

# 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

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 Càndito, 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

# L'accessibilità tra Disegno ed Ecologia. Modelli proiettivi per le relazioni acustiche con l'ambiente

Francesco Bergamo<sup>1</sup>, Alessio Bortot<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università Iuav di Venezia

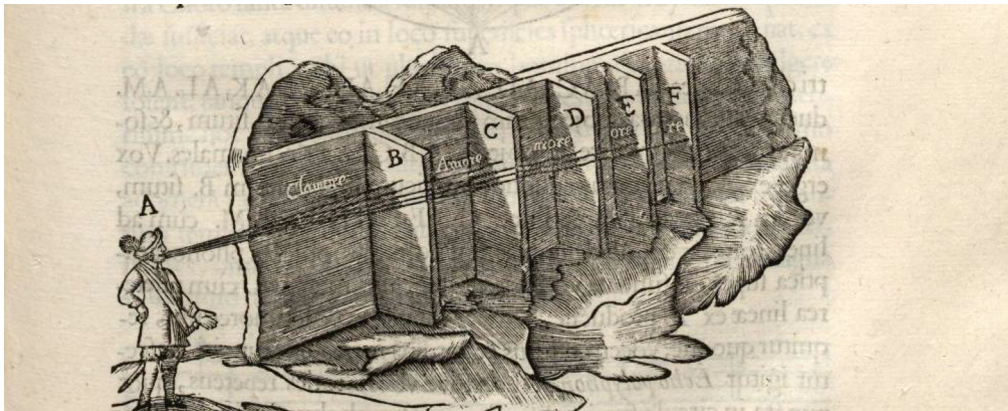
Dipartimento di Culture del progetto

fraberg@iuav.it

<sup>2</sup>Università di Trieste

Dipartimento di Ingegneria e Architettura

alessio.bortot@units.it



Ottica  
Modelli proiettivi  
Storia del disegno  
Ecologia  
Ecolocazione

Optics  
Projective models  
History of drawing  
Ecology  
Echolocation

Il contributo si sofferma in primis sulla relazione tra studi sull'ottica, sulla luce e sull'acustica nelle età moderna e contemporanea. Tale premessa sarà a supporto della discussione sul ruolo del Disegno, e in particolare della natura proiettiva dei metodi di rappresentazione, nel contesto delle nozioni di accessibilità e inclusione, intese nelle loro accezioni più estese. Obiettivo ultimo della proposta è considerare necessità e pratiche quotidiane di non vedenti e ipovedenti, per esplorarne le strategie di indagine dello spazio e di orientamento attraverso attività che fanno uso di altri sensi, e dell'udito in prima istanza. Confrontandole con i saperi della scienza della rappresentazione, siamo convinti che tali strategie possano fornire indicazioni generali, di base, su come utilizzare "modelli proiettivi" di conoscenza e di progetto per affrontare più consapevolmente sia la relazione quotidiana con un ambiente, sia modalità di interazione più specifiche. La letteratura e gli esperimenti condotti con utenti non vedenti dimostrano come, in condizioni altamente specifiche, indicazioni procedurali siano più adatte a portare a termine correttamente un compito, a raggiungere un luogo; tuttavia, specifiche modalità di ascolto attento e di attivazione sonora dell'ambiente sono generalmente necessarie per una conoscenza strutturale del territorio, ovvero per ricavarne una sorta di "mappa-immagine" memorizzabile che possa contribuire anche all'orientamento.

This contribution focuses primarily on the relationship between studies on optics, light and acoustics in the modern and contemporary ages. This premise supports the discussion on the role of drawing, and in particular of the projective nature of representation methods, in the context of notions such as accessibility and inclusion, considered in their broadest meanings. The ultimate goal of the proposal is to consider the daily, "ecological" needs and practices of the blind and visually impaired, in order to explore their strategies for investigating space and promoting orientation through activities which rely on other senses, hearing in the first place. Comparing these strategies with the knowledge of the science of representation, we are convinced that they could provide general, basic indications on how to use "projective models" in knowledge and design to more consciously face both the daily relationship with an environment, and modes of interaction. The literature and the experiments conducted with blind users demonstrate how, in highly specific conditions, procedural indications are more suitable for completing a task easily, for example while reaching a place; however, specific methods of attentive listening and sound activation of the environment can be fundamental for a structural knowledge of the territory, or to obtain a sort of "map-image" that can serve as a necessary basis for orientation.

“La pioggia ha un modo tutto suo di dare un contorno a ogni cosa; getta una coperta colorata sopra cose prima invisibili; dove prima c’era un mondo intermittente e quindi frammentato, ora la pioggia, cadendo regolare, dà continuità all’esperienza acustica [...]. È come se il mondo, nascosto dietro un velo finché non lo tocco, mi si rivelasse improvvisamente”.

J.M. Hull [2019]

## Introduzione

Obiettivo più vasto di questo paper è considerare necessità e pratiche quotidiane di non vedenti e ipovedenti, per esplorarne le strategie di indagine dello spazio e di orientamento attraverso pratiche che fanno uso di altri sensi, e dell’udito in prima istanza. Piuttosto che concentrarsi su applicazioni progettuali specifiche o su risultati sperimentali, ci si chiede però -in concordanza con le competenze specifiche degli autori- se e come la scienza della rappresentazione, e in particolare la disciplina del Disegno, possano contribuire a tale obiettivo. Sebbene quello del disegno sembri un ambito distante e pertinente al dominio del visibile, infatti, si ritiene che considerare le genealogie delle attuali tecnologie per la visione, degli strumenti ottici e della diffusa “cultura dell’immagine” -che dal periodo Moderno vede sempre più sopita la consapevolezza nei confronti degli altri sensi, promuovendo epistemologie fondate sul visibile e sul visivo [Bergamo 2018, pp. 11-19]- possa servire sia a connettere ambiti e saperi che nel corso del tempo hanno preso strade distinte, sia a far scoprire ai vedenti modi di conoscenza e di relazione con il mondo che non frequentano abitualmente, aiutandoli pertanto a ricordare la loro esperienza dei fenomeni del mondo con quella di ipovedenti e non vedenti, favorendo pertanto la costruzione di un terreno comune per l’analisi e la progettazione di artefatti e approcci inclusivi.

Confrontandole con i saperi della scienza della rappresentazione, siamo insomma convinti che le modalità conoscitive adottate dai non vedenti possano fornire indicazioni generali, di base, su come utilizzare “modelli proiettivi” di conoscenza e di progetto per affrontare più consapevolmente sia la relazione quotidiana con un ambiente, sia modalità di interazione più specifiche.

In copertina  
A. Kircher, Phonurgia  
Nova (1673), p.  
99: studio sulla  
frammentazione di  
parole attraverso  
filtri acustici.

## Modelli proiettivi: vedere, toccare e ascoltare

L'approccio moderno agli studi sull'ottica comporta continui riferimenti alla luce, ai suoi fondamenti e proprietà, e quindi ai comportamenti fisici a questa legati, quali la riflessione, la rifrazione e la diffrazione. Tale metodo d'indagine analogico però è relativamente nuovo. Per la maggior parte della sua storia, la scienza dell'ottica ha puntato principalmente a spiegare non tanto i fenomeni luminosi, quanto piuttosto il fenomeno della visione umana in tutti i suoi aspetti fisici, fisiologici, percettivi e cognitivi. Di conseguenza, la teoria della luce non è stata solo considerata come sussidiaria alla teoria della visione, ma in realtà vi si è soprattutto adattata. Tale approccio è perdurato fino al diciassettesimo secolo, quando il focus analitico dell'ottica si è spostato dalla vista alla luce. Questo spostamento concettuale ha comportato uno spostamento equivalente nell'ordine delle priorità dell'analisi: nell'età moderna le teorie sull'organo della visione sarebbero diventate sempre più sussidiarie alle teorie sulla luce, con l'adattamento delle prime alle seconde [Smith 2015].

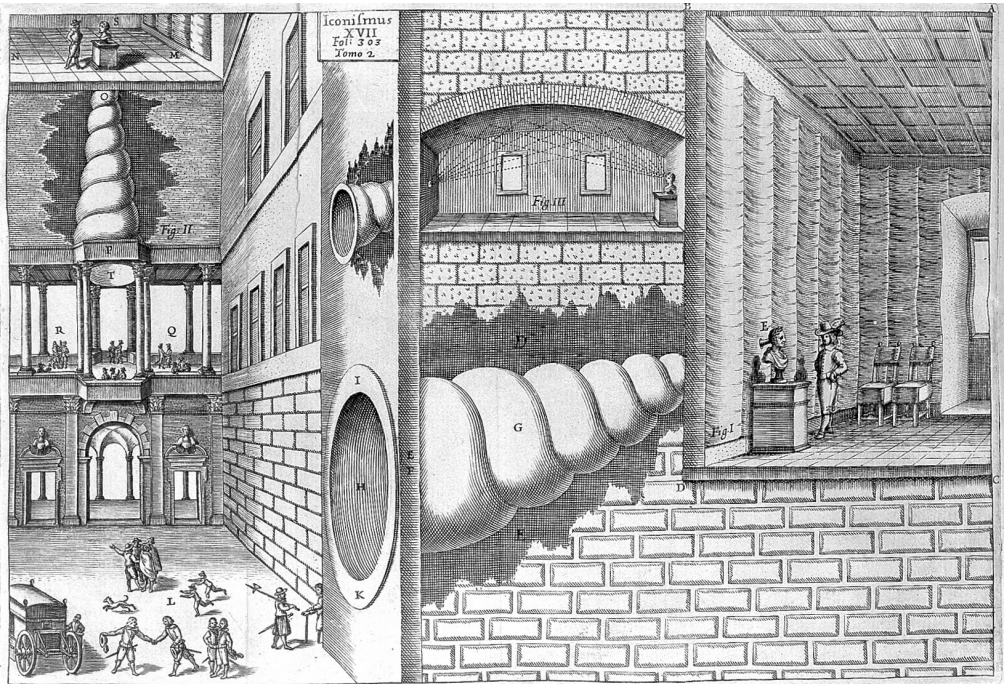
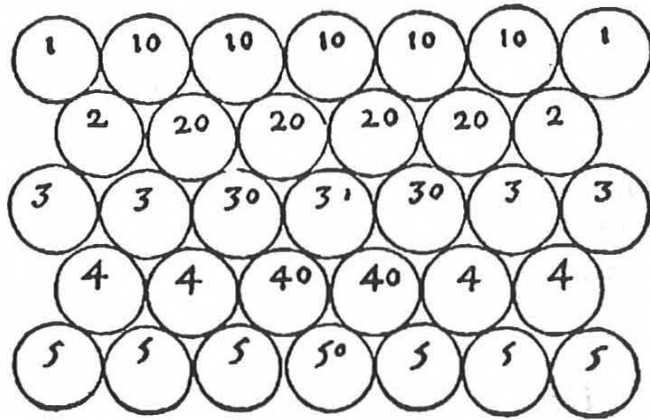
In quegli stessi anni, eminenti pensatori ambivano alla definizione di un unico metodo per spiegare fenomeni fisici tra loro eterogenei, un metodo universale dalla profonda matrice geometrica e proiettiva. Con le dovute precisazioni, scienziati e filosofi come René Descartes (1596-1650) sostengono un analogo comportamento dal punto di vista fisico non soltanto tra raggi visuali e luminosi, ma anche tra questi ultimi e i "raggi sonori". Sintomatico in questo processo analogico resta proprio il contributo di Descartes, che utilizza uno stesso diagramma (fig. 1) per schematizzare il comportamento dei due enti [Pesic 2014, p. 99]. L'analogia tra luce e suono è riferita in questo caso alla vibrazione di particelle -rappresentate da circonferenze nello schema del filosofo- indotta dai due fenomeni nella loro propagazione nell'aria, intesa come elemento fluido: in entrambi i casi si tratta di una pressione esercitata orizzontalmente, capace di spingere le "parti" per contatto diretto fino a che queste giungano ai nostri occhi, nel caso della luce o, alle nostre orecchie, nel caso del suono [Descartes 1664]. Il metodo sperimentale a supporto di questi studi confermava quanto ipotizzato anche dal punto di vista percettivo, am-

pliando il campo d'indagine a ulteriori analogie relative agli organi preposti alla percezione visiva e uditiva. Ben noto è il metodo conoscitivo cartesiano, necessariamente basato sull'esperienza sensoriale che deve essere sottoposta all'esercizio del dubbio metodico, spettando in definitiva alla ragione la capacità critica necessaria al conseguimento della verità. I sensi però non mentono tutti con la stessa intensità: il più veritiero tra questi è infatti il tatto, chiamato in causa dal filosofo per suggerire il carattere di istantaneità della propagazione della luce, assimilato per analogia alle informazioni che un cieco riceve muovendosi e toccando gli oggetti circostanti con il suo bastone, come se stesse “vedendo con le mani”. Il bastone del cieco di Descartes rimanda inoltre all'idea di raggio visivo o luminoso, ma anche al “raggio sonoro” - nozione che oggi sappiamo essere impropria, ma il modello geometrico per lo studio della propagazione dei fenomeni acustici non era basato a quel tempo su teorie ondulatorie.

Tra i più noti contemporanei di Descartes, che più insistettero sulle analogie di cui si è detto, troviamo il gesuita Athanasius Kircher (1602-1680), il quale nel suo trattato *Phonurgia Nova* (1673) arrivò ad affermare che “*Sonus lucis simia est*”. Oltre agli esperimenti sull'amplificazione sonora eseguiti grazie alla *Tuba Vocalis* e ai condotti capaci di trasportare i suoni in diverse stanze di un palazzo (una sorta di interfono, fig. 2), Kircher si occupa di esperimenti sull'eco basati su un modello geometrico-proiettivo di tipo luministico e umbratile. Le analogie si spostano anche sul piano percettivo: il frate, infatti, nell'analisi condotta sugli organi preposti all'ascolto e alla visione sostiene come, in maniera del tutto analoga, nella mente si formino immagini visive o sonore a seconda della natura delle specie che stimolano i corrispettivi sensi. È anche all'interno di questa prassi speculativa che le due “materie”, luminosa e sonora, possono essere affrontate in maniera parallela, al fine di investigare un possibile ruolo fondativo del disegno: i raggi luminosi possono essere catalogati come diretti, riflessi e rifratti, e i “raggi acustici” distinti in materie quali la “*Sonimetrica directa*”, “*reflexa*” e “*refracta*”, come riportato da Mario Bettini (1582-1657) nella sua *Apiaria* (1642). Basti pensare alle rappresentazioni geometrico-proiettive degli effetti

Fig. 1.  
R. Descartes, tavola da *Le Monde ou traité de la lumière*, diagramma utilizzato per spiegare la propagazione della luce adottato anche per spiegare i fenomeni acustici.

Fig. 2.  
A. Kircher, tavola da *Musurgia universalis, sive ars magna consoni et dissoni* (1650).



acustici ottenuti per riflessione da determinate superfici (archi, semisfere, paraboloidi, ellissoidi, ...), già presenti nella trattatistica seicentesca e oggi alla base dei modelli di calcolo di *software* e algoritmi per l'acustica architettonica [Bortot 2019].

Altri parallelismi si vanno manifestando in relazione alla teoria musicale nel Seicento e nel Settecento. Isaac Newton (1642-1726) ad esempio, in una lettera scritta verso la fine del XVII e indirizzata a Robert Hooke (1635-1703), paragonava il fenomeno della rifrazione di un raggio di luce alla corda di uno strumento musicale premuta dal musicista sul manico: la superficie rifrattiva viene fatta coincidere con la posizione delle dita del suonatore, la luce bianca con la porzione di corda priva di vibrazione e lo spettro cromatico con la parte vibrante della medesima corda. Tali parallelismi ritornano nuovamente nel celebre cerchio cromatico newtoniano, ove i sette colori dell'arcobaleno sono comparati alle sette note musicali (è dunque musicale la ragione degli altrimenti inspiegabili sette colori), e la combinazione dei colori alle ottave. Tra gli scienziati britannici andrà infine menzionata la figura di Thomas Young (1773-1829), scienziato capace di sviluppare una teoria sulle onde sonore e sull'interferenza derivata dagli studi sull'acustica e trasposta poi a quelli sulla luce [Robinson 2007]. Il ribaltamento di prospettiva appare particolarmente significativo, considerando appunto che il comportamento della luce viene dedotto dalla fisica dei suoni che si diffondono nell'aria. Young sosteneva inoltre che a differenza degli altri sensi, la vista e l'udito presentavano delle caratteristiche in comune poiché la loro capacità percettiva non prevedeva un contatto diretto dei nervi con lo stimolo esterno.

I brevi cenni storici e i pochi pensatori citati di certo non esauriscono l'ampio spettro di ricerche sulla relazione tra luce e suono. Concentrare l'attenzione però sui secoli tra Seicento e Settecento, testimoni anche del passaggio da una cultura dai forti connotati religiosi ad una secolarizzata e sempre più rivolta al dominio della ragione, dimostra la persistenza di un principio di analogia tra fenomeni naturali e percettivi apparentemente distanti tra loro.

Ciò che più conta, e che forse più accomuna i detti fenomeni, è il concetto di proiezione, inteso quale strumento per



l'indagine di spazi fisici, potenzialmente in grado di offrire "immagini mentali" attraverso fenomeni di risonanza. Se, come sosteneva Cartesio, il tatto è tra i sensi quello meno ingannevole, la sua utilità verrà meno nella percezione del vuoto racchiuso in spazi architettonici, mentre il suono riverberandosi tra le superfici ne offre una plausibile configurazione, favorendone l'inclusività. Il presente contributo non vuole trascurare l'utilità di sistemi tattili per l'accessibilità e l'inclusività percettiva di persone ipovedenti, per altro già ampiamente sperimentati e oggetto di normative specifiche [cfr. Emler, Fusinetti 2020; Lauria 1994], ma piuttosto considerare altri spunti di riflessione che storicamente hanno interessato la relazione tra metodi proiettivi di tipo sonoro e la percezione e figurazione della realtà.

La corrispondenza teorica tra "raggi" luminosi e visuali con quelli sonori e uditivi, per quanto contraddetta dalla fisica e dalla fisiologia contemporanee, risulta in realtà di grande utilità e di ampio utilizzo tutt'oggi. Nei già citati *software* per il calcolo della risposta acustica di uno spazio, per esempio, i modelli di calcolo sono ancora proiettivi, basati sulla diffusione lineare e la riflessione di "particelle" sonore (fig. 3).

Sappiamo che sguardo e ascolto, e vista e udito, hanno specificità che non possono e non devono essere confuse, e che non possono interamente essere tradotte. Se ne trovano indizi nell'evoluzione del progetto di lunga durata *The vOICE* [1], che trasforma in "immagini sonore" di sintesi le informazioni ottiche registrate da una fotocamera, come quella di uno *smartphone* (fig. 4). Nonostante il grande interesse di questo sistema di traduzione sensoriale, che consente ai non vedenti di ricevere informazioni sull'ambiente con la mediazione di una fotocamera e di un *software* che elabora informazioni visive in suoni, sappiamo che esso implica per l'appunto un'esperienza mediata; non solo interferisce con l'ascolto ecologico, situato, degli utenti, ma qualsiasi immagine non può che essere tradotta in una sequenza di suoni che dunque implica uno svolgimento temporale.

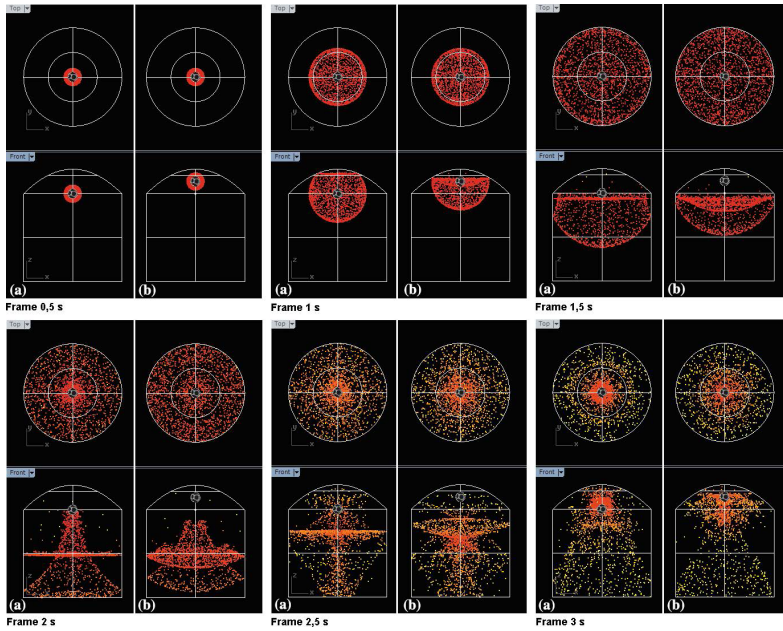
Del resto, una delle pratiche più efficienti di cui fanno uso tutti gli utenti per orientarsi quotidianamente è ascoltare la risposta acustica dell'ambiente in cui ci si trova [2]. Già ascoltandone un *field recording*, una registrazione -dunque

una rappresentazione- è possibile farsi un'idea relativamente precisa di un luogo aperto o chiuso, ampio o stretto, nonché della distanza relativa di molte presenze sonore dal punto di osservazione del microfono. I tecnici del suono per il cinema conoscono bene tale questione, dovendo rendere coerenti lo spazio rappresentato nello schermo con quello ascoltato nella sala cinematografica, ed essa è ancora più rilevante per i non vedenti, che possono farsi un'idea della configurazione di un ambiente tramite pratiche di ecolocazione (o ecolocalizzazione) non del tutto dissimili da quelle utilizzate da altri mammiferi, quali cetacei e pipistrelli. Uno dei più noti esperti e divulgatori di questo tipo di pratica è Daniel Kish, presidente di *World Access for the Blind* (WAFTB), associazione no-profit con sede in California fondata nel 2000 con lo scopo di aiutare i non vedenti ad acquisire consapevolezza di potenzialità in parte sopite, che consentono loro di svolgere attività quali il *trekking* e il ciclismo. L'ecolocazione umana è generalmente implementata emettendo dei "click" con la lingua, così da attivare costantemente l'ambiente con suoni di cui l'utente conosce l'origine (la propria bocca) ed è in grado di controllare alcuni parametri, come altezza e volume. Kish parla a questo proposito di "sonar flash", paragonando ciascuno di questi "click" all'attivazione di un flash che illumina una porzione di spazio. Cercando di spiegare cosa accada nella sua esperienza, riporta il fatto che utilizzando questo "sonar" come mezzo di navigazione si attiva precisamente l'area del cervello dedicata solitamente alla visione. "È il sistema visuale che processa tutte queste informazioni, per cui in questo senso nel cervello ha luogo la visione". È come osservare un ambiente illuminato da un flash intermittente, si ottiene:

una sorta di visione continua" che "diviene chiara e viene messa a fuoco con ogni flash, una sorta di geometria tridimensionale indistinta. È tridimensionale, ha una prospettiva tridimensionale, e restituisce un'idea dello spazio e delle relazioni spaziali. Si intuisce la profondità della struttura, e il senso della posizione e della dimensione. Si ha anche un'idea molto forte della densità e della texture, che può essere considerata un po' come il colore, se vogliamo [Hurst 2017].

Fig. 3.  
Alcuni screenshot del plug-in per simulazioni acustiche Pachiderm. In particolare si osservi il confronto, frame dopo frame, tra la propagazione delle onde sonore generate da un emettitore posizionato nel fuoco della parabola (a) e quelle emesse da un punto generico sull'asse della superficie (b).

Fig. 4.  
Schermata dell'applicativo web di The vOICe, <<https://www.seeingwithsound.com/webvoice/webvoice.htm>>. La scansione continua dell'immagine catturata dalla webcam viene tradotta in informazione sonora.



# The vOICe web app

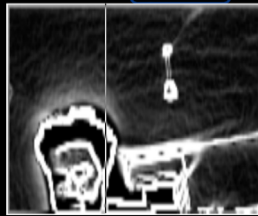
sensory substitution app  
runs inside your browser

view:  scan  large  HDR  VR

video source:

Fotocamera HD FaceTime (integrata) ▾

scan rate: slow ▾



- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> mute     | <input type="checkbox"/> no edges               |
| <input type="checkbox"/> positive | <input type="checkbox"/> zoom                   |
| <input type="checkbox"/> mono     | <input checked="" type="button" value="reset"/> |
|                                   | <input type="button" value="record"/>           |

functional vision for the totally blind

[usage notes](#) | [The vOICe homepage](#)

Naturalmente, la risoluzione dell'informazione è ben diversa rispetto a quella che restituisce la vista, anche -ma non soltanto- per l'enorme differenza di dimensione tra onde sonore e luminose, senza contare che il sistema nervoso processa diversamente le informazioni uditive da quelle visive. "Per cui è come confrontare mele e arance. Ma sono entrambe frutti, sono entrambe edibili e ci sono anche molte analogie tra esse" [Hurst 2017] [3].

## Conclusioni

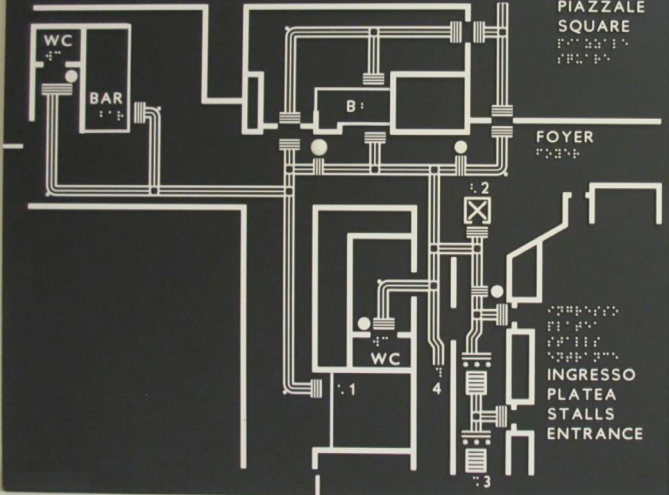
In molte situazioni quotidiane, indicazioni di percorso, "procedurali" (passo per passo), sono più adatte per un non vedente a portare a termine agevolmente un compito quale il raggiungimento di una destinazione [4]. L'esplorazione tattile di mappe, oltre che dello stesso luogo attraverso estensioni del corpo (come un bastone), risulta dunque un approccio privilegiato e da privilegiare quando si intende orientare un non vedente, per esempio in uno spazio pubblico.

Tuttavia, specifiche modalità di ascolto attento e di attivazione sonora dell'ambiente possono essere integrazioni fondamentali per una conoscenza "strutturale" del territorio, ovvero per ricavarne una sorta di "mappa-immagine" memorizzabile come base necessaria per orientarsi [Perondi 2005; 2012]. Se informazioni tattili procedurali sono da privilegiare per raggiungere un binario ferroviario dall'ingresso della stazione (fig. 5), pratiche come quella dell'ecolocazione restituiscono un'idea più completa e complessa di un ambiente, pur con i limiti del caso (un ambiente molto rumoroso, come quello di una stazione nell'ora di punta, è difficilmente investigabile mediante ecolocazione). Si potrebbe esperire qualcosa di analogo durante una realizzazione di *Vespers* (1968) del compositore Alvin Lucier: l'esecutore, bendato, è prima di tutto un ascoltatore che esplora lo spazio e le sue geometrie, muovendosi nella stanza dotato di un emettitore di suoni, di cui ascolta il ritorno riflesso da pareti e oggetti.

Si considera pertanto l'occasione di questo breve saggio come un punto di partenza per ripercorrere la tradizione degli studi acustici situati nell'ambito specifico della trattatistica del Disegno, con il fine di contribuire a definire un approccio

Fig. 5.  
Mappa tattile  
"di percorso" (o  
procedurale) per il  
Teatro del Maggio  
Musicale Fiorentino.

**OPERA FIRENZE**  
**BIGLIETTERIA/TICKETS**  
OPERAZIONE PER IL PRIMO ORDINE



- LEGENDA/LEGEND:**
- PERICOLO VALICABILE / SURMOUNTABLE DANGER
  - SEI QUI/YOU ARE HERE
  - ALTRA MAPPA/OTHER MAP
  - SCALA/STAIRS
  - ASCENSORE/LIFT
  - B** BIGLIETTERIA/TICKETS
  - 1** GUARDAROBA/WARDROBE
  - PIANO GALLERIA**
  - 2** GALLERY FLOOR
  - PLATEA INFERIORE**
  - 3** LOWER STALLS
  - AL PALCO N.1 PRIMO ORDINE**
  - 4** TO N.1 BOX

ampio e inclusivo all'ascolto, rivolto tanto a ipovedenti e non vedenti quanto ai soggetti vedenti, che possa stimolare sensibilità e capacità di relazione con l'ambiente, favorendo anche l'empatia e la comprensione delle diverse abilità, specialmente visive e uditive.

## Note

[1] Si tratta di un progetto di realtà aumentata e di sostituzione sensoriale per i non vedenti, cfr. [www.seeingwithsound.com](http://www.seeingwithsound.com) (consultato il 15 settembre 2022).

[3] Sulla relazione tra spazio e ascolto si segnala in particolare Blesser, Salter 2007.

[3] La traduzione degli estratti dell'articolo di Hurst è degli autori.

[4] Si distinguono infatti le mappe tattili "di percorso", finalizzate a dare indicazioni essenziali sul percorso da compiere, da quelle "di luogo", che servono a fornire informazioni sullo spazio e sulla disposizione di elementi salienti.

## Riferimenti bibliografici

Bergamo, F. (2018). *Il disegno del paesaggio sonoro*. Milano: Mimesis.

Bettini, M. (1641-47). *Apiaria universae philosophiae mathematicae*. Bologna: J.B. Ferroni.

Blesser, B., Salter, L.R. (2007). *Spaces Speak, Are You Listening? Experiencing aural architecture*. Cambridge (MA): The MIT Press.

Bortot, A. (2019), Phonurgia Nova. Geometrical Acoustics in the 17th Century. In Kacprzyk J. (a cura di). *ICGG 2018 - Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics*. Milano, 3-7 agosto 2018, pp. 1837-1848. Cham: Springer.

Descartes, R. (1677). *Le Monde, ou Traité de la lumière*. Paris.

Empler, T., Fusinetti, A. (2020). Rappresentazione a rilievo nei percorsi museali. In *Diségno*, n. 6, pp. 169-178.

Hull, J.M. (2019). Il dono oscuro. Milano: Adelphi [ed. orig.: *Touching The Rock: An Experience of Blindness*. London: SPCK, 1990].

Hurst, N. (2 ottobre 2017). *How Does Human Echolocation Work?* <https://www.smithsonianmag.com/innovation/how-does-human-echolocation-work-180965063/> (Consultato il 15 settembre 2022).

Kircher, A. (1673). *Phonurgia Nova sive Coniugium Mechanico-physicum artis et naturae Paranympa Phonosophia concinnatum*. Kempten.

- Lauria, A. (1994). *La pedonalità urbana. Percezione extra visiva, orientamento, mobilità*. Rimini: Maggioli.
- Smith, A.M. (2015). *From sight to light: the passage from ancient to modern optics*. Chicago: University of Chicago Press.
- Perondi, L. (2005). Mappe tattili: un non-progetto. In *SocialDesignZine*, vol. 1.
- Perondi, L. (2012). *Sinsemie. Scrittura nello spazio*. Viterbo: Nuovi equilibri.
- Pesic, P. (2014). *Music and the Making of Modern Science*. Cambridge (MA): The MIT Press.
- Robinson, A. (2007). *The Last Man Who Knew Everything*. London: Oneworld.