scientifica in modo semplice e diretto, utilizzando i nuovi media e i nuovi strumenti per rendere più accessibili argomenti complessi, e nuovi nel panorama della pubblica informazione.

Siamo partiti da cinque ambiti diversi: **Ambiente, Energia, Particelle, Architettura, Astronomia**. Ciascuno di questi settori ha una sua specificità, ma tutti hanno in comune la ricerca scientifica e la sua comunicazione. Il nostro obiettivo è stato quello di creare un progetto che integri le migliori risorse di ciascuno di questi settori e che sia in grado di comunicare in modo semplice e diretto la ricerca scientifica al pubblico.



Il primo step sarà di adattare l'architettura e l'architettura secondo i luoghi e i personaggi, più importanti della storia della città, e in particolare della storia della ricerca scientifica.

THE PROJECT

Perché della Scienze è un progetto che si propone di integrare la ricerca scientifica in modo semplice e diretto, utilizzando i nuovi media e i nuovi strumenti per rendere più accessibili argomenti complessi, e nuovi nel panorama della pubblica informazione.

Siamo partiti da cinque ambiti diversi: **Ambiente, Energia, Particelle, Architettura, Astronomia**. Ciascuno di questi settori ha una sua specificità, ma tutti hanno in comune la ricerca scientifica e la sua comunicazione. Il nostro obiettivo è stato quello di creare un progetto che integri le migliori risorse di ciascuno di questi settori e che sia in grado di comunicare in modo semplice e diretto la ricerca scientifica al pubblico.

Introduzione - Introduzione
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica

Area - Area
Il progetto di Ferrera delle Scienze della
Ricerca scientifica
Ricerca scientifica



FERRERA DELLE SCIENZE

La ricerca scientifica
in modo semplice e diretto

Ambiente

Quando si parla di ambiente si intende a tutto ciò che ci circonda. Spesso si pensa che sia solo la natura, ma in realtà è tutto ciò che ci circonda, anche la città, la casa, la strada, la scuola, il lavoro, il tempo libero, ecc. L'ambiente è tutto ciò che ci circonda, e noi siamo parte di esso. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'ambiente e di rendere più consapevoli i cittadini.



Environment

Quando si parla di ambiente si intende a tutto ciò che ci circonda. Spesso si pensa che sia solo la natura, ma in realtà è tutto ciò che ci circonda, anche la città, la casa, la strada, la scuola, il lavoro, il tempo libero, ecc. L'ambiente è tutto ciò che ci circonda, e noi siamo parte di esso. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'ambiente e di rendere più consapevoli i cittadini.

Particelle

Chiamiamo particelle i componenti minimi che costituiscono la materia. Le particelle sono le unità più piccole della materia, e sono in continuo movimento. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti delle particelle e di rendere più consapevoli i cittadini.



Particles

Chiamiamo particelle i componenti minimi che costituiscono la materia. Le particelle sono le unità più piccole della materia, e sono in continuo movimento. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti delle particelle e di rendere più consapevoli i cittadini.

Astronomia culturale

L'osservazione del cosmo è una delle attività più antiche dell'uomo. L'astronomia culturale è la disciplina che studia la relazione tra l'astronomia e la cultura. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'astronomia culturale e di rendere più consapevoli i cittadini.



Cultural astronomy

L'osservazione del cosmo è una delle attività più antiche dell'uomo. L'astronomia culturale è la disciplina che studia la relazione tra l'astronomia e la cultura. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'astronomia culturale e di rendere più consapevoli i cittadini.

CALENDARIO EVENTI EVENTS CALENDAR

2024

- 29 SETTEMBRE - h 10.00**
Nuove Esperienze del Biotecnologico
Presentazione della ricerca scientifica
- 30 SETTEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 31 SETTEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 1 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 2 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 3 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 4 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 5 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 6 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 7 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 8 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 9 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 10 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 11 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 12 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 13 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 14 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 15 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 16 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 17 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 18 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 19 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 20 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 21 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 22 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 23 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 24 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 25 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 26 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 27 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 28 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 29 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 30 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 31 OTTOBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 1 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 2 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 3 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 4 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 5 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 6 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 7 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 8 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 9 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 10 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 11 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 12 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 13 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 14 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 15 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 16 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 17 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 18 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 19 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 20 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 21 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 22 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 23 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 24 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 25 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 26 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 27 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 28 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 29 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 30 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze
- 31 NOVEMBRE - h 17.00**
Giornata della Ricerca
Presentazione del progetto Ferrera delle Scienze

Energia

L'energia è la capacità di fare lavoro. È una forma di energia che si può trasformare in altre forme di energia. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'energia e di rendere più consapevoli i cittadini.



Energy

L'energia è la capacità di fare lavoro. È una forma di energia che si può trasformare in altre forme di energia. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'energia e di rendere più consapevoli i cittadini.

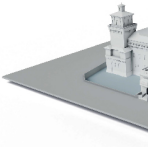
Architettura

L'architettura è l'arte di progettare e costruire edifici. È una disciplina che studia la relazione tra l'architettura e la cultura. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'architettura e di rendere più consapevoli i cittadini.



Architecture

L'architettura è l'arte di progettare e costruire edifici. È una disciplina che studia la relazione tra l'architettura e la cultura. L'obiettivo è di rendere più accessibili gli argomenti dell'architettura e di rendere più consapevoli i cittadini.



La ricerca scientifica
in modo semplice e diretto

Il presente contributo si concentra, in particolare, sulla realizzazione di modelli fisici e dispositivi analogici utili alla comunicazione dei principali concetti alla base della misura e dell'analisi dei fenomeni atmosferici. Oltre alle più ovvie variabili, come la temperatura, si affronterà il tema della comunicazione della forma delle nuvole attraverso dispositivi tattili.

Molti musei della scienza propongono nei loro percorsi esperienze sensoriali su temi scientifici [2], tuttavia non sono ancora disponibili attrezzature o attività su temi meteorologici.

Il gruppo di lavoro multidisciplinare si è proposto l'obiettivo di realizzare prodotti inclusivi, fruibili da normo vedenti, ipovedenti e non vedenti, alla luce delle esperienze precedentemente maturate [3]. Questi dispositivi saranno resi disponibili nelle attività laboratoriali previste dal progetto di PE e nella *Collezione Instrumentaria delle Scienze Fisiche* del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra.

Comunicare contenuti scientifici attraverso esperienze tattili.

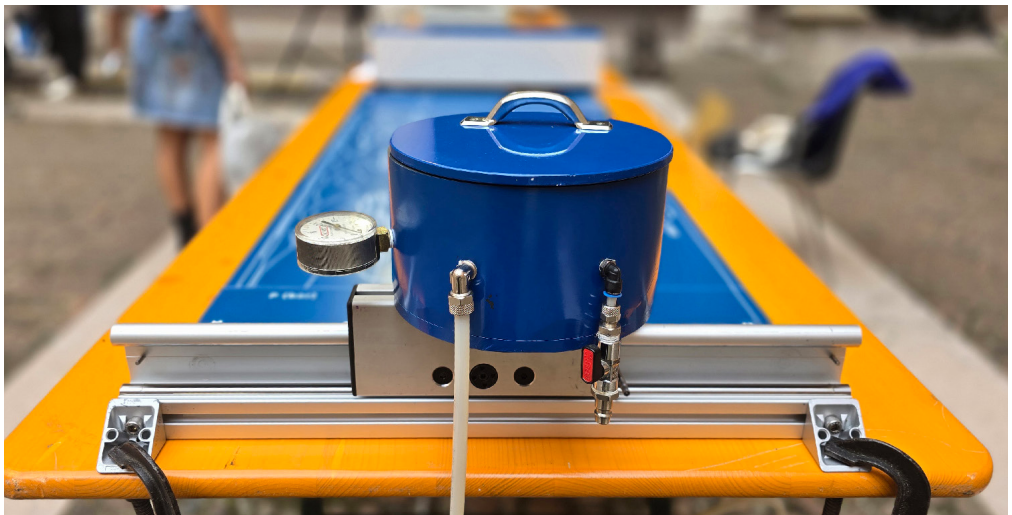
La meteorologia è la branca della fisica che si occupa dello studio e della descrizione dei fenomeni atmosferici. Tale scienza si basa essenzialmente su due grandezze fisiche, temperatura e pressione, le cui variazioni causano il verificarsi dei diversi fenomeni atmosferici: il caldo e il freddo, la quiete dell'aria e il vento, il cielo sereno e le nuvole, la pioggia, la grandine, la neve e i temporali.

Se da un lato per utenti con disabilità visive la percezione della temperatura, del vento e delle precipitazioni risulta praticabile, lo stesso non si può dire per la pressione e le diverse tipologie di nuvole.

Nell'ambito di possibili supporti multisensoriali, le esperienze di meteorologia sviluppate finora hanno interessato soltanto marginalmente la misura della pressione, ad esempio con la costruzione di barometri [4], e la formazione delle nuvole. In particolare, rispetto a questo fenomeno atmosferico, le esperienze didattiche restano confinate alla costruzione di mappe in cui le differenti nuvole vengono realizzate e posizionate attraverso l'utilizzo di materiali d'uso (cotone, carta, sabbia, colla e forbici) [5].

Fig. 02
Dispositivo per la sperimentazione del gradiente termico dal basso verso l'alto: pannello a temperatura ambiente e, a seguire, i due pannelli dotati ciascuno di cella Peltier per generare una graduale diminuzione della temperatura.

Fig.03
Dispositivo per sperimentare il gradiente di pressione: contenitore dotato di un manometro e di un coperchio rimovibile con opportuna guarnizione, fissato su un *carter* scorrevole. La vite inserita nel *carter* è in una posizione tale da bloccare il contenitore in corrispondenza della seconda fascia (nuvole medie). Rimuovendo la vite dal *carter* il contenitore può scorrere sino all'altezza della terza fascia (nuvole alte).



Obiettivo dello studio qui proposto è quindi la progettazione e realizzazione di una mappa tattile attraverso un approccio sistematico e inclusivo, già adattato per la scuola primaria, che guidi l'utente con disabilità visive attraverso un percorso in due fasi:

- i. identificazione delle singole nuvole, attraverso tessere tattili da un lato e visive dall'altro (immagine con testo descrittivo);
- ii. riconoscimento delle nuvole in un pannello che replichi la loro distribuzione spaziale.

Tale disposizione si genera sulla base dei tre principali parametri che influenzano la formazione delle nuvole ossia altitudine, temperatura e pressione.

Le nubi possono essere classificate attraverso tre variabili, altezza, forma e capacità di generare precipitazioni.

Nel caso del primo parametro possono essere suddivise in tre fasce, per le quali si riportano gli intervalli di riferimento per altezza (m), temperatura (°C) e pressione (bar):

- basse (0-2000 m; $23 \div 12$ °C; $1 \div 0.8$ bar), composte di acqua e definite dal prefisso “strato-”
- medie (2000-6000 m; $12 \div -8$ °C; $0.8 \div 0.45$ bar), composte da acqua e ghiaccio, definite dal prefisso “alto-”
- alte (oltre i 6000 m; $-8 \div -40$ °C, $0.45 \div 0.15$ bar), composte da ghiaccio, definite dal prefisso “cirro-”.

Considerando invece la forma e la capacità di generare precipitazioni possono essere definite come cirri (nuvole sottili), strati (nuvole stratificate), cumuli (nuvole vaporose) e nubi (nuvole pesanti che producono precipitazioni).

Queste quattro forme base, combinate tra loro, generano i dieci principali tipi di nuvole che si suddividono in questo modo:

- nuvole basse: strati; nembostrati;
- nuvole medie: cumuli; stratocumuli; altocumuli; altostrati;
- nuvole alte: cirrocumuli; cirrostrati; cirri; cumulonubi.

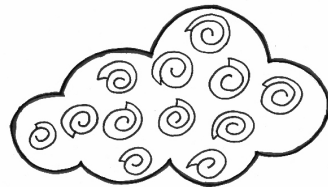
La tavola multisensoriale è composta da tre parti: la centrale dedicata al riconoscimento delle nuvole, una a sinistra per sperimentare la diminuzione della temperatura all'aumentare dell'altitudine, e una a destra per sperimentare la diminuzione di pressione.

L'analisi di questi tre *exhibit* dovrebbe essere condotta partendo dal centro, studiando la tavola tattile in cui sono incisi i disegni delle dieci nuvole disposte in funzione delle

Fig. 04
Prima fase di progettazione delle nuvole: a sinistra i cirri, a destra i cirrocumuli (Raffaella Vitale).

Fig. 05
Schema compositivo della tavola (Raffaella Vitale).

Fig. 06
Integrazione del disegno con il perimetro esterno (Raffaella Vitale).



altezze (basse, medie e alte), i cui valori di riferimento (in metri) sono stati integrati come incisione in corrispondenza dei punti di separazione delle tre fasce verticali. A seguire, si sperimentano i tre pannelli a sinistra inglobati in una scatola (fig. 2), che presentano la stessa altezza delle fasce e sono quindi disposti verticalmente: il primo dal basso è a temperatura ambiente, il secondo e il terzo dispongono ciascuno di una cella Peltier, opportunamente dissipata, per generare due differenti gradienti termici. Considerando i limiti fisici del contatto della pelle con superfici fredde ($> -5^{\circ}\text{C}$), il pannello corrispondente alla seconda fascia (nuvole basse) è mantenuto ad una temperatura di 21.9°C , mentre il terzo (nuvole alte) a 17.7°C .

Infine, a destra, è stato predisposto un dispositivo composto da un contenitore provvisto di manometro e valvola per l'attacco alla pompa da vuoto (fig. 3). Tale contenitore è apribile dall'alto ed è fissato su di un apposito *carter* scorrevole in verticale al fine di poterlo posizionare in corrispondenza delle tre fasce. Il dispositivo permette di rendere percepibile la diminuzione di pressione, grazie all'effetto della pompa da vuoto: più aumenta il vuoto, più la pressione interna al contenitore diminuisce, pertanto l'apertura del coperchio risulta immediata in corrispondenza della prima fascia (1 bar), difficoltosa muovendosi in verticale in corrispondenza della seconda fascia (0.95 bar) e impraticabile all'altezza della terza (0.15 bar).

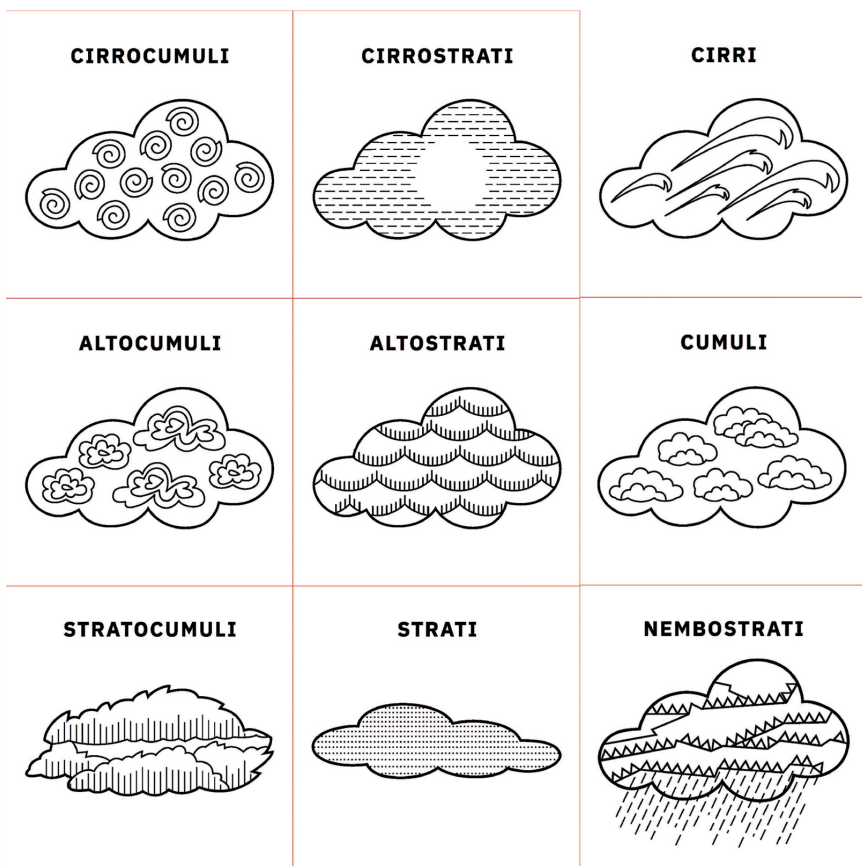
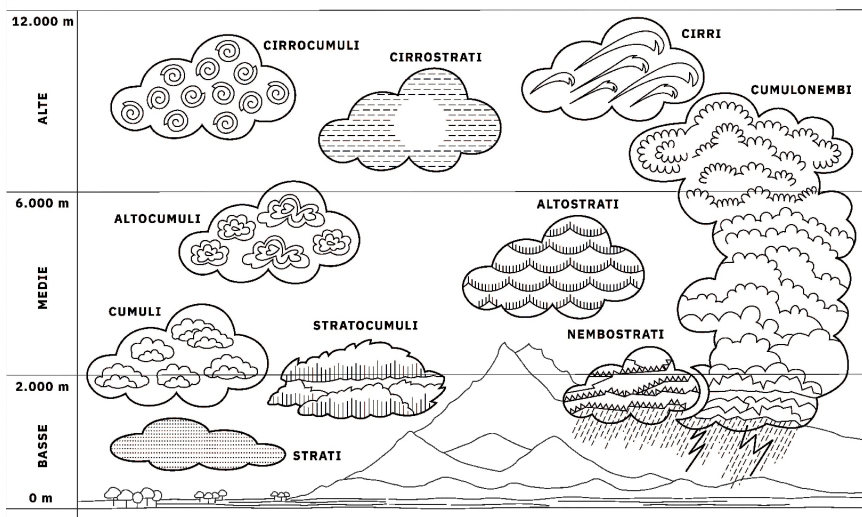
Sul piano didattico, questa mappa tattile rappresenta uno strumento originale e innovativo, che permette a tutti (non soltanto alle persone ipovedenti e non vedenti) di sperimentare in modo diretto gli effetti delle variazioni di pressione e di temperatura e di riconoscere -attraverso sensi diversi dalla vista- le differenti tipologie di nuvole.

Disegnare l'intangibile

Rappresentare le nuvole è un'impresa complessa, poiché le formazioni atmosferiche hanno caratteristiche fugaci, come forme mutevoli, colori cangianti e un'innata inconsistenza e trasparenza. Trasporre la morbidezza, l'impalpabilità e la variabilità delle nuvole in elementi grafici richiede

Fig. 07
Tavola predisposta per la stampa (progetto Raffaella Vitale, rielaborazione digitale Giulia Pellegrini).

Fig. 08
Il fronte delle mattonelle (disegno Raffaella Vitale, rielaborazione digitale Giulia Pellegrini)



soluzioni creative in grado di evocare queste qualità fisiche. Per fare alcuni esempi i cirri sono nuvole sottili, con forma allungata, quasi a strisce, con le estremità ad uncino. I cirrocumuli sono disposti in strati sottili, più o meno estesi, oppure in banchi costituiti da nubi a forma di piccoli ammassi globulari, si tratta cioè del famoso ‘cielo a pecorelle’. Come è stato precedentemente esposto, la didattica della meteorologia individua 10 tipologie principali di nuvole, distinguibili sia grazie a diverse caratteristiche visive, sia alla loro collocazione nello spazio atmosferico.

La prima fase del lavoro ha riguardato dunque la trasposizione in un disegno schematico, a fil di ferro, di forme e trasparenze [6]. I cirri sono stati rappresentati come una sorta di grande virgola frastagliata e uncinata, mentre i cirrocumuli sono stati graficizzati con delle piccole chiocciole che evocano il movimento vorticoso dell’aria (fig. 4).

La seconda fase si è concentrata sulla composizione della scena. I colleghi fisici hanno proposto alcuni schemi organizzativi che vengono solitamente impiegati per descrivere la distribuzione delle nuvole nell’atmosfera e, a partire da queste indicazioni, è stato suddiviso lo spazio in tre fasce orizzontali per identificare le diverse distanze dal livello del suolo: abbiamo infatti nuvole alte, medie e basse. Il paesaggio, in basso sul lato orizzontale della tavola, contribuisce ad orientare l’osservatore (fig. 5).

La terza fase è stata dedicata all’adattamento del disegno per la sua trasposizione su dispositivo tattile. Come è stato ricordato le mappe tattili, se adeguatamente progettate, possono costituire uno strumento efficace per rendere le informazioni visive accessibili a tutti, indipendentemente dalle capacità visive. Nel caso delle nuvole, la sfida ha riguardato la trasformazione di un fenomeno atmosferico in un’esperienza percepibile attraverso discontinuità (segni) su un piano. Si è dunque deciso di realizzare l’elaborato grafico su una superficie plastica di colore blu che, incisa meccanicamente, rivela il colore bianco sottostante. La tecnologia, già utilizzata e testata dal gruppo di ricerca in una precedente esperienza [7], prevede l’utilizzo di incisioni di larghezza e profondità diversa, in modo da rendere i singoli dettagli riconoscibili al tatto.

Per agevolare la comprensione si è deciso di creare un bordo che consentisse di identificare le diverse aree interessate

Fig. 09
Il retro delle
mattonelle (testi di
Manuela Incerti).

Fig. 10
Vista generale
dell’*exhibit*.



CUMULONEMBI

Nuvole giganti del cielo: sono nuvole grandissime che sembrano torri, montagne o cupole.

La parte in alto è di solito **bianca** e ha una forma strana, come un incudine o un carciofo. La parte in basso è piatta e **molto scura**.

Queste nuvole sono fatte da cumuli scuri e possono diventare così grandi da coprire tutta l'altezza del cielo.



CIRROSTRATI

Nuvole lattiginose: sono molto alte e sottili e coprono tutto il cielo con un bel colore bianco.

Creano un effetto **lattiginoso** che lascia intravedere il sole, come se fosse dietro un velo!

Se vedi queste nuvole dopo le nuvole cirri, significa che una tempesta potrebbe arrivare.



dal disegno e, dunque, il passaggio da una nuvola ad un'altra (fig. 6). In questo modo è stato possibile rendere leggibili, in uno spazio comunque limitato (60 x99 cm), le 10 tipologie la cui identità viene chiarita anche grazie ai loro nomi incisi (e dunque leggibili anche al tatto).

La quarta fase ha visto la trasposizione in formato vettoriale della tavola, con tutte le necessarie istruzioni per i tagli e l'incisione (fig. 7). Il grado di dettaglio, leggibile attraverso la percezione aptica, è stato calibrato in due diverse sessioni di prova al fine di ottimizzare la comprensione da parte di persone non vedenti o ipovedenti, mantenendo al contempo un forte contrasto visivo anche per chi ha una percezione visiva ridotta [8]. La tavola, come è stato sopra esposto, è affiancata da due dispositivi atti a sperimentare la relazione tra le grandezze che entrano in gioco nella fisica delle nuvole: temperatura, altezza e pressione. Due fasce sempre in materiale plastico blu inciso riportano nomi e quantità relative alle grandezze di riferimento.

L'esperienza si completa con la realizzazione, sempre con la medesima tecnica e materiale, di 10 mattonelle 20x20 cm che presentano sul verso la singola tipologia di nuvola affiancata dal proprio nome (fig. 8) e sul retro una descrizione che utilizza un linguaggio semplice, chiaro e coinvolgente (fig. 9).

Conclusioni

Il contributo ha presentato l'esperienza della realizzazione di un insieme di dispositivi finalizzati a comunicare contenuti scientifici di una certa complessità. La componente esperienziale in un percorso di conoscenza è sempre particolarmente importante, poiché permette di consolidare le competenze apprese, stimola il coinvolgimento attivo e favorisce una comprensione più profonda attraverso l'applicazione pratica di concetti teorici. Nel caso esposto inoltre l'*exhibit* si integra con l'esperienza di un disegno tattile la cui comprensione sarà supportata dalla narrazione di un esperto che, guidando l'esplorazione, arricchisce il contesto con dettagli e interpretazioni significative (figg. 10-12).

Fig. 11
Vista di dettaglio
dell'incisione del
disegno.

Fig. 12
Vista dell'*exhibit*
negli eventi della
Notte Europea dei
Ricercatori 2024.



Crediti e ringraziamenti

Il Progetto di *Public Engagement 2024*, finanziato dall'Università degli Studi di Ferrara, si intitola: *Percepire, comprendere e comunicare i luoghi storici della meteorologia ferrarese attraverso la multisensorialità*. Il gruppo di ricerca è coordinato da Paolo Lenisa (responsabile e coordinatore per il Dipartimento di Fisica e di Scienze della Terra) e Manuela Incerti (coordinatrice per il Dipartimento di Architettura). Il gruppo del Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra e INFN che ha lavorato sul dispositivo è composto da: Barbara Fabbri, Arianna Diegoli (ideazione e progettazione dei contenuti scientifici e didattici), Michele Parise, Andrea Magnani, Luca Barion, Viola Cavallini, Michele Cavallina, Lorenzo Malagutti, Diego Bernardoni (realizzazione dispositivi fisici). Il gruppo del Dipartimento di Architettura è composto da Raffaella Vitale (ideazione e realizzazione immagini analogiche), Giulia Pellegrini (trasposizione digitale per l'incisione), Manuela Incerti (ideazione progetto disegni tattili e cura). Il sistema è stato realizzato con la consulenza di Alessandra Mambelli, Presidente Unione Italiana Ciechi e Ipovedenti di Ferrara, che si ringrazia sentitamente.

Benché il lavoro di ricerca sia frutto dell'intero gruppo di lavoro, sono da attribuire a Incerti, Lenisa, Maragno e Zini il primo paragrafo, a Fabbri, Diegoli e Parise il secondo, a Incerti e Vitale il terzo. Le conclusioni sono di Incerti e Lenisa.

Note

- 1 Quando parliamo di ambiente ci riferiamo a tutto ciò che ci circonda. Spesso usiamo questo termine per descrivere il contesto naturale in cui vivono persone, animali e piante. Frasi come tutela ambientale, sostenibilità ambientale e impatto ambientale sono diventate parte del nostro linguaggio quotidiano, e dimostrano la crescente consapevolezza sull'importanza di ridurre l'inquinamento e proteggere gli ecosistemi della Terra.
- 2 Le più diffuse esperienze tattili riguardano le conoscenze astronomiche. In ambito locale si veda ad esempio <https://www.fisicaexperience.it/> disponibile a San Giovanni in Persiceto (BO).
- 3 Per i più recenti volumi che raccolgono i contributi dell'Area del disegno

a questi temi si vedano: [Càndito, Meloni 2022; Carlini et al. 2023a, 2023b; Sdegno, Riavis 2023]. Sulle esperienze del gruppo di ricerca su questo tema si veda: [Incerti 2024].

- 4 Si veda <https://www.perkins.org/resource/pressure/> (consultato il 25 settembre 2024).
- 5 Si vedano a questo proposito: <https://www.zooniverse.org/projects/nasa-globe/nasa-globe-cloud-gaze/about/education> e <https://www.globe.gov/web/elementary-globe/overview/clouds> (consultati il 25 settembre 2024).
- 6 Questa ricerca e la relativa interpretazione grafica è stata progettata e realizzata da Raffala Vitale con tecniche analogiche.
- 7 Si veda a questo proposito [Incerti 2024].
- 8 I due test sono stati eseguiti grazie all'Unione Italiana Ciechi e Ipovedenti di Ferrara, Presidente Alessandra Mambelli, partner del progetto.

Bibliografia

- Càndito, C., Meloni, A. (a cura di). (2022). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del I convegno DAI, Genova 2-3 dicembre 2022*. Alghero: Publica.
- Carlini, A., Farroni, L., Mancini, M. F. (a cura di). (2023a). *Orizzonti di accessibilità. Azioni e processi per percorsi inclusivi. Accessibilità e cultura*. Roma: Romatre-press. <https://doi.org/10.13134/979-12-5977-275-6>
- Carlini, A., Farroni, L., Mancini, M. F. (a cura di). (2023b). *Orizzonti di accessibilità. Azioni e processi per percorsi inclusivi. Accessibilità e patrimonio culturale*. Roma: Romatre-press. <https://doi.org/10.13134/979-12-5977-274-9>
- Incerti, M. (2024). *Toccare per conoscere: esperienze tattili per il Museo di Casa Romei*.
- Sdegno, A., Riavis, V. (a cura di). (2023). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del II convegno DAI, Udine 1-2 dicembre 2023*. Alghero: Publica.