PVBLICA

DAI Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

A cura di Alberto Sdegno e Veronica Riavis

ISBN 9788899586355

PVBLICA

COMITATO SCIENTIFICO

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

Tutti i testi di PUBLICA sono sottoposti a double peer review

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

COMITATO ORGANIZZATORE

Alberto Sdegno
(coordinamento scientifico e organizzativo)
Veronica Riavis

COMITATO PROMOTORE

Marco Giorgio Bevilacqua
Cristina Càndito
Enrico Cicalò
Tommaso Empler
Alberto Sdegno

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 Càndito
Enrico Cicalò
Agostino De Rosa
Tommaso Empler
Sonia Estévez-Martín
Maria Linda Falcidieno
Marco Filippucci
Alexandra Fusinetti
Andrea Giordano
Per-Olof Hedvall
Alessandro Meloni
Alessandra Pagliano
Ivana Passamani
Leopoldo Repola
Veronica Riavis
Michela Rossi
Giuseppina Scavuzzo
Roberta Spallone
Alberto Sdegno
Valeria Tatano
Paula Trigueiros
Michele Valentino
Ornella Zerlegna

PATROCINI

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

Il Convegno è stato organizzato nell'ambito dell'Ecosistema dell'Innovazione iNEST (Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem) in parte finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA PNRR – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.5 D.D. 1058 23/06/2022, ECS00000043).
I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

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

IMPAGINAZIONE

Marco Giorgio Bevilacqua
Piergiuseppe Rechichi
Veronica Riavis

SITO DEL CONVEGNO

www.disegnodai.eu
Alexandra Fusinetti
Veronica Riavis

PVBLICA

DAI Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

A cura di Alberto Sdegno e Veronica Riavis

ISBN 9788899586355

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

PUBLICA
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica
Università degli Studi di Sassari
WWW.PUBLICAPRESS.IT

Sommario

II **Presentazione**
Francesca Fatta

VI **Esperienze in ambito museale e interdisciplinarità: con il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione**
Alberto Sdegno, Veronica Riavis

XVI **I ciechi e la pittura**
Aldo Grassini

XXX **Progettare nuove realtà espositive o innovare realtà già esistenti: le soluzioni accessibili adottate dai Civici Musei di Udine**
Paola Visentini

FOCUS 1
Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale

4 **Il progetto emancipante: il disegno come strumento di *self-empowerment***
Giuseppina Scavuzzo, Patrizia Cannas

18 **Accessibility and conservation. The inaccessible Balkan Orthodox Monasteries**
Adriana Trematerra

34 **Approcci per una conoscenza inclusiva. Le chiese inaccessibili di Berat in Albania**
Angelo De Cicco, Gennaro Pio Lento, Luigi Corniello

50 **Il patrimonio architettonico residenziale dell'isola di Hydra in Grecia: esperienze tattili**
Fabiana Guerriero, Luigi Corniello

66 **La città accessibile: un progetto di inclusione sociale**
Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Simona Ceccaroni, Filippo Cornacchini, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi, Giulia Pelliccia

80 **Per un itinerario tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria**
Francesco Stilo

94 **La *promenade architectural* come strumento per una progettazione accessibile e inclusiva**
Alberto Cervesato

110 **Ridisegnare l'archeologia. Il progetto dell'accessibilità in aree archeologiche**
Claudia Pirina, Giovanni Comi, Vincenzo d'Abramo

126 **Notazioni sull'accessibilità per i beni culturali: l'intreccio tra progetto di restauro e nuove tecnologie digitali**
Alessandra Biasi

138 **Il Paesaggio Accessibile**
Grazia Zussino

FOCUS 2

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

152 **Valorizzare la città della memoria: il valore del Disegno per la comunicazione tattile**
Ivana Passamani, Cesira Sissi Roselli, Virginia Sgobba

172 **Stampa 3D e fruizione aptica per la valorizzazione del patrimonio culturale abruzzese: il caso studio dei tabernacoli lignei dei frati marangoni tra XVII e XVIII sec.** Giuseppe Nicastro, Alessandro Luigini, Francesca Condorelli

188 **Simbolo "sui Generis", lingua a servizio delle identità**
Giulio Giordano

200 **Il Disegno nelle strategie per la valorizzazione e l'accessibilità del patrimonio museale universitario: la collezione Curioni del Politecnico di Torino**
Maurizio Marco Bocconcino, Mariapaola Vozzola, Martino Pavignano

216 **Le diversità culturali come valore aggiunto della rappresentazione dei luoghi. Il caso napoletano di un progetto laboratoriale per cittadini stranieri**
Anna Teresa Alfieri

228 **Creating Virtual Art Galleries to improve dissemination and accessibility**
Pedro M. Cabezos-Bernal, Pablo Rodríguez-Navarro, Teresa Gil-Piqueras, Daniel Martin-Fuentes, Adriana Rossi

244 **Raccontare la storia con i disegni: due casi studio genovesi**
Gaia Leandri, Maria Elisabetta Ruggiero, Ruggero Torti

260 **Arteterapia multimediale: il progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti***
Davide Mezzino, Francesca Barella

280 **Il virtuale per superare i limiti del reale: l'esperienza del progetto *3Dlab Sicilia***
Giuseppe Di Gregorio

294 **Seeing architecture through hands: 3D models as an inclusive educational tool in the *In-VisiBLe* project**
Micaela Antonucci, Federico Fallavollita

312 **Note e principi di comunicazione accessibile e rappresentazione inclusiva**
Veronica Riavis

FOCUS 3
Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione cognitiva

326 **La realtà virtuale nella diagnosi e terapia dei disturbi d'ansia: *literature review* per individuare contributi e potenzialità del Disegno**
Piergiuseppe Rechichi, Valeria Croce, Marco Giorgio Bevilacqua

344 **Dall'accessibilità alle accessibilità: il disegno per l'inclusione molteplice del patrimonio culturale**
Valeria Menchetelli, Elisabetta Melloni

364 **An eye tracking approach for inclusive robotic drawing**
Lorenzo Scalera, Stefano Seriani, Alessandro Gasparetto, Paolo Gallina

376 **Editoria e didattica del disegno nelle scuole secondarie di secondo grado**
Massimiliano Ciammaichella, Luciano Perondi

394 **Un disegno prospettico accessibile. Aspetti percettivi e tecniche didattiche nell'ambito dei disturbi dello spettro autistico**
Cristina Càndito, Alessandro Meloni

FOCUS 4

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

412 **Questioni di percezione. Racconti inclusivi e visioni insolite nel settore moda**
Alice Palmieri

426 **The 3D virtual restoration as sensory inclusion: the Samnitic tombs of Santa Maria Capuavetere**
Sara Gonizzi Barsanti

442 **Flowing accessibility**
Giulio Giordano, Marzia Micelisopo

454 **Dalle parole alle immagini e dalle immagini alle parole. Traduzioni linguistiche per l'accessibilità visiva attraverso la visione artificiale**
Enrico Cicalò, Michele Valentino, Simone Sanna

476 **Segni e disegni per l'accessibilità ambientale**
Christina Conti, Ambra Pecile

490 **FOREST THERAPY - RITORNO ALLA NATURA. Esperienze multisensoriali per il benessere psico-fisico**
Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo, Margherita Cicala, Rosina Iaderosa

FOCUS 5

Il disegno per l'accessibilità e l'inclusione museale

VILLÆ (Tivoli, MiC). Percorsi di inclusione museale e accessibilità
508 Andrea Bruciati, Lucilla D'Alessandro, Tommaso Empler, Alexandra Fusinetti

522 **Multi-sensory Guide: designing a new inclusive tool for Cultural Heritage**
Federico Gabriele D'Intino

538 **Dal modello digitale alla fruizione tattile. Creazione di un percorso museale interattivo e percettivo**
Sonia Mollica

552 **Modelli visuali cognitivi per l'esperienza museale. Il caso della Galleria Nazionale delle Marche**
Elena Ippoliti, Flavia Camagni, Noemi Tomasella

568 **Procedure per l'accessibilità dei musei. Integrazioni ai PEBA per le disabilità sensoriali e cognitive**
Tommaso Empler, Adriana Caldarone, Alexandra Fusinetti

582 **La ricostruzione del tempio dipinto nella Predica di San Paolo di Raffaello per la mostra "Raffaello. Nato architetto"**
Silvia Masserano

596 **Digitisation, 3D modelling and digital fabrication: an accessibility project for MAO in Turin**
Roberta Spallone, Marco Vitali, Davide Quadrio, Laura Vigo, Mia Landi, Francesca Ronco, Giulia Bertola, Fabrizio Natta, Enrico Pupi

616 **Geometria per l'Accessibilità della Reggia di Venaria Reale: modelli tangibili**
Ursula Zich, Martino Pavignano

634 ***Digital Museology*. Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva**
Giuseppe Amoruso, Polina Mironenko

648 **Disegnare lo spazio e il movimento. Piccoli musei per tutti**
Luca Zecchin

662 **Strumenti digitali per l'accessibilità spaziale di siti culturali complessi**
Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Egidio Di Maggio, Laura Floriano

682 **Attraversa i tuoi sensi: accessibilità e inclusione nel Museo di Casa Romei a Ferrara**
Manuela Incerti, Stefano Costantini

698 **Esperienze di documentazione per una fruizione ampliata dell'antica Kroton**
Sara Antinozzi, Andrea Marraffa, Salvatore Barba

710 **Modelli fisici per la percezione aptica di architetture dipinte: la *Trinità* di Masaccio**
Alberto Sdegno, Camilla Ceretelli

Presentazione

Francesca Fatta
Presidente dell'UID - Unione Italiana per il Disegno
Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria
Dipartimento di Architettura e Territorio
ffatta@unirc.it

"Le persone con disabilità hanno diritto a buone condizioni sul posto di lavoro, a una vita indipendente, a pari opportunità e a partecipare pienamente alla vita della loro comunità. Tutti hanno diritto a una vita senza barriere. Ed è nostro dovere, in quanto comunità, garantire la loro piena partecipazione alla società, su un piano di parità con gli altri."

Ursula von der Leyen, presidente della Commissione europea, in occasione della Giornata europea delle persone con disabilità, 01.12.2020.

È passato poco più di un anno da quando nel 2022 si è lanciata la prima call DAI, *Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*, e l'Unione Italiana per il Disegno ha voluto da subito sostenere l'iniziativa con il proprio patrocinio. Il tema che si è dibattuto a Genova nei giorni 2 e 3 dicembre 2022, in concomitanza con la giornata mondiale dedicata alla disabilità e all'inclusione, si è mostrato talmente attuale e importante che la stessa UID ha voluto riprendere in modo analogo l'aspetto della accessibilità anche per il Premio Giovani dedicato a Vito Cardone, nell'ultima edizione 2023 e vinto dal gruppo "Explora".

La questione della accessibilità e dell'inclusione è argomento di discussione nell'ambito della Commissione Europea e in particolare riguarda l'accessibilità agli ambienti fisici e virtuali, alle tecnologie, alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), ai beni e ai servizi; questi diventano un prerequisito per la piena partecipazione delle persone con disabilità su un piano di parità con gli altri.

Nel campo del Disegno e della Rappresentazione gli aspetti coinvolti sono molteplici e vanno dai servizi di sostegno tradizionali per portatori di disabilità, alle dimensioni culturali e di genere, alla necessità di inclusione di tutte le generazioni al patrimonio culturale meno accessibile.

La comunità del Disegno nella ricerca su questi temi, ritrova una opportuna capacità di relazioni con altri attori, dalle direzioni di musei e parchi archeologici, alle strutture sanitarie, alle amministrazioni comunali per i contesti degradati delle periferie urbane, e molto altro ancora. Si tratta di indirizzi di studio e di progettazione con possibile risonanza internazionale e di scambio, nella consapevolezza che l'impegno non riguarda soltanto un mero aspetto disciplinare, ma si apre

a una visione più ampia e coordinata della conoscenza, capace di strutturare in modo ancor più consapevole il proprio impegno nei confronti di un contesto sociale e culturale che non può essere relegato a un universo parallelo del mondo della ricerca scientifica.

Adesso, per il secondo appuntamento, DAI 2023 si ritrova a Udine, con il coordinamento di Alberto Sdegno e Veronica Riavis, e una consapevolezza in più data dal séguito che l'iniziativa sta prendendo e dalle risposte sempre più articolate dei contributi pervenuti che investono non soltanto l'ambiente costruito ma anche le abilità cognitive, gli ambiti psico-sensoriali, e l'accessibilità al patrimonio museale.

DAI oggi è ancora più di una esortazione, più che un invito, l'incontro di Udine vuol mettere il Disegno a servizio della comunità e a tutte quelle categorie che per diversi motivi possono sentirsi escluse da una vita "normale".

Un ringraziamento agli ideatori e organizzatori Marco Giorgio Bevilacqua, Cristina Càndito, Enrico Cicalò, Tommaso Empler e Alberto Sdegno per questa seconda edizione che, sono certa, avrà ulteriori importanti edizioni.

Francesca Fatta
Presidente Unione Italiana per il Disegno (UID)
Dicembre 2023

Esperienze in ambito museale e interdisciplinarità: con il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione

Alberto Sdegno, Veronica Riavis
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
alberto.sdegno@uniud.it, veronica.riavis@uniud.it

Introduzione

"Quando in una casa immersa nell'oscurità totale accendiamo una luce, l'oscurità scompare. Allora ci chiediamo: dov'è andata?' E la risposta può essere soltanto una: 'non è andata da nessuna parte, l'oscurità è semplicemente l'altro lato della luce, il suo volto segreto" [Saramago 2006, p. 55]. Così José Saramago si esprimeva in uno dei *Dialoghi sul buio* pubblicato qualche anno fa. Come sappiamo "l'altro lato della luce" è una condizione temporanea per tutti gli esseri umani e permanente per coloro che vivono in assenza dell'esercizio dell'occhio. La collocazione istituzionale fa rientrare d'obbligo la cecità nelle disabilità di cui ci occupiamo all'interno di questa iniziativa e non è necessario ricordare che proprio quest'anno ricorra il trentennale (1993-2023), della decisione di dedicare il 3 dicembre alla *Giornata Europea delle Persone con Disabilità* da parte della Commissione Europea. Tale provvedimento seguiva l'istituzione ufficiale della *Giornata Internazionale delle Persone con Disabilità*, avvenuta l'anno precedente per lo stesso giorno dell'anno, da parte dell'Organizzazione delle Nazioni Unite, che confermava le disposizioni concertate già a partire dal 1981.

L'oscurità è, come scriviamo sopra, soltanto una delle limitazioni che colpisce la popolazione diversamente abile. A queste se ne aggiungono molte – l'inabilità motoria, mentale, tattile, uditiva, ecc. – che possono insidiarsi in persone perfettamente abili e coscienti dopo aver subito un trauma fisico, psichico, o soltanto una degenerazione dovuta al tempo o ad attività particolarmente pericolose. I disabili, quindi, sono molti di più di quelli che vengono registrati nelle statistiche. Un anziano rappresenta, forse, la condizione più evidente di un soggetto che ha smarrito le proprie funzionalità precedenti ritrovandosi a vivere – *obtorto collo* – una vita disagevole. O meglio ancora, ognuno di noi prova un senso di disagio quando non riesce ad aprire facilmente una porta, trova un piccolo ostacolo nel suo cammino, o non riesce a comunicare facilmente ad una persona che ha di fronte, a causa di rumori di fondo, o perché non è in grado di leggere una scritta dimensionata erroneamente rispetto a come dovrebbe essere. In termini generali, quindi, è disabile chiunque viva nel corso della sua esistenza stati temporanei di inabilità, che sono amplificati

all'ennesima potenza da coloro che vivono tale condizione in forma perenne. Ci si può chiedere quindi se gli strumenti e la disciplina del disegno possano affrontare il problema della disabilità non soltanto attraverso l'analisi e la riproposizione di possibili soluzioni nell'orbita di una rappresentazione *for all*, ma anche ampliando gli argomenti oggetto di indagine nel campo della divulgazione culturale verso coloro che non sono toccati direttamente da tali questioni, e soprattutto tenendo presente che è ormai acquisito che è quasi sempre il contesto a determinare le disabilità. Una scala e una rampa inclinata vengono considerate in maniera nettamente differente da coloro che superano senza indugio l'ostacolo dei gradini e da chi può procedere solo grazie alla presenza di un piano in pendenza che garantisce il superamento dell'impedimento fisico.

A valle di tali considerazioni, dal 2022 alcuni docenti dell'area del Disegno – Marco Giorgio Bevilacqua, Cristina Càndito, Enrico Cicalò, Tommaso Empler, Alberto Sdegno – hanno deciso di promuovere un convegno itinerante dedicato a tali tematiche [1], appunto *Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*, il cui acronimo DAI, dettato dalle iniziali delle parole chiave del titolo dell'evento, ora giunto alla seconda edizione, suona anche come un imperativo etico, se inteso nella forma dell'acrostico. I primi di dicembre, quindi, sono riservati a riflettere sull'argomento dell'accessibilità all'interno della disciplina del Disegno.

Oltre ad essere rivolto ai docenti e ricercatori della rappresentazione, quest'anno si è deciso di aprire maggiormente a esponenti di altri settori disciplinari, nonostante già la prima edizione vedesse il coinvolgimento di designer, informatici ed esperti in discipline umanistiche. Il Comitato Scientifico, infatti, è stato integrato con studiosi appartenenti ad altre aree di sperimentazione e, per quanto concerne la partecipazione attiva, i contributi accettati sono stati anche quelli che non fossero specificamente elaborati nell'alveo della rappresentazione.

L'interdisciplinarità è, infatti, un valore aggiunto della ricerca, soprattutto quando differenti saperi si confrontano su tematiche affini, offrendo giudizi e commenti che esondano dai confini specifici del proprio campo di indagine e dialogando proficuamente in termini di ricerche, esperienze, possibili sviluppi futuri. Non a caso nelle due giornate del convegno

sono stati presentati gli atti della prima Summer School per dottorandi che l'Unione Italiana per il Disegno ha organizzato qualche anno fa, proprio prima dell'emergenza pandemica, dedicata a tali argomenti e che ha visto la partecipazione di più attori, provenienti da esperienze differenti da quelle dell'area del disegno. L'iniziativa, intitolata *Rilievo dei Beni Culturali e Rappresentazione Inclusiva per l'Accessibilità Museale* [Centofanti et al. 2023] ha infatti presentato il lavoro nel campo della rappresentazione e del rilievo, ma anche della tecnologia, del linguaggio, dell'attività museale, all'interno di una conferenza introduttiva che si è tenuta nel Museo Archeologico Nazionale di Aquileia, luogo che ha ospitato anche l'attività dei dottorandi tenutasi nei giorni successivi. In particolare i dottorandi, tutti del settore ICAR/17 Disegno, oltre all'approfondimento teorico hanno svolto un'attività operativa di analisi, campionamento, restituzione e riproposizione con gli strumenti di stampa additiva 3D di alcune importanti sculture di epoca romana presenti nel museo; tutte operazioni sviluppate all'interno del laboratorio 3D LAB del Polo Universitario di Gorizia dell'Università di Trieste, sede che ha promosso l'evento.

Il convegno DAI 2023

Il convegno di quest'anno si è articolato in due giorni, subito prima della Giornata della Disabilità, e cioè l'1 e il 2 dicembre 2023, all'interno della sala conferenze della Torre Santa Maria a Udine, sede di Confindustria Udine, con l'apertura dei saluti istituzionali da parte di Laura Casella, Delegata del Rettore dell'Università di Udine alle Pari Opportunità, di Piero Petrucco, Vice Presidente vicario di Confindustria Udine, di Federico Pirone, Assessore all'Istruzione, Università e Cultura del Comune di Udine, di Ernestina Tam, Presidente del Comitato Provinciale delle Associazioni delle Persone con Disabilità di Udine, di Alessandro Gasparetto, Direttore del Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Udine, di Francesca Fatta, Presidente dell'Unione Italiana per il Disegno, con la successiva apertura dei lavori da parte di Alberto Sdegno, coordinatore scientifico e organizzativo dell'evento.

A seguire vi sono state trenta relazioni dei partecipanti, selezionate a partire dai quarantasei paper pubblicati negli atti, ai quali sono stati aggiunti due interventi ad invito. Centosei sono stati gli autori delle proposte accettate, provenienti da differenti università e istituzioni: Istituto Villa Adriana e Villa d'Este – VILLÆ (MiC), Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Sapienza Università di Roma, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Università Iuav di Venezia, Università degli Studi di Perugia, Università degli Studi di Genova, Università degli Studi di Pisa, Università degli Studi di Udine, Università degli Studi di Catania, Università degli Studi di Ferrara, Università degli Studi di Bologna "Alma Mater", Universitat Politècnica de València, Università Telematica Internazionale UniNettuno, Università degli Studi di Brescia, Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Cur'arti APS, Università degli Studi di Trieste, Università degli Studi di Bolzano, Università degli Studi di Sassari. In particolare, i contributi richiesti con la *call for abstract* aperta non soltanto a ricercatori, docenti, dottorandi, ma anche a professionisti, direttori di musei e in definitiva a tutti coloro che hanno svolto ricerche e approfondimenti in materia, prevedevano di affrontare tematiche all'interno di cinque focus, dei quali i primi quattro erano stati già indicati nell'edizione del 2022. Essi erano: *il disegno per l'accessibilità e l'inclusione spaziale*; *il disegno per l'accessibilità e l'inclusione socio-culturale*; *il disegno per l'accessibilità e l'inclusione cognitiva*; *il disegno per l'accessibilità e l'inclusione psico-sensoriale*. A questi nella presente edizione il Comitato promotore ha deciso di aggiungerne un quinto, *il disegno per l'accessibilità e l'inclusione museale*, considerando l'interesse che le istituzioni che si occupano dell'organizzazione di esposizioni all'interno di musei stanno rivolgendo a tale questione. Non a caso gli interventi di apertura delle due giornate hanno visto la presenza di relatori che hanno responsabilità nella direzione di musei, in cui il tema dell'accessibilità è affrontato in maniera esplicita: Aldo Grassini, Presidente del Museo Tattile Statale "Omero" di Ancona; Andrea Bruciati, Direttore di Villa Adriana e Villa D'Este; Paola Visentini, Responsabile del Museo Friulano di Storia Naturale e del Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine. Nel primo caso si tratta di un museo nato con la finalità di risolve-

re *ab initio* il problema dell'accessibilità, sia in termini di movimento all'interno dello stesso, sia per quanto concerne la fruizione dei modelli architettonici e delle riproduzioni di opere d'arte lì presenti, tutte confezionate per una percezione sensoriale di tipo tattile, in cui vige la regola del "vietato non toccare" come imperativo esplicito; negli altri due casi, si tratta di descrizioni di mutamenti significativi dei percorsi fruitivi da parte dell'utenza, nella logica di trasformare spazi espositivi tenendo conto di tutti i possibili visitatori, per un'inclusione completa. A corollario di queste presentazioni vi è stata la visita guidata al Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine, prevista nel pomeriggio della seconda giornata, in cui le trasformazioni museali sono rese esplicite dai percorsi nell'esposizione. Percezioni visive, tattili, olfattive, uditive sono quindi diventate parte dell'attività esperienziale offerta ai partecipanti del convegno.

I contributi

Ad aprire i lavori delle due giornate sono stati due contributi dedicati al tema dell'inclusione museale, argomento che caratterizzava il quinto focus e che ha visto anche il maggior numero di adesioni con quattordici saggi pubblicati nel volume. I due sono stati: l'intervento di Aldo Grassini, fondatore e presidente del Museo Tattile Statale "Omero" di Ancona, che ha trattato il tema *I ciechi e la pittura*, affrontando tematiche che coinvolgono direttamente la sua istituzione e la sua persona, essendo egli non vedente fin dalla tenera età, quali il tatto e l'immagine mentale, la fruizione della pittura per un cieco e la traduzione di un dipinto in bassorilievo; quello di Paola Visentini, responsabile del Museo Friulano di Storia Naturale e del Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine, intitolato *Progettare nuove realtà espositive o innovare realtà esistenti: le soluzioni accessibili adottate dai Civici Musei di Udine* che ha presentato le due realtà museali udinesi che rappresenta, in cui il tema dell'innovazione di un impianto esistente e della progettazione ex-novo sono stati il campo di indagine avviato grazie ad un finanziamento ottenuto con un progetto Interreg Central Europe, dedicato proprio ai temi dell'inclusione.

A questi due si aggiunge un altro contributo significativo da parte dell'Istituto Villa Adriana e Villa d'Este – VILLÆ (MiC) con la partecipazione del direttore Andrea Bruciati, coadiuvato da Lucilla D'Alessandro, Tommaso Empler e Alexandra Fusinetti, che ha presentato le attività avviate di recente in merito alla implementazione di soluzioni per le disabilità sensoriali e cognitive, in funzione di una migliore accessibilità dei due siti architettonici che dirige.

Per quanto concerne gli interventi dei singoli focus, essi hanno affrontato i temi della fruibilità degli spazi architettonici, sia dal punto di vista della comunicazione che da quello della progettazione e della percezione, anche con l'ausilio delle nuove tecnologie di rilievo stereometrico e della trasformazione di modelli digitali in artefatti fisici con funzione aptica, dimostrando il grande interesse della comunità scientifica per le questioni legate all'accessibilità e al *Design for All*.

Infine bisogna ricordare che alcune decisioni fissate in occasione del convegno del 2023 sono state conservate anche per questa manifestazione, quali ad esempio la pubblicazione degli atti in concomitanza del convegno, la modalità *open access* in modo che vi sia una larga e libera diffusione dei risultati delle ricerche, l'inserimento di un'attività di carattere divulgativo – quale la visita al Museo Archeologico di Udine – quale espressione della *Terza missione* che ormai da qualche anno le università considerano di pari importanza agli altri due compiti degli atenei: la Didattica e la Ricerca, da sempre elementi caratteristici del sapere accademico. Non è un caso, infatti, che i due canali di finanziamento dell'Università di Udine che ci hanno consentito l'organizzazione di questo evento, uno relativo al Piano Strategico di Dipartimento – Progetto ESPeRT (*Energia, Sostenibilità dei Processi produttivi e Resilienza territoriale per la Transizione Ecologica*) e uno riferito al finanziamento con fondi PNRR della Comunità Europea, Progetto iNEST (*Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem*), prevedano un'attenzione particolare proprio ai temi della sostenibilità sociale e dell'accessibilità ambientale, come testimoniano anche i riferimenti in calce ai contributi degli autori dell'ateneo udinese.

Attribuzione dei paragrafi

I testi presenti in questa sezione sono da attribuire ad Alberto Sdegno, per quanto concerne l'*Introduzione*, e a Veronica Riavis per il paragrafo *Il convegno DAI 2023*. Il paragrafo *I contributi* è da attribuire a entrambi gli autori.

Note

[1] Il sito web del convegno è: <https://disegnodai.eu>. Gli atti della I edizione [Càndito, Meloni 2022] sono pubblicati dalla casa editrice Publica in *open access* al link: <https://www.publicapress.it/index.php/book/dai/>

Riferimenti bibliografici

Càndito C., Meloni A. (a cura di). (2022). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova 2-3 dicembre 2022. Alghero: Publica.

Centofanti M., Sdegno A., Cochelli P., Riavis V. (a cura di). (2023). *Rilievo dei beni culturali e rappresentazione inclusiva per l'accessibilità museale*. Milano: FrancoAngeli.

Saramago J. (2006). L'altro lato. In M. Valentinotti, A. de Zambotti, W. Bonaventura (a cura di). *Passaggi. Dialoghi con il buio*, p. 55. Milano: Mimesis.

Ringraziamenti

L'attività di organizzazione del convegno DAI 2023 è stata svolta in stretta collaborazione con gli altri componenti del Comitato Promotore – Marco Giorgio Bevilacqua, Cristina Càndito, Enrico Cicalò, Tommaso Empler – con un proficuo lavoro di verifica dei contributi pervenuti poi sottoposti alla revisione anche da parte dei membri del Comitato Scientifico. Ad ognuno di loro devo riconoscere la pazienza nel condurre anche le differenti attività richieste sul piano organizzativo, che vanno dal proporre validi collaboratori, alla gestione della pubblicazione degli atti.

Ringraziamenti vanno all'Unione Italiana per il Disegno, soprattutto nella persona della Presidente Francesca Fatta, a Laura Casella, Delegata del Magnifico Rettore dell'Università di Udine alle Pari Opportunità, a Confindustria Udine che ci ha ospitato negli spazi della Torre Santa Maria, nelle persone del Vice Presidente Vicario Piero Petrucco e del Direttore Generale Michele Nencioni, all'Assessore all'Istruzione, Università e Cultura del Comune di Udine Federico Pirone, al Presidente del Comitato Provinciale delle Associazioni delle Persone con Disabilità di Udine Ernestina Tam.

Un grazie va anche ad Aldo Grassini, Presidente del Museo Tattile statale "Omero" di Ancona, per aver aderito all'iniziativa con la disponibilità che ha sempre dimostrato anche in passate occasioni e a Paola Visentini, responsabile del Museo Friulano di Storia Naturale e del Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine, che si è offerta di presentare il proprio lavoro sul piano dell'accessibilità anche attraverso la visita diretta al Museo Archeologico, quale esempio significativo di buona pratica inclusiva. Aggiungo a questi Andrea Bruciati, Direttore di Villa Adriana e Villa D'Este, per la condivisione del proprio lavoro, di grande utilità per tutti coloro che si occupano di inclusione in ambito museale.

Per l'attività di organizzazione della manifestazione è stato indispensabile il contributo del CISM – Centro Internazionale di Scienze Meccaniche – che ci ha sollevato di gran parte delle problematiche relative alla gestione delle risorse economiche, nelle figure di Carla Toros e, sul piano operativo, di Marika Minisini.

Un ringraziamento va anche ai docenti del Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura, *in primis* al Direttore Alessandro Gasparetto, che ha sostenuto fin dall'inizio l'attività, e poi ai colleghi di architettura dell'ateneo udinese, con i quali c'è stato un utile confronto e uno scambio di opinioni, tra i quali vorrei ricordare Christina Conti, per il prezioso aiuto nell'individuare i contatti con il territorio, Alessandra Biasi, Claudia Pirina, Luca Zecchin e Silvia Masserano.

Inoltre, un significativo ringraziamento va a chi mi ha aiutato nel lavoro quotidiano richiesto in questi frangenti: Camilla Ceretelli, per il recente coinvolgimento nelle attività di supporto all'iniziativa, e soprattutto Veronica Riavis, che ha organizzato con me l'intero convegno, la cui dedizione e il necessario rigore hanno sicuramente garantito buona parte della riuscita dello stesso.

Infine, ringrazio tutti coloro che hanno reso pubbliche le proprie ricerche inviando il loro contributo, utile strumento di trasmissione di una conoscenza ancora in divenire, e in particolare quelli che hanno partecipato attivamente all'evento presentando le proprie sperimentazioni e fornendo, quindi, maggiori occasioni di confronto diretto all'interno delle due giornate udinesi.

Alberto Sdegno
Coordinamento scientifico del II convegno DAI
Udine, 1 e 2 dicembre 2023

I ciechi e la pittura

Aldo Grassini
Presidente del Museo Tattile Statale “Omero” di Ancona
presidenza@museoomero.it

La cecità e il colore

Un bel dipinto è una festa per gli occhi. I colori. la luce, le ombre sono il fondamento sensibile di un piacere estetico che coinvolge la mente e la sfera delle emozioni e dei sentimenti. Ma chi non vede potrà mai raccogliere almeno qualche briciola di quel sontuoso banchetto dello spirito che è la gioia di poter ammirare i più grandi capolavori della pittura?

Molti appassionati cultori di quest'arte non sanno darsi pace di fronte all'impossibilità di condividere anche coi non vedenti l'affascinante emozione dell'esperienza cromatica. E affaticano la mente nella ricerca di vie alternative, che possano trasmettere a chi non vede, almeno il concetto del colore, e di qualche altra sensazione capace di evocare l'immagine della luce e dell'ombra. Impegno destinato a naufragare contro lo scoglio dell'incomunicabilità tra i sensi.

Se parliamo di persone che hanno perduto la vista dopo un periodo lungo o breve durante il quale i loro occhi hanno assolto, magari parzialmente, la loro funzione, è possibile suscitare in loro il recupero del ricordo, richiamare dal sottosuolo della memoria o, a seconda dei casi, dal chiaro orizzonte di sensazioni limpidamente presenti nella coscienza, i concetti di luce e di colore un tempo familiari, attraverso una buona descrizione legata a esperienze concretamente vissute.

Ma se parliamo di persone affette da cecità assoluta e congenita, il problema non ha soluzione.

I sensi sono incomunicabili in quanto ciascuno possiede una sua specificità in nessun modo riducibile a quella degli altri sensi. Un colore è un colore, un suono è un suono e possono esser descritti soltanto con riferimenti rispettivamente a colori e a suoni.

Il mistero della sinestesia tra due sensi (per esempio, la vista e l'udito) non vale per chi è privo di uno dei due. Se io definisco "chiaro" il timbro dell'oboe, intendo dire che quel suono produce in me una reazione emotiva analoga a quella prodotta da un colore chiaro. Ma chi non sa che cosa significhi "chiaro" perché non ne ha mai avuto esperienza, potrà forse capire l'effetto emotivo (comunque sempre soggettivo) di quella sensazione cromatica, ma non potrà mai avere il concetto della "chiarezza" in senso visivo se gli manca l'esperienza del vedere. Insomma, egli non riuscirà a rappresentarsi

mentalmente quella sensazione che non gli appartiene. Il vedente fa un confronto fra due sensazioni, ma il cieco non lo può fare mancandogli uno dei due termini del confronto.

Molti sono stati i tentativi, sul terreno scientifico e tecnologico, di produrre con appositi apparati, l'associazione di superfici variamente colorate a effetti sonori, termici o anche tattili, ma nessuno ha raggiunto risultati concreti.

L'associazione cromatico-acustica o cromatico-termica non riesce in alcun modo a riprodurre la forma; l'associazione cromatico-tattile può sì definire i contorni dell'immagine, ma in ogni caso l'evocazione del colore produce un risultato puramente verbalistico, nel senso che all'indicazione del nome del colore non corrisponde una nozione concreta dell'oggetto.

Il ruolo della forma nella pittura e nella scultura

Un discorso diverso concerne la forma. I sensi dell'udito e dell'olfatto sono totalmente inefficaci per la definizione della forma; la sensazione termica, pur appartenendo a una peculiarità tattile, non è di grande aiuto. I sensi della forma sono la vista e il tatto.

La riproduzione di una forma visiva può dunque trovare adeguato riscontro soltanto in una rappresentazione tattile.

A questo punto diventa ineludibile il quesito se nella pittura l'elemento cromatico sia così essenziale da farne una condizione irrinunciabile ai fini di un'autentica fruizione estetica oppure possa esser surrogato dalla percezione della forma, che in ogni caso rappresenta una componente fondamentale.

Io penso che per la comprensione di un dipinto non sia sufficiente coglierne le forme, ma la luminosità e il gioco dei colori costituiscano il contesto che, al di là delle parole, può trasmettere immediatamente all'occhio che li guarda, il senso vero delle forme rappresentate, la cornice emotiva che non è il commento, ma il vero oggetto della rappresentazione, così come il tono della voce, che esprime una frase, ci offre il significato autentico della stessa al di là delle parole usate.

La forma, invece, è l'elemento cardine della fruizione di una scultura. Attenzione! Io parlo di forma, non di figura, e questo discorso è valido anche se si tratta di una rappresentazione astratta.

Copertina
Riproduzione a rilievo di *Guernica* di Pablo Picasso al Museo Omero, realizzata in terracotta policroma dagli allievi della Libera Università Cinque Castelli.

Fig. 01
Aldo Grassini all'ingresso del museo mostra i libri: *Per un'estetica della tattilità* e *L'arte contemporanea e la scoperta dei valori della tattilità*.

omero
attile
mero
ni e con le mani
Statale Omero, Mole Vanvitelliana
anni da Chio 28, 60121 Ancona - Italia
5 sito vocale 800.20.22.20
mero.it info@museoomero.it
ALDO GRASSINI
ALDO GRASSINI
ANGELO MORALI
ANNALISA TRAMATI
L'ARTE CONTEMPORANEA
DELLA COMPO
DEI VALORI
ARMANDO EDITORE

La scultura è corporeità e soltanto la forma può esprimerla. Da ciò consegue che, se la fruizione della pittura richiede necessariamente l'uso della vista - e possiamo affermare che si tratta di un'arte essenzialmente visiva, - quanto alla scultura si può riconoscere a buon diritto che parliamo di un'arte al tempo stesso visiva e tattile.

Il tatto e l'immagine mentale

Logica conseguenza: i ciechi attraverso il tatto possono conseguire una piena fruizione della scultura, ma dobbiamo esser consapevoli che l'approccio tattile è comunque diverso da quello visivo. La vista ci consente di acquisire subito un'immagine globale dell'oggetto; Il tatto invece procede per analisi e richiede un processo esplorativo prima di giungere all'acquisizione dell'immagine. Nel contatto con l'oggetto i polpastrelli delle dita percepiscono porzioni minime di superficie e nell'esplorazione tattile è necessario mettere insieme le singole percezioni come fossero le tessere di un mosaico che si costruisce un po' alla volta.

L'immagine tattile è una costruzione mentale che il cieco contempla e le dà significato. Oggetto dell'approccio visivo è l'immagine percepita con gli occhi nella sua fisicità; oggetto dell'approccio tattile è un'immagine mentale che deriva dal contatto fisico del toccare. In entrambi i casi può esserci il piacere della sensazione (visiva o tattile che sia); in entrambi i casi il piacere estetico è frutto di un'elaborazione intellettuale dell'immagine (visiva o mentale che sia).

Ciò consente anche al cieco, non meno che al vedente, di scoprire, di interpretare, di associare in modo del tutto soggettivo le infinite sfaccettature della sua esperienza estetica, capace di produrre emozioni e sentimenti altrettanto ricchi e complessi in rapporto alla complessità della persona.

Mi preme sottolineare, - anche se questo non è il tema - che l'approccio tattile, indispensabile per chi non vede, è possibile anche per chi vede, anzi rappresenta per quest'ultimo una via nuova dell'accesso all'arte che, integrandosi con l'approccio visivo, apre orizzonti inesplorati all'esperienza estetica.

I ciechi e la fruizione della pittura

Ma in base a quanto detto finora, dovremmo forse concludere che i ciechi possono dedicare proficuamente la loro attenzione e la loro passione soltanto all'arte della scultura, ma farebbero bene a tenersi alla larga dalla pittura che rappresenterebbe per loro qualcosa di analogo ai buchi neri nel cielo astronomico? No, non siamo così drastici! Non stiamo parlando di mondi oscuri e impenetrabili!

In primo luogo, siamo consapevoli che l'espressione pittorica è una componente importante della nostra cultura e una persona colta, come non può ignorare tutto su Dante o su Beethoven, non può neppure esser privo di qualsiasi conoscenza sull'arte di Leonardo o di Picasso! E i ciechi che aspirano a una piena integrazione sociale, non possono prescindere da una piena integrazione culturale. Essa non potrebbe sopportare il buco nero dell'arte pittorica senza smentire sé stessa e svanire tra le nebbie del velleitarismo. E allora, che cosa può trovare un cieco in un dipinto? La forma e i contenuti che, pur pesando meno dei colori e della luce, costituiscono comunque componenti importanti dell'espressione pittorica.

In un quadro c'è sempre un gioco di forme, sia che si tratti di figure o che si tratti di rappresentazioni astratte. Esse hanno un volume, propongono una propria struttura dimensionale e si relazionano in modo più o meno dinamico. È importante individuare i contorni e i particolari delle forme, i loro reciproci rapporti e il significato delle parti e del tutto.

Una buona spiegazione è sempre utile, ma non basta. Uno schema generico, pur se tracciato con mezzi di fortuna, è ancor più utile, da questo punto di vista, ma siamo ancora lontani le mille miglia dalla possibilità di una fruizione degna di questo nome. Un aiuto più sostanzioso può offrirlo un disegno in rilievo, ma la soluzione più efficace è la traduzione in bassorilievo o addirittura a tutto tondo.

La traduzione di un dipinto in bassorilievo

Un bassorilievo ben fatto permette non solo di definire i rapporti volumetrici tra le varie parti e le varie forme, ma anche di individuare gli oggetti rappresentati e pertanto of-

frire un contributo determinante all'accesso ai contenuti. Il tuttotondo sarebbe ancor più efficace a questo fine. Forma e contenuto sono due componenti importanti di un dipinto, pur subordinati al peso contestuale del colore; nella scultura, come abbiamo visto, costituiscono le condizioni essenziali della fruizione estetica. Ma un bassorilievo appartiene al genere scultoreo e quindi può soddisfare, almeno teoricamente, alle condizioni richieste dall'approccio tattile.

Tuttavia, non dimentichiamo che un bassorilievo che voglia riprodurre un dipinto, non è comunque un dipinto; si tratta in ogni caso di una traduzione da un linguaggio a un altro linguaggio. È come leggere un'opera poetica straniera tradotta nella nostra lingua; anzi, nel caso in oggetto, la distanza è maggiore, poiché nell'esempio proposto si tratta comunque dello stesso genere, quello letterario, mentre con il bassorilievo passiamo dalla pittura alla scultura. I "puristi" diranno che il gioco non vale la candela, e invece vale eccome! Forse che non leggiamo la maggior parte delle opere letterarie straniere in buone traduzioni? O sarebbe meglio ignorarle se non ne conosciamo la lingua? Comunque, una traduzione è pur sempre un'interpretazione che si allontana in qualche misura dall'originale. E, nel nostro caso, dobbiamo chiederci se è meglio un bassorilievo il più possibile fedele al dipinto o una ricostruzione più o meno libera. La risposta dipende dall'obiettivo che ci siamo posti: se lo scopo dell'operazione è puramente informativo, cioè di offrire al cieco una conoscenza dell'oggetto il più possibile dettagliata, oppure se si vuol produrre in lui emozioni di tipo estetico analoghe a quelle prodotte dall'originale pittorico. Insomma, siamo ancora al problema crociano se, in proposito a una traduzione, sia migliore "una bella infedele o una brutta fedele". In altre parole, una traduzione in bassorilievo può produrre emozioni estetiche? Teoricamente sì, se il traduttore sarà stato capace di offrirci un'opera d'arte, ma il rischio che non sia fedele all'originale sarebbe grande. In ogni caso, il bassorilievo è lo strumento più utile per avvicinare un cieco quantomeno alla conoscenza di un'opera pittorica: il tuttotondo è più difficile da realizzare e accresce i rischi di offrirci un'interpretazione ancor più lontana dall'originale, visto che molte parti (per esempio le parti posteriori che non appaiono nel quadro) dovrebbero essere letteralmente inventate dal traduttore.

Fig. 02
Esplorazione tattile del rilievo da dipinto *Ragazzo morso da ramarro* di Caravaggio.

Si può legittimamente dubitare che la scansione 3D, che pur offre innegabili vantaggi, rappresenti la definitiva soluzione del problema, poiché la sua automaticità diventerebbe un'autentica palla al piede ogniqualvolta si rendesse necessaria un'interpretazione più creativa.

Il ruolo dei contenuti in un dipinto e in un bassorilievo

Altro elemento di rilievo nell'opera pittorica è il contenuto: i luoghi, le cose e le persone, gli eventi che racconta, i valori che esprime. Tutto questo deve emergere dalle immagini e può essere adeguatamente rappresentato in una buona riproduzione in bassorilievo.

L'emozione trasmessa dal contenuto non passa necessariamente per gli occhi, ma parla direttamente al cuore del fruitore. Perfino una buona descrizione può esser di qualche efficacia: può interessare e commuovere. Basti pensare al ruolo della critica (letteraria o artistica) che aiuta a scoprire i significati e ad accendere le emozioni. Prendiamo per esempio *Guernica* di Picasso. Il dipinto è importante per la sua concezione pittorica, per lo stile, per l'innovazione che porta con sé; ma trasmette anche un messaggio politico ed etico-civile di grande potenza, collegato alla storia di Guernica e alla storia che la comprende. Questo dipinto ha colpito e commosso milioni di fruitori per ragioni estetiche e per ragioni politiche, ma come si può distinguere i due fattori? Chi obietta che l'elemento politico è altra cosa rispetto alla valutazione estetica, sarebbe forse in grado di separare i fruitori che sono colpiti dalla visione del dipinto, da quelli che si commuovono per il suo significato etico-politico?

È evidente che da questo punto di vista un cieco ha la stessa sensibilità di un vedente e può essere fortemente interessato dalla possibilità di conoscere *Guernica* attraverso una traduzione in bassorilievo.

Le difficoltà tecniche nella traduzione in bassorilievo

E tuttavia facciamo attenzione alla difficoltà della riproduzione in bassorilievo, secondo una prospettiva strettamente

Fig. 03
Panoramica dello Spazio Rinascimentale del Museo Omero.

tecnica. Il tatto e la vista sono funzioni diverse e non basta riprodurre in rilievo un'immagine per renderla automaticamente leggibile alla lettura tattile. La vista possiede una capacità di discriminazione molto più raffinata rispetto al tatto. Spesso è necessario, a tal fine, semplificare l'immagine, anche sacrificando qualche dettaglio. In certi casi può esser utile, specie nel disegno a rilievo, usare due scale diverse per rappresentare l'insieme del dipinto e, separatamente, molto più grande, un particolare importante che sia risultato troppo sacrificato.

C'è poi il problema della prospettiva: rispettarla o ignorarla nel bassorilievo?

Non dimentichiamo che la prospettiva è di fatto un'illusione ottica o, forse, un'abitudine della visione. Dal punto di vista tattile la prospettiva non esiste. Io rappresento visivamente due oggetti di uguale grandezza assegnando loro dimensioni diverse per sottolinearne la maggiore o minore distanza. Ma se li tocco, non risultano più piccoli per il fatto di esser più lontani. Un disabile visivo che non abbia mai avuto esperienza della prospettiva può spiegarsela soltanto mediante un difficile processo di astrazione, quindi in via puramente concettuale. Il tentativo di spiegazione non può funzionare allo stesso modo con tutti i privi di vista e, in particolare, sarebbe fatica sprecata farlo con un bambino. Nel tuttotondo è opportuno ignorare la prospettiva; in un bassorilievo spesso sarebbe impossibile, dovendosi comunque rappresentare diversi piani di profondità che non possono esser restituiti realisticamente.

Le difficoltà tecniche nella realizzazione del disegno a rilievo

Le difficoltà indicate a proposito del bassorilievo sono ancor più rilevanti rispetto al disegno a rilievo. Quest'ultimo può esser molto utile ai fini della comprensione di un'opera pittorica, ma non potrà mai offrire un qualche tipo di fruizione estetica. Raramente un disegno in rilievo di una qualche complessità può esser decifrato da un non vedente senza l'aiuto di qualcuno che gli guidi la mano e gli illustri le parti che sta toccando. La semplificazione dell'immagine è spesso indispensabile. La vista può facilmente distinguere vari piani e vari elementi del disegno: la varietà dei colori e delle sfu-

Fig. 04
Targa in nero e in Braille di *Puppy*, esposto in Collezione design.

mature, la diversa rappresentazione delle linee consentono quasi di disegnare più figure nella figura. Ma il disegno in rilievo da esplorare con il tatto non dispone della stessa varietà di sfumature sensibili e le linee possono esser, sì, più o meno rilevate, più o meno sottili, più o meno "taglienti" o smussate, più o meno puntinate o continue, ma le risorse distintive finiscono presto.

Un altro grave problema è il rapporto tra la figura e lo sfondo e il valore che dev'esser dato alle parti di superficie lisce le quali, a seconda dei casi, possono rappresentare il vuoto o il pieno.

Quanto poi detto sopra a proposito della prospettiva è ancor più determinante nel disegno a rilievo. Nel tuttotondo e, in parte, nel bassorilievo la prospettiva può essere corretta, ma nel disegno a rilievo sicuramente no. E allora ne consegue che il disegno a rilievo non serve? La verità sta nel mezzo!

Il disegno può esser molto utile se viene usato con raziocinio e non si pretende di assegnargli un ruolo che esso non può giocare. Consideriamo il disegno come uno schema, non pretendiamo di inserirvi una congerie di informazioni che finirebbero per sovrapporsi nell'esplorazione tattile, offriamo adeguata assistenza nell'uso - almeno la prima volta del contatto con quel disegno se evitiamo di considerarlo il supporto principe, come avviene per chi vede, e avremo uno strumento prezioso come supporto ad altri strumenti.

Conclusioni

Per concludere, dobbiamo ammettere con rammarico che la pittura non è fatta per i ciechi. Il colore, la luce e l'ombra sono troppo importanti ai fini della fruizione estetica di un dipinto perché se ne possa fare a meno. E purtroppo un cieco assoluto dalla nascita non può averne nessuna rappresentazione concreta. I colori per lui sono soltanto nomi. Un cieco che abbia ricordi della visione può almeno rappresentarseli, aiutato dalla memoria.

Diverso è il rapporto con la scultura. In questo caso la forma e i contenuti, perfettamente percepibili attraverso l'esplorazione tattile, offrono pienezza di risultato alla fruizione estetica.

Ma forma e contenuti, seppur in via subordinata, sono anch'essi elementi importanti nell'arte pittorica, e anche i ciechi possono appropriarsene almeno sul piano cognitivo, ma anche, in certa misura, emozionale, se si mettono a loro disposizione strumenti adeguati. Una buona descrizione è sempre utilissima, ma il mezzo più adeguato è un buon bassorilievo che, tuttavia, appartiene a un altro linguaggio artistico, non quello della pittura, ma quello della scultura. La forma e il contenuto del dipinto possono essere pienamente colti nella traduzione del bassorilievo; tuttavia, l'elemento sensoriale è quello del tatto, come nella scultura.

Mi si può chiedere se vale la pena percorrere una via così contorta. Vorrei rispondere, se mi è consentito, con un ricordo autobiografico: la mia grande emozione allorché per la prima volta ho potuto "vedere" in un bassorilievo l'immagine della Gioconda. Quante volte ne avevo letto o sentito magnificare l'enigmatico sorriso! Ma non la conoscevo! Grazie a quel bassorilievo ormai posso anch'io rappresentarmi un'immagine concreta quando penso al capolavoro leonardesco senza dovermi più arrampicare sugli specchi della fantasia!

Riferimenti bibliografici

Grassini A. (2015). *Per un'estetica della tattilità. Ma esistono davvero arti visive?* Roma: Armando Editore.

Progettare nuove realtà espositive o innovare realtà già esistenti: le soluzioni accessibili adottate dai Civici Musei di Udine

Paola Visentini
Responsabile del Museo Friulano di Storia Naturale e del Museo Archeologico dei Civici Musei di Udine
paola.visentini@comune.udine.it

accessibilità
inclusività
museografia partecipata
progettazione partecipata

Accessibility
Inclusiveness
Participatory Museography
Participatory Design

Dal 2016 i Musei di Udine hanno iniziato un percorso orientato all'accessibilità della struttura museale, degli allestimenti e delle iniziative culturali organizzate, che è approdato, grazie ai finanziamenti del progetto europeo Interreg Central Europe CO-ME-IN! a una nuova fase di rivisitazione in termini di accessibilità e inclusività. Questo processo ha riguardato nel tempo l'allestimento di varie collezioni permanenti, ha interessato le strutture museali e in generale i servizi forniti dai Civici Musei di Udine. Ultimo in ordine di tempo il progetto di allestimento del Museo Friulano di Storia Naturale che sarà realizzato in un'area di archeologia industriale.

Since 2016, the Museums of Udine have started a path oriented to the accessibility of the museum structure, the installations and the cultural initiatives organized, which has arrived, thanks to the funding of the European project Interreg Central Europe CO-ME-IN! a new phase of revisiting in terms of accessibility and inclusivity. Over time this process has involved the setting up of various permanent collections, has affected the museum structures and in general the services provided by the Civic Museums of Udine. Last in order of time the project of setting up the Friulian Museum of Natural History that will be realized in an area of industrial archaeology.

Introduzione

Dal 2016 i Civici Musei di Udine stanno affrontando un processo di trasformazione verso l'accessibilità che ha avuto il suo punto di partenza con il progetto Interreg Central Europe COME-IN! Cooperazione per una piena accessibilità ai Musei - verso una maggiore inclusione".

Il progetto, costituito da una rete di musei, associazioni per persone disabili, accademici, istituti di formazione e decisori politici provenienti dall'Europa centrale (Polonia, Germania, Austria, Croazia, Slovenia e Italia), aveva come obiettivi l'individuazione e la definizione di standard transnazionali in materia di accessibilità, che hanno una traduzione concreta nella redazione di linee guida per riorganizzare in modo accessibile collezioni e mostre e in un manuale di formazione per gli operatori museali [1].

Il Museo Archeologico di Udine

Il Museo, inaugurato nel 2013, esprime una politica culturale dinamica, basata su una sezione permanente composta dalla Galleria Lapidaria, allestita nel Portico del Castello, e dalla sezione dedicata al collezionismo archeologico tra Ottocento e Novecento, posta nell'ala est al piano terra, che si conclude con una playroom aperta al pubblico. Il secondo piano, naturale prosecuzione del percorso permanente e interrotto solo dalla Sala Relax, è adibito alle mostre che affrontano tematiche archeologiche in chiave moderna.

Con il progetto europeo COME-IN! per tutte le sezioni del Museo Archeologico appena descritte è stata adottata una progettazione il più possibile inclusiva, allo scopo di uscire da una impostazione categorizzante. Questa impostazione è stata applicata prima di tutto all'edificio nel quale le collezioni sono contenute, una struttura cinquecentesca, costruita sulle fondazioni di un Castello. Con queste intenzioni, è stata rivisitata la segnaletica interna ed esterna (in italiano, in inglese, LIS e con l'uso dei pittogrammi), modificato il bancone preesistente in senso ergonomico, potenziato l'utilizzo autonomo dell'ascensore e realizzato un bagno accessibile, che, per ribadire l'orientamento progettuale, è stato chiamato "Bagno

Copertina
Il percorso multisensoriale del Museo Archeologico di Udine: repliche tattili [foto L. Laureati].

Fig. 01
Il percorso multisensoriale del Museo Archeologico di Udine: postazione multisensoriale [foto L. Laureati].

VENERDI
DI VIOLETTA

per tutti". È stata rivolta una particolare attenzione all'orientamento del visitatore con l'introduzione di piante cartacee e tattili, queste ultime poste a ogni piano dell'edificio. L'utente, inoltre, può organizzare la propria visita utilizzando le informazioni disponibili nella Carta dei Servizi, presente sul sito web dei Musei del Castello in italiano, inglese e LIS [2].

Tutti questi interventi migliorano e favoriscono la fruibilità delle diverse realtà museali presenti in Castello e facilitano in particolare la visita del Museo Archeologico, che ha affrontato un'importante rivisitazione verso un'esposizione multisensoriale. Al Museo Archeologico è infatti possibile esplorare i profumi del mondo romano, seguire un percorso tattile in altorilievo, tridimensionale e su reperti originali, utilizzando anche contributi multimediali tradotti in LIS e in linguaggio semplificato (oltre che sottotitolati in italiano, inglese, tedesco e in sloveno). L'intero percorso, sin dall'ingresso dell'edificio, è assistito da una app attraverso la quale, grazie all'utilizzo della tecnologia dei beacon, è possibile muoversi in relativa autonomia. Questa app fornisce una guida breve in italiano, inglese, tedesco e francese, consultabile in formato testo e audio. Sono disponibili guide cartacee in inglese, italiano, sloveno, tedesco, in nero e Braille e in italiano a fumetti. L'apparato didascalico è stato completamente rivisto, ingrandendo il corpo dei testi e aumentando il contrasto tra testo e sfondo. Sono state, inoltre, eliminate le informazioni in prespaziato applicate sul vetro degli espositori, che risultavano non sempre di facile lettura.

Infine, allo scopo di sviluppare le competenze sul tema dell'accoglienza, nell'ambito del progetto, il personale di custodia e gli operatori didattici hanno frequentato un corso volto a potenziare le capacità relazionali.

Il Museo Friulano di Storia Naturale

L'esperienza di COME-IN! al Museo Archeologico ha fortemente influenzato anche i successivi allestimenti di mostre e delle collezioni permanenti dei Civici Musei di Udine, come nel caso della Galleria d'Arte Antica e del Museo Friulano della Fotografia.

Ora è in corso la progettazione del primo percorso esposi-

Fig. 02
L'ingresso del Museo Friulano di Storia Naturale.

MUSEO
FRIULANO
DI STORIA
NATURALE
MUSEU
FURLAN
DI STORIE
NATURÂL
32

tivo del Museo Friulano di Storia Naturale, dedicato agli habitat di una regione, il Friuli Venezia Giulia, che detiene un vero e proprio record di biodiversità. Il progetto che si trova allo stadio definitivo sarà realizzato in una delle palazzine dell'ex Macello di Udine, progettato da Ettore Gilberti nel 1924.

In questo caso, il lavoro condotto dal comitato scientifico è stato affiancato, dal concept al progetto definitivo, da un consulente per l'accessibilità e da una Commissione per l'Accessibilità, formalmente istituita e chiamata a suggerire e validare le scelte operate.

Note

[1] Materiali disponibili all'indirizzo: <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/COME-IN.html>
[2] <http://www.civicimuseiudine.it/it/carta-dei-servizi>

Riferimenti bibliografici

Giannone S., Visentini P. (2020). Studio sui visitatori del Museo Archeologico di Udine realizzato nell'ambito del progetto Interreg Central Europe COME-IN!. In *Museologia Scientifica*, nuova serie, 14, p. 113-122.

Martini F., Sarti L., Visentini P. (a cura di). (2017). *Donne, madri, dee: linguaggi e metafore universali nell'arte preistorica - Women, Mothers, Goddesses: Universal Languages and Metaphors in the Prehistoric Art*. Catalogo della mostra. Udine: Civici Musei.

Sartori E. (2021). Un primo percorso museale di inclusione per persone con dipendenza patologica presso il Museo Archeologico di Udine. In *Museologia Scientifica*, nuova serie, 15, pp. 107-119.

Visentini P. (2017). Gli ultimi 40 mila anni di produzioni figurative femminili per l'evento di lancio del progetto europeo sull'accessibilità museale COME-IN! - The last 40,000 years of female figurative production for the launch event of COME-IN! The European project on museum accessibility. In F. Martini, L. Sarti, P. Visentini (a cura di). *Donne, madri, dee: linguaggi e metafore universali nell'arte preistorica - Women, Mothers, Goddesses: Universal Languages and Metaphors in the Prehistoric Art*, pp. 13-21. Udine: Civici Musei.

Visentini P. (2020). Il progetto Interreg Central Europe COME-IN! e il territorio: una riflessione sul feedback dei visitatori e degli operatori culturali.

In M. Mandosi, D. Scarpati (a cura di). *Musei e territori. Persone, alberi e favole. Riflessioni in un tempo di epidemia*, pp. 142-153. Edizioni Phoenix – Edizioni 7 Colonne.

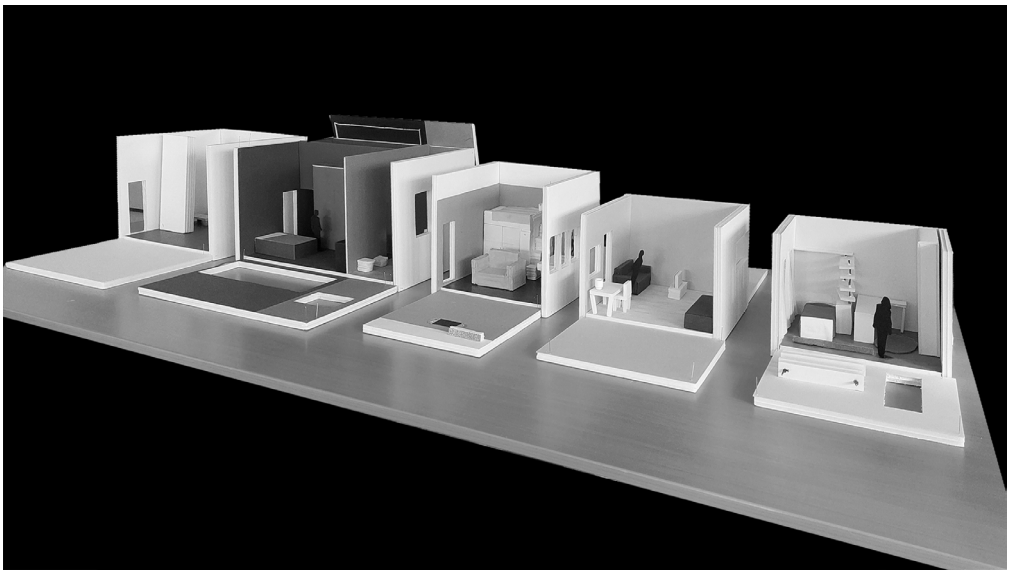
Visentini P., Marconato A., Angeli M., Collinassi G., Conti C., Petriccione L., Poesini S., Sarti L., Casagrande M., Nardini A., Roma S. (2017). L'applicazione delle "Linee guida" del progetto europeo COME-IN! Cooperazione per una piena accessibilità ai musei - verso una maggiore inclusione. L'esempio del Museo Archeologico di Udine - Implementing the "Guidelines" of the European project COME-IN! Cooperating for Open Access to Museums-towards a widEr Inclusion. The example of the Archaeological Museum of Udine. In *Museologia Scientifica*, vol. 11, pp. 31-59.

FOCUS 1

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Spaziale

Il progetto emancipante: il disegno come strumento di *self-empowerment*

Giuseppina Scavuzzo, Patrizia Cannas
Università degli Studi di Trieste
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
gscavuzzo@units.it, patrizia.cannas@phd.units.it



co-progettazione
inclusione
abitare fragile
studi su carceri
studi su disabilità

Co-design
Inclusion
Fragile to Inhabit
Prison Studies
Disabilities Studies

Il contributo intende indagare il disegno come strumento di inclusione e di self-empowerment in diversi casi di "abitare fragile", inteso come la condizione di vita collettiva in cui gli abitanti — per motivi diversi fra loro — trovano delle difficoltà nell'esprimere le proprie necessità e aspettative. L'uso del disegno da parte degli abitanti stessi è stato indagato attraverso due esperienze di co-design condotte all'interno di ricerche sull'abitare di particolari tipi di minoranze: la prima con soggetti con disabilità sensoriale — in particolare autismo — la seconda con persone detenute. Attraverso una forma di "ricerca non estrattiva" sono state osservate le dinamiche, le pratiche e la cultura dei partecipanti e, in entrambi gli ambiti presi in esame, il confronto tra ricercatori e partecipanti ai workshop di co-design è servito a superare idealmente le barriere fisiche e mentali che separano l'escluso e l'incluso, ciò che viene definito "normale" e ciò che viene percepito come deviante, il dentro e il fuori, implementando la capacità di tutti i soggetti coinvolti di immaginare e produrre cambiamento.
Nel corso di queste esperienze, il ruolo che assume l'architetto non è quello di "facilitatore", come accade nelle metodologie consolidate della progettazione partecipata — più utilizzata per individuare esigenze di comunità urbane o di quartiere — ma quello di decodificatore di mappe del sensibile e del desiderio.

The chapter intends to investigate design as a tool of inclusion and self-empowerment in several cases of "fragile dwelling", understood as the condition of collective life in which the inhabitants -for different reasons- find difficulties in expressing their needs and expectations. The use of drawing by the inhabitants themselves was investigated through two co-design experiences conducted within research on the living of particular minorities: the first with subjects with sensory disabilities -in particular autism- the second with detained people. Through a form of "non-extractive research", the dynamics, practices and culture of the participants were observed and, in both areas examined, the comparison between researchers and participants in the workshops of co-design has served to ideally overcome the physical and mental barriers that separate the excluded and the included, what is called "normal" and what is perceived as deviant, the inside and outside, implementing the ability of all stakeholders to imagine and produce change.
During these experiences, the role that the architect assumes is not that of "facilitator", as happens in the consolidated methodologies of participatory design - more used to identify the needs of urban communities or neighborhoods - but that of decoder of maps of the sensitive and desire.

Introduzione

Tra i diversi ruoli che il disegno riveste rispetto al progetto architettonico – restituzione dello stato di fatto, strumento di analisi, prefigurazione e verifica di ipotesi progettuali, definizione dei dettagli in fase esecutiva, ecc. – si intende approfondire la possibilità, solitamente meno esplorata, di farne uno strumento di inclusione e di *self-empowerment* in diversi casi di "abitare fragile". Ci si riferisce a condizioni in cui gli abitanti abbiano difficoltà a esprimere esigenze, desideri e aspettative rispetto ai luoghi in cui vivono – mettendo, così, in atto il diritto a determinare la propria sistemazione abitativa, tutelato da convenzioni internazionali [1] – o casi in cui la privazione della libertà sia legata all'applicazione di provvedimenti giudiziari. Questi ultimi, avendo tra le finalità il reinserimento sociale, prevedono determinati standard abitativi attribuendo, implicitamente, un ruolo alla qualità dello spazio.

L'utilizzo del disegno da parte degli abitanti stessi, in esperienze di *co-design*, consente di veicolare bisogni e desideri rispetto agli spazi di vita divenendo strumento di una progettualità che, dagli spazi, si estende poi alle prospettive di vita, alle possibilità di cambiamento, di emancipazione, in alcuni casi anche di riscatto e riabilitazione.

Si cercherà di esemplificare queste finalità attraverso l'illustrazione di due ricerche condotte dalle autrici.
Un obiettivo che in queste indagini ci si è prefisse, è fare del *co-design* una forma di "ricerca non estrattiva". Tale definizione proviene dalle scienze umane – antropologia, etnografia, geografia culturale – che utilizzano l'osservazione partecipante, in cui i ricercatori lavorano insieme al gruppo di cui studiano le dinamiche, le pratiche, la cultura. La ricerca definita "non estrattiva" non si limita a trarre informazioni utili dai partecipanti ma, in una forma di reciprocità, aspira a restituire loro qualcosa, in termini di acquisizione di strumenti di espressione e di emancipazione.

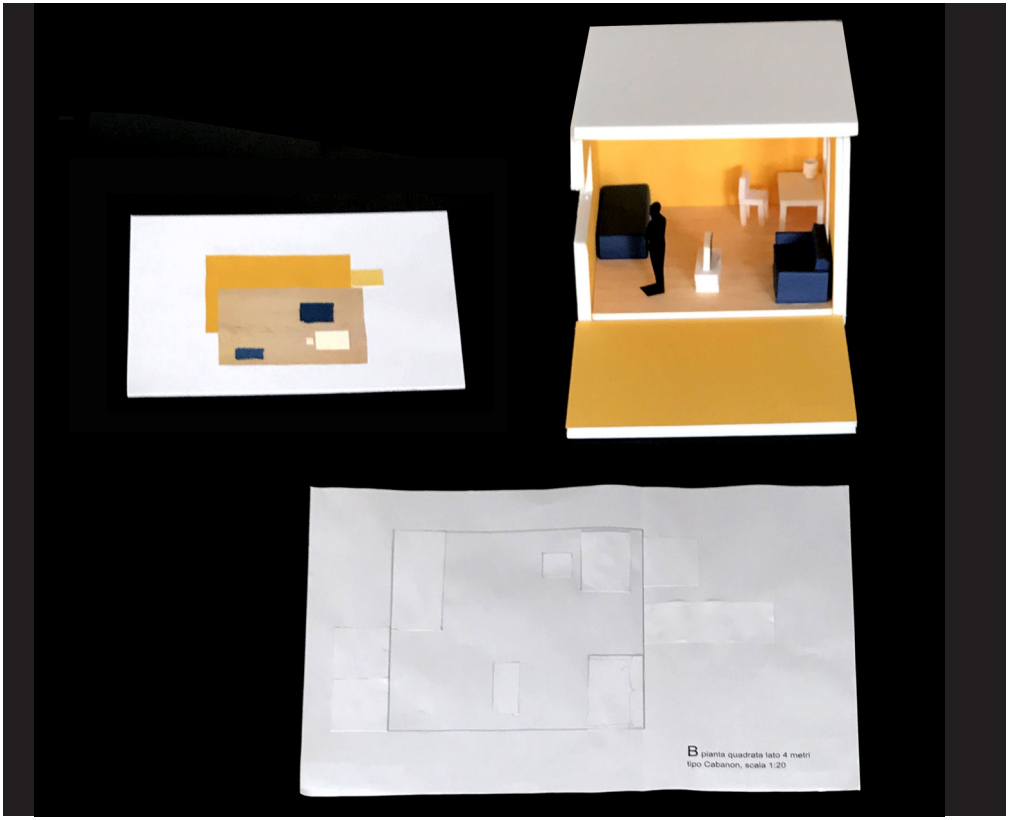
Questo approccio, attraverso lo strumento del disegno, può essere trasposto nell'ambito della progettazione dell'architettura e contribuire a innovarne i metodi e le pratiche in un'ottica di inclusione sociale e culturale. Il ruolo che assume qui l'architetto non è, prioritariamente, quello di "facilitato

Copertina
Plastici in scala 1:20 dei progetti realizzati durante il workshop di co-design del progetto *Senshome*.

Fig. 01
Realizzazione del moodboard durante il workshop di co-design del progetto *Senshome*.

Fig. 02
Elaborati prodotti durante il workshop di co-design del progetto *Senshome*.

COLOURS
FARROW&BALL


B pianta quadrata lato 4 metri
tipo Cabanon, scala 1:20

re", come accade nelle metodologie consolidate della progettazione partecipata – più utilizzata per individuare esigenze di comunità urbane o di quartiere – ma quello di decodificatore di mappe del sensibile e del desiderio.

I due casi di *co-design* qui descritti sono stati condotti all'interno di ricerche sull'abitare di minoranze svantaggiate: la prima con soggetti con disabilità sensoriale – in particolare autismo – la seconda con persone detenute.

Co-design e disabilità

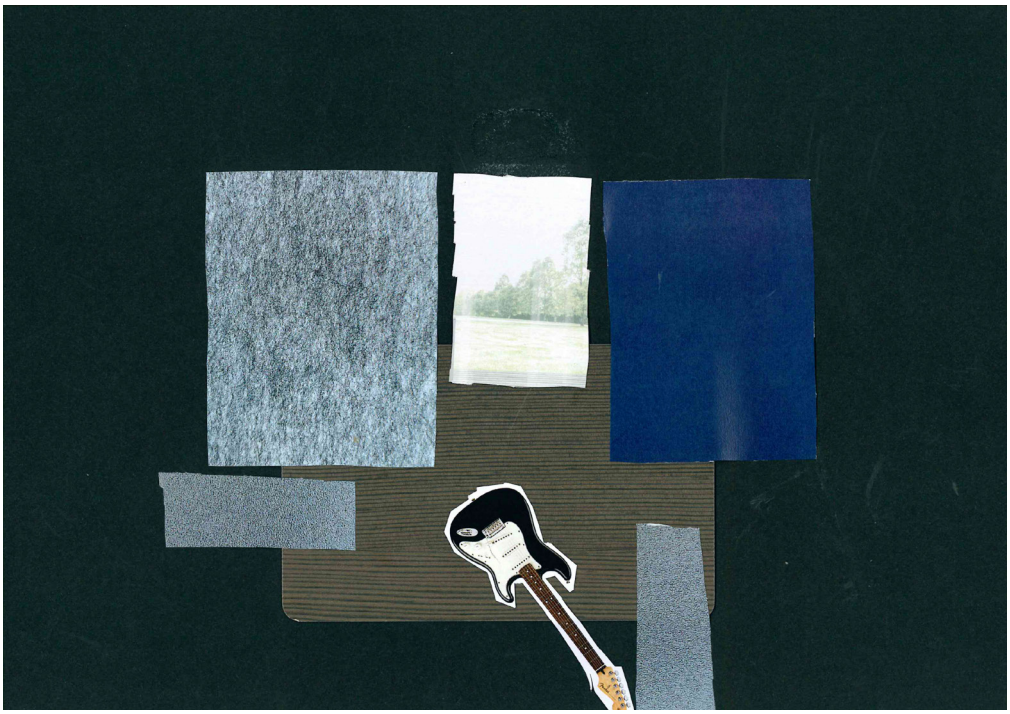
Come è stato già evidenziato, la logica e il linguaggio del design inclusivo e dell'accessibilità sono centrati prevalentemente sulla ricerca di soluzioni funzionali che soddisfino i bisogni, intesi soprattutto come necessità legate a dei deficit delle persone disabili [Boys 2018, pp. 36-43]. Preferenze e visioni personali passano, invece, in secondo piano. L'esperta di architettura e disabilità, Jos Boys, ha messo in discussione questo paradigma proponendo di assumere la disabilità come *creative generator* per il progetto e suggerendo di guardare alla creatività delle persone disabili, ai loro desideri e non solo ai loro bisogni, promuovendo esperienze di co-design in cui le persone disabili siano gli esperti creativi.

Un workshop di co-design con questi propositi è stato realizzato nell'ambito del progetto finanziato dall'Unione Europea *Senshome*, una ricerca sull'abitare in autonomia di persone con neurodivergenze [Scavuzzo et al. 2023]. Il workshop ha coinvolto cinque soggetti con diagnosi di autismo tra i 20 e i 25 anni che hanno elaborato – insieme a quattro ricercatrici – ognuno un proprio progetto.

La realizzazione di disegni e collage è stata già utilizzata, da diversi studiosi, per indagare il rapporto con lo spazio costruito di persone con atipicità sensoriali e percettive quali appunto l'autismo [Nguyen, D'Auria, Heylighen 2020, p. 9]. L'utilizzo del disegno, infatti, consente di superare le difficoltà nella comunicazione verbale o scritta che può essere presente in questo tipo di disabilità. Nel workshop *Senshome*, disegni, collage e modelli architettonici non hanno descritto lo spazio abitato dai partecipanti – nessuno dei quali vive da solo – ma quello desiderato e immaginato come possibile

Fig. 03
Moodboard di uno dei partecipanti al workshop di co-design del progetto *Senshome*.

Fig. 04
Disegno della cella di una detenuta.



F
F
A
A
A
A
A
L
L
T
T
D

luogo per una vita autonoma. Gli elaborati di progetto – pressoché gli stessi di un corso di Architettura degli interni – sono stati *mood board* e collage per la scelta di colori e materiali (Fig. 1), e plastici e piante in scala 1:20, realizzati con l'aiuto di sagome in scala di persone stilizzate (Fig. 2). Ogni partecipante ha trovato la forma di rappresentazione più congeniale. Tenendo in mano le sagome, qualcuno ha proceduto sicuro a mano libera, qualcuno ha preferito ritagliare le sagome degli ingombri degli arredi e collocarle in pianta. Lo stesso espediente è stato adottato per posizionare le finestre e la porta. Le sagome delle aperture sono state disposte come se le pareti fossero ribaltate sul piano orizzontale. Quella che si presentava come una difficoltà – utilizzare l'astrazione della pianta e le convenzioni del disegno – ha condotto a una forma alternativa di rappresentazione, ugualmente efficace.

Il workshop è stato uno strumento per comprendere i desideri e l'immaginario architettonico dei partecipanti, arricchendo le liste di esigenze prodotte attraverso i questionari utilizzati per l'individuazione dei bisogni secondo la metodologia dell'*user centered design* per utenti "con esigenze speciali".

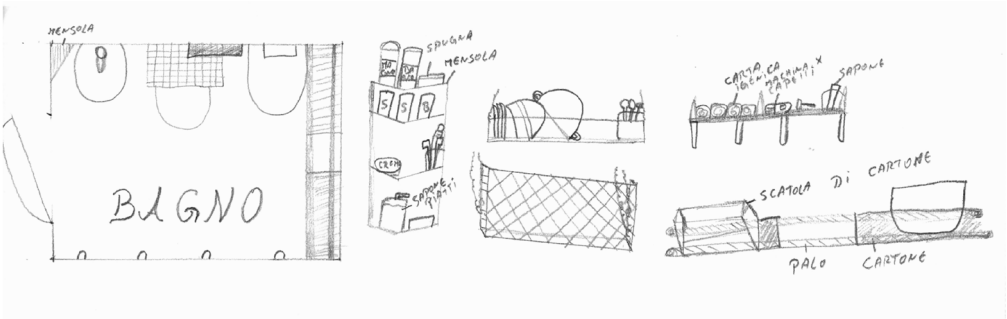
Diverse sono le discordanze emerse tra le scelte dei soggetti coinvolti e quanto descritto in letteratura sull'architettura per l'autismo. Nessuno dei partecipanti ha scelto i colori tenui o pastello suggeriti per gli interni *autism friendly*, mentre è stata evidente la motivazione prevalentemente culturale delle scelte. Un partecipante ha utilizzato il nero per il soffitto e altri colori scuri per le pareti, a riflettere la sua passione per la musica e la cultura *metal,* cui sono ispirate anche le magliette che indossa (Fig. 3). Tra gli elementi descritti in letteratura che, invece, hanno trovato diversi riscontri vi sono il desiderio di chiarezza distributiva, la predilezione per la visione frontale e l'attenzione a stabilire dei principi ordinatori che la organizzino, come la simmetria.

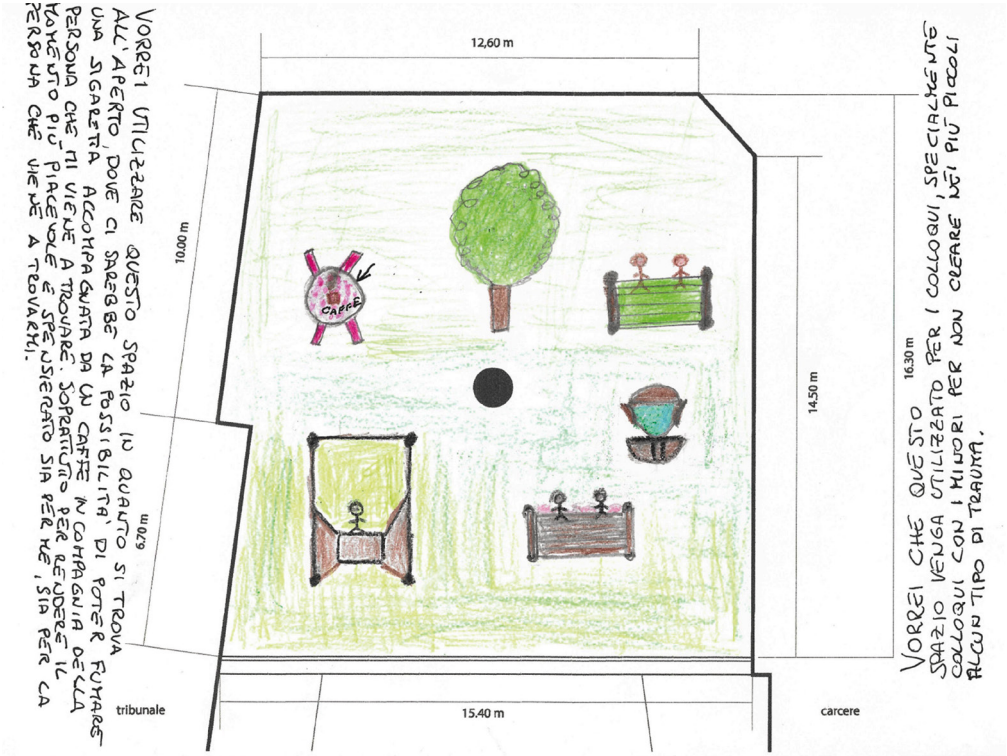
Le discordanze e i riscontri rispetto alla letteratura hanno confermato la necessità di questa verifica attraverso la sperimentazione partecipata.

Quanto a ciò che la ricerca ha lasciato ai partecipanti, secondo la psicologa che ha assistito agli incontri, il progetto è stato utile a migliorare il loro senso di autoefficacia: hanno sperimentato come sia possibile passare da un progetto

Fig. 05
Abaco delle autocostruzioni dei detenuti. Disegno di un detenuto.

Fig. 06
Disegno del giardino e descrizione delle azioni che si vorrebbero svolgere all'interno. Disegno di una detenuta.





VORREI UTILIZZARE QUESTO SPAZIO IN QUANTO SI TROVA ALL'APERTO, DOVE CI SAREBBE LA POSSIBILITA' DI POTER FUMARE UNA SIGARETTA ACCOMPAGNATA DA UN CAFFE' IN COMPAGNIA DELLA PERSONA CHE MI VIENE A TROVARE. SOPRATTUTTO PER RENDERE IL MOMENTO PIU' PIACEVOLE E SPENSIERATO SIA PER ME, SIA PER LA PERSONA CHE VIENE A TROVARMI.

VORREI CHE QUESTO SPAZIO VENGA UTILIZZATO PER I COLLOQUI, SPECIALMENTE COLLOQUI CON I MINORI PER NON CREARE NEI PIU' PICCOLI ALCUN TIPO DI TRAUMA.

astratto a risultati tangibili; osservare come questi ultimi non fossero molto diversi da quelli degli studenti universitari, li ha resi fiduciosi di poter accedere ad attività che vedevano riservate a una élite da cui si sentono esclusi. A rafforzarsi è stata, soprattutto, la consapevolezza di poter prendere la parola su ciò che li riguarda, a cominciare dal proprio spazio, e di potere determinare un cambiamento.

Co-design e detenzione

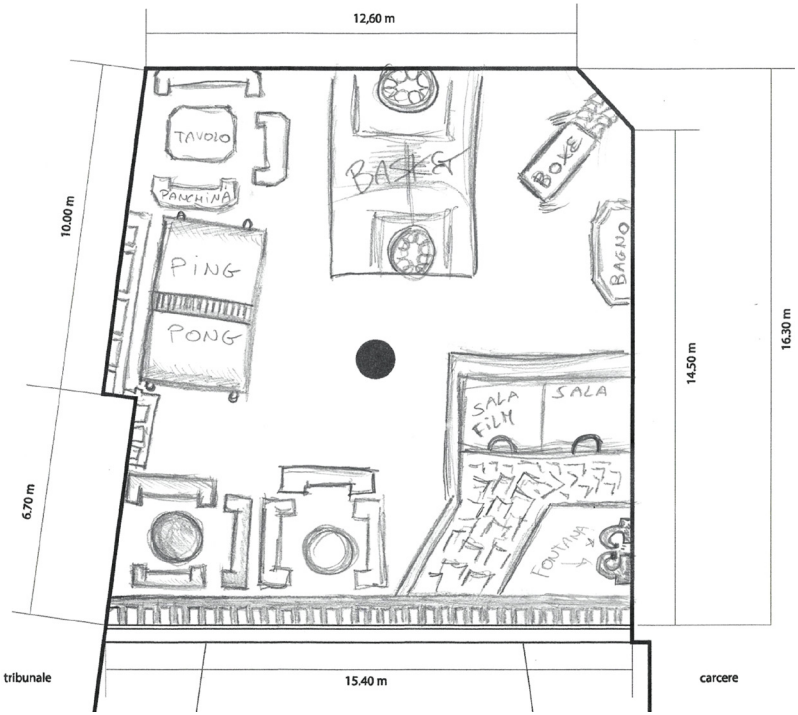
Nella storia della detenzione, il principio di esclusione è stato il fondamento sul quale sono state costruite la maggior parte delle carceri che conosciamo, comprese quelle presenti in Italia. Questo perché il carcere, istituzione totale descritta da Goffman come il luogo di residenza di coloro che — privati della libertà personale — vivono sotto la stessa istituzione formalmente amministrata [Goffman 1961, p. 29], basa il proprio funzionamento sul principio di esclusione.

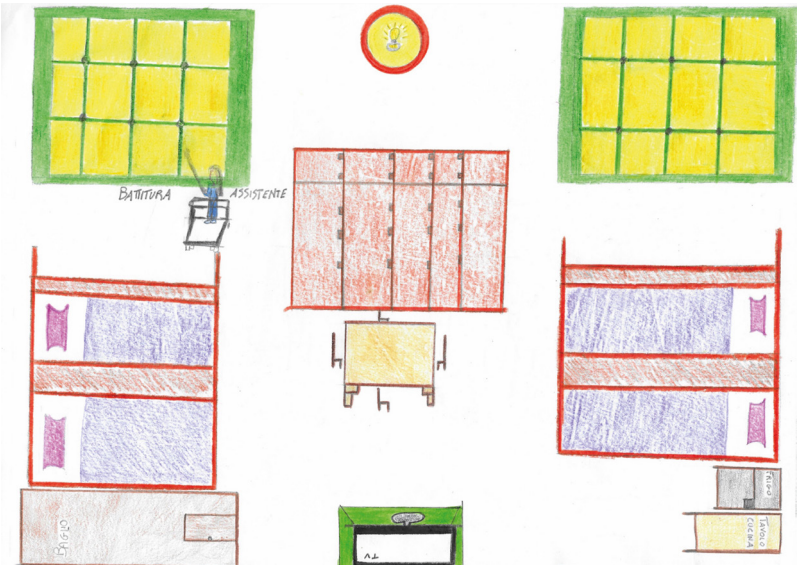
Lo spazio detentivo è lo strumento di controllo con cui l'istituzione agisce sulla vita interna utilizzando i dispositivi spaziali più conosciuti, quali muri, sbarre e porte blindate. Dal momento in cui, con la Legge n. 354 del 26 luglio 1975, la pena ha assunto un ruolo riabilitativo, anche il carcere è stato risignificato nonostante lo spazio sia rimasto pressoché immutato. Abitare nella detenzione risulta quindi difficile, perché fa emergere la contrapposizione tra il reinserimento a cui il carcere deve mirare e il principio d'esclusione che impone sulla vita dei detenuti. Questa "architettura ostile" [Sommer 1974, p. 2] si presenta spoglia, essenziale sia nella funzione che nell'aspetto, e attraverso spazi pensati per resistere ai propri utenti, sembra essere disegnata per contrastare il fisiologico processo dell'abitare. Dai *prison studies* del professore Thomas Ugelvik emerge come il carcere sia uno spazio sociale e anche teatro di una negoziazione tra lo spazio del potere e la libertà dell'utente [Ugelvik 2014, p. 5]. È proprio in questo luogo "afasico" [Palma 2020, p. 9] che i detenuti attuano forme di autocostruzione per ritagliarsi il proprio spazio personale.

Questa pratica è stata indagata nell'attività trattamentale [2] svolta con i detenuti del carcere di Trieste, resa possibile

Fig. 07
Disegno del giardino di un detenuto.

Fig. 08
Disegno della cella di una detenuta. Da notare la presenza dell'agente mentre compie la battitura sulle sbarre.


12,60 m
TAVOLO
PANCHINA
PING
PONG
BASKET
BOKE
BAGNO
SALA FILM
SALA
FONTANA
10.00 m
6.70 m
14.50 m
16.30 m
tribunale
15.40 m
carcere


BATTITURA
ASSISTENTE
TV
BAGNO
CUCINA

dalla convenzione di collaborazione scientifica sottoscritta tra il carcere e l'Università degli Studi di Trieste. L'attività ha visto il coinvolgimento dei detenuti di entrambe le sezioni, maschile e femminile, e si è strutturata con incontri settimanali. Sono stati analizzati due luoghi: la cella come spazio conosciuto e abitato, e il giardino, uno spazio di risulta inutilizzato ricco di potenzialità. Il disegno è stato il principale strumento di traduzione e di decodifica delle problematiche e dei bisogni dei detenuti: come linguaggio universale, è servito per raccogliere narrazioni di persone caratterizzate da origini, generi e *background* diversi fra loro.

La cella è stata l'occasione per raccontare i problemi abitativi della vita collettiva. Dai disegni emergono gli elementi più ricorrenti: i letti a castello, gli armadietti, l'arredo minimo, le sbarre. Ciò che risulta interessante è che, nonostante le celle siano pressoché uguali, la loro rappresentazione cambia in base al punto di vista: c'è chi l'ha arricchita di dettagli, chi invece si è limitato all'arredo (Fig. 4), esprimendo un rifiuto nel dedicare del tempo al ridisegno di uno spazio vissuto come estraneo, ostile.

La cella è anche scenario della negoziazione descritta da Ugelvik: i detenuti hanno disegnato le autocostruzioni (mensole, beauty case, contenitori) (Fig. 5), un tema molto sentito dai ristretti poiché rappresenta un'occasione di autodeterminazione e di scelta per sé stessi. In parallelo, il giardino si propone come luogo di decompressione e catalizzatore di necessità. A differenza della cella — descritta con riferimento alla realtà — il disegno del giardino si configura più come un veicolo di desideri e bisogni personali che come un vero e proprio progetto. In alcuni disegni, l'arredo è minimo e prevale la vegetazione, con l'idea di uno spazio libero in cui stare con l'altro (Fig. 6): bere un caffè con un parente, stare con i figli. In altri disegni, la proporzione dello spazio non è stata considerata e sono stati inseriti oggetti diversi (Fig. 7): fontane, campi da basket, sale cinema, giochi per bambini, ecc. A differenza della cella, il disegno del giardino assume un altro valore, meno descrittivo e più immaginario, che racconta un ventaglio di scenari e desideri personali che all'interno del carcere non trovano spazio.

Conclusioni

Nella ricerca svolta nell'ambito detentivo, sia il carcere che il disegno assumono un carattere anamorfico [Palma 2020, p. 19], cioè cambiano in base al punto di vista. L'anamorfismo è visibile nei disegni delle celle, in cui le sbarre delle finestre risultano molto più grandi rispetto la realtà, enfatizzate dalla presenza dell'agente intento a fare la "battitura", gesto compiuto per verificare l'integrità delle sbarre (Fig. 8). In generale, il disegno mostra la sua ambivalenza sia come strumento di rappresentazione dell'esclusione — nel caso del carcere "anacronistico" — sia di emancipazione e generatore di *self-empowerment* nel caso del disegno delle autocostruzioni. Attraverso il ruolo dell'architetto come decodificatore, nella ricerca si è indagato come il disegno possa essere veicolo dei desideri di chi, privato della libertà, non può sempre esprimerli.

Nel workshop con soggetti con diagnosi di autismo, il disegno e la sua potenza immaginifica sono serviti a oltrepassare la visione della disabilità come limite e delle persone disabili come di una categoria definita esclusivamente da una condizione di bisogno. Sono emerse le competenze, le capacità, le passioni, la creatività. Perché questo accada, sembra necessario che chi conduce la ricerca rinunci a quote del potere demiurgico dell'architetto per cederle a chi deve investire lo spazio della propria progettualità per proiettarsi in una vita, quanto più possibile, autonoma.

In entrambi gli ambiti presi in esame, il confronto tra ricercatori e partecipanti ai workshop di *co-design* è servito a superare idealmente le barriere fisiche e mentali che separano l'escluso e l'incluso, ciò che viene definito "normale" e ciò che viene percepito come deviante, il dentro e il fuori, implementando la capacità di tutti i soggetti coinvolti di immaginare e produrre cambiamento.

Crediti

Le autrici hanno concepito questo scritto insieme, i paragrafi centrali riportano le loro rispettive esperienze di ricerca. L'Introduzione e le Conclusioni sono state scritte a due mani, il paragrafo "Co-design e disabilità" è stato scritto da Giuseppina Scavuzzo, mentre "Co-design e detenzione" è di Patrizia Cannas.

Note

[1] Ci si riferisce in particolare alla Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità, adottata a New York nel 2006, ratificata dall'Italia con la Legge n. 18 del 2009.
[2] L'indagine è stata possibile dopo aver proposto al carcere un progetto d'ingresso, un documento che chiarisce gli obiettivi sia dal punto di vista della ricerca, sia dal punto di vista del trattamento del detenuto. L'attività si è poi concretizzata in un corso, svolto in forma laboratoriale e di *focus group*, curato da Patrizia Cannas in veste di insegnante.

Riferimenti bibliografici

Boys J. (2018). The DisOrdinary Architecture Project: A Handy Guide for Doing Disability Differently in Architecture and Urban Design. In *The Funambulist*, n. 19, pp. 36-43.

Goffman E. (2010). *Asylums. Le istituzioni totali: i meccanismi dell'esclusione e della violenza*. Torino: Einaudi. [Prima ed. *Asylums. Essays on the social situation of mental patients and other inmates*. New York: Doubleday 1961].

Mauro P. (2020). Anamorfosi dello spazio ristretto. In A. Albano, M. Palma (a cura di). *Gabbia*, collana "Da dove", vol. 3, pp.19-27. Roma: Eurolit.

Nguyen P., d'Auria V., Heylighen A. (2020). Understanding independent living with autism: The role of the housing environment in the experiences of two autistic men. In *European Journal of Creative Practices in Cities and Landscapes*, vol. 3, 2, p. 9.

Palma M. (2020). Un'architettura discreta. In A. Di Franco, P. Bozzuto (a cura di). *Lo spazio di relazione nel carcere. Una riflessione progettuale a partire dai casi milanesi*. Siracusa: LetteraVentidue.

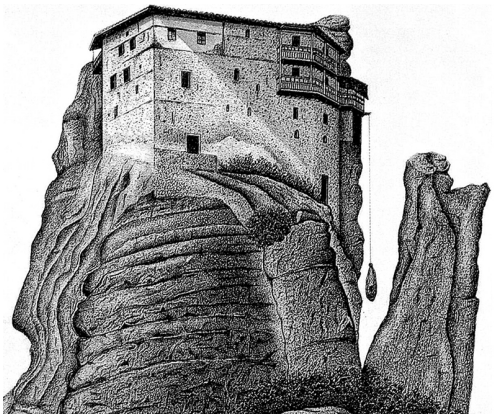
Scavuzzo G., et al. (2023). *Senshome. Architettura e sensibilità atipiche*. Siracusa: Letteraventidue.

Sommer R. (1974). *Tight Spaces. Hard architecture and how to humanize it*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Ugelvik T. (2014). *Power and Resistance in Prison. Doing Time, Doing Freedom*. Londra: Palgrave Macmillan.

Accessibility and conservation. The inaccessible Balkan Orthodox Monasteries

Adriana Trematerra
University of Campania “Luigi Vanvitelli”
Department of Architecture and Industrial Design
adriana.trematerra@unicampania.it



paesaggio roccioso
Grecia
Macedonia del Nord
fruizione ampliata
valorizzazione

Rocky landscapes
Greece
North Macedonia
Expanded fruition
Enhancement

Negli ultimi quarant'anni, come è noto, il patrimonio culturale è divenuto sempre di più oggetto di pressione turistica, determinando un conseguente interesse per il concetto di fruizione pubblica per il quale l'accessibilità risulta una condizione necessaria. In tale contesto, il presente contributo propone un'analisi del patrimonio di interesse religioso con interventi cognitivi finalizzati a un possibile miglioramento della fruizione di Monasteri ortodossi balcanici costruiti su promontori rocciosi i quali, allo stato attuale, risultano inaccessibili per le persone con disabilità motoria sia temporanea che permanente. A tal fine, si propone una conoscenza approfondita dei caratteri identitari di tale patrimonio, in relazione sia alla sua storia passata che alle sue peculiarità attuali. Tale attività risulta perseguibile mediante un'indagine grafica la quale, unendosi all'analisi materica, linguistica e diagnostica propria del disciplinare del restauro, consente di svelare criticità e peculiarità del patrimonio indagato. Considerato l'elevato valore testimoniale dei Monasteri ortodossi della Penisola Balcanica, il processo conoscitivo adottato ha richiesto analisi grafiche capaci da un lato di ricostruire analiticamente la configurazione di alcuni casi studio siti in Grecia e in Macedonia del Nord e dall'altro di individuarne lo stato conservativo e di accessibilità alla data di indagine.

In the last forty years, as is well known, cultural heritage has increasingly become an object of tourist pressure, resulting in a consequent interest in the concept of public use for which accessibility is a necessary condition. In this context, this contribution proposes an analysis of the heritage of religious interest with cognitive interventions aimed at a possible improvement in the fruition of Balkan Orthodox monasteries built on rocky promontories which, at present, are inaccessible to persons with both temporary and permanent motor disabilities. To this end, an in-depth knowledge of the identity characteristics of this heritage is proposed, in relation to both its past history and its current peculiarities. This activity can be pursued by means of a graphic investigation which, combined with the material, linguistic and diagnostic analysis typical of the restoration discipline, enables to reveal the criticalities and peculiarities of the heritage under investigation. Considering the high testimonial value of the Orthodox monasteries of the Balkan Peninsula, the cognitive process adopted required graphic analyses capable of analytically reconstructing the configuration of some case studies located in Greece and North Macedonia on the one hand, and of identifying their state of conservation and accessibility on the date of the investigation on the other.

Introduction

The issue of accessibility of cultural heritage, as is well known, is closely connected to the social role of architecture and emphasises the need to consider protection and enhancement operations as joint activities with the public fruition of historical heritage [Picone 2013, pp. 149-160]. Amedeo Bellini [1] argued that "an asset is not an asset if it is not usable", anticipating the concept that heritage is destined to disappear in a short time if it is not used, since through enjoyment it is possible to guarantee its maintenance and, consequently, its preservation.

Over the centuries, the issue of accessibility has been considered from a simple overcoming of architectural barriers to a complex practice, also in relation to the change in the conception of disability, which has become a widespread phenomenon concerning not only people with permanent but also temporary disabilities [Pane 2004, pp. 59-75]. In particular, the International Classification of Functioning, Disability and Health (2001) ratified by the World Health Organisation extended the concept of disability from the medical sphere to the social one, establishing the importance of participation in social and cultural activities for people with disabilities. Significant in this sense was the updating of the Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (Code of Cultural Heritage and Landscape) in 2008, in which accessibility was included as an action of fundamental importance for the enhancement of cultural heritage [Carbonara 2000].

In the European context, among the first and most important regulations on the rights of people with disabilities is the Convention adopted by the United Nations in 2006, which introduced the concept of the abolition of architectural barriers and accessibility of cultural heritage to enable people with disabilities to fully enjoy all human rights and fundamental freedoms [2]. In addition, in 2010 the European Commission drafted a communication to the European Parliament on the implementation of a European Disability Strategy 2010-2020: a renewed commitment to a barrier-free Europe with the goal of implementing the UN Convention in all European territories. These measures, however, have not always been implemented in the Balkan territory, especially in the area of cultu

Cover image
Historical drawing of the Meteora Monasteries in Greece with the old access system equipped with a winch and basket to lift the monks. [Source: <https://anemourion.blogspot.com/>].

Fig. 01
Photographic documentation of inaccessible Orthodox monasteries in Greece. [photographs by the author].

Fig. 02
Photographic documentation of inaccessible Orthodox monasteries in North Macedonia [photographs by the author].

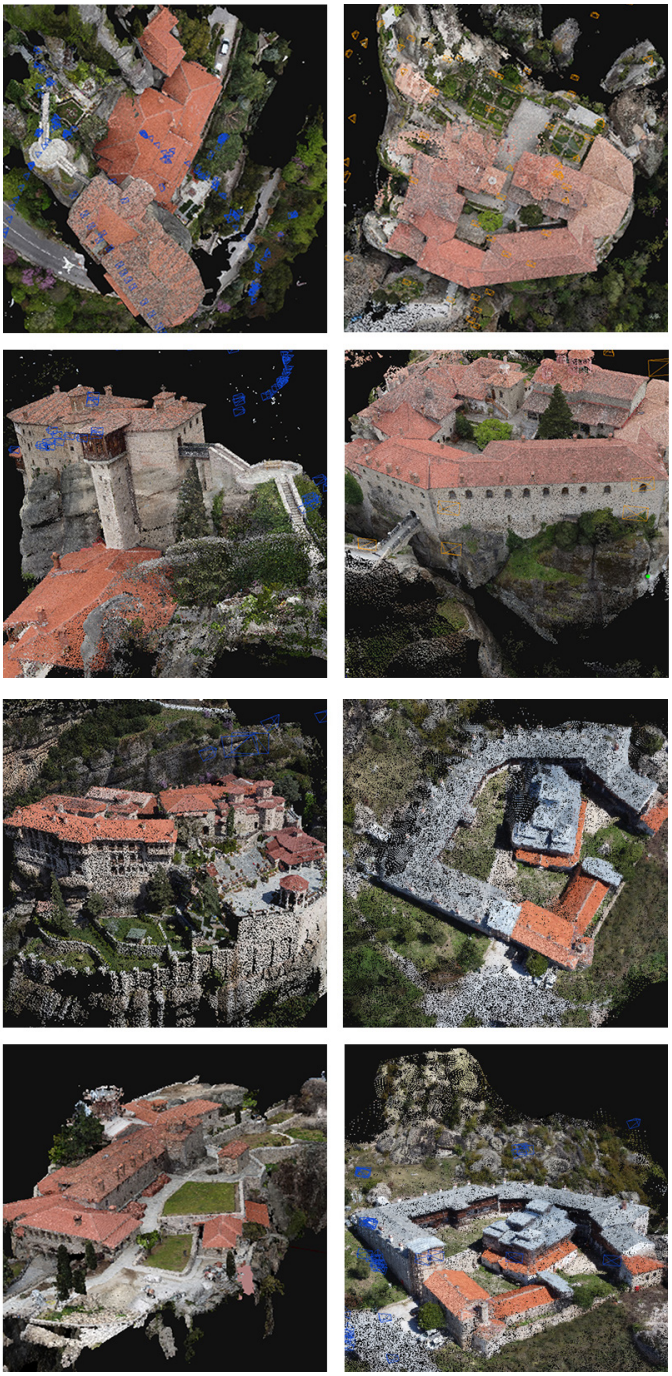
Fig. 03
Point cloud processing from photogrammetric survey of inaccessible monasteries in Greece and North Macedonia [author's elaboration].

ral heritage of sacred interest, where the religious interest of monastic communities is often in conflict with that of the protection authorities.

As part of this cultural scenario, the research proposes the analysis of some Orthodox monasteries on the Balkan Peninsula built on rocky promontories which, over the centuries, have changed their original function from sacred spaces to cultural spaces and tourist centres.The latter, although subjected to various restoration and refunctioning interventions, present important criticalities in the field of physical accessibility for people with temporary or permanent motor disabilities. In this context, the contribution intends to offer reflections on the possibility of improving the accessibility of this heritage through the elaboration of guidelines capable of overcoming the problems encountered, proposing itself as a possible methodological approach for the same architectural exempla of the territory. In particular, the activities of the investigation concerned the survey and knowledge of Orthodox monasteries in Greece (Fig. 1) and North Macedonia (Fig. 2).

The first field of investigation of the research is the Meteora Monasteries in Greece, a place considered by ascetics from all over the world as one of the most beautiful and evocative places to retreat from earthly life and to take refuge in an isolated place safe from enemy attacks [Vlioras 2012, pp. 11-37]. This place was first inhabited between the 10th and 11th centuries when some hermits settled in some natural caves in which they built chapels called prosefcadia. The actual monastic complexes date back to the 14th century when the hermits were grouped into monastic communities within monasteries built on the flat tops of rocky promontories following the model of the Monasteries of Mount Athos [3]. Due to the natural configuration of the area in which the Monasteries were built, they were made inaccessible from the outside. It was only from 1920 onwards that a series of steps and tunnels were cut into the rocks to facilitate access [4] to these areas for tourism purposes [Harrison 2004, pp. 202-205]. The second area of investigation of the research is the so-called Macedonian Meteors, a complex of Orthodox monasteries situated on rocky promontories. As in the previous case, the North Macedonian Monasteries were built in isolated and inaccessible places from the outside for defensive purposes during the Ot-

Fig. 03
Point cloud processing from photogrammetric survey of inaccessible monasteries in Greece and North Macedonia [author's elaboration].



toman invasions and only after their opening for tourism purposes they were made accessible from the outside through the construction of winding and steeply sloping paths [Mihajlovski 2017, p. 222].

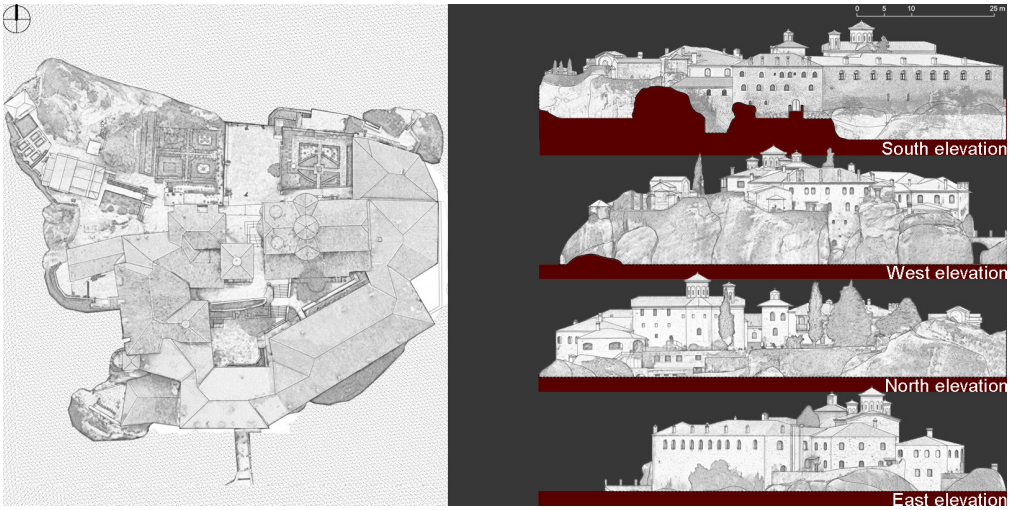
Adopted methodologies

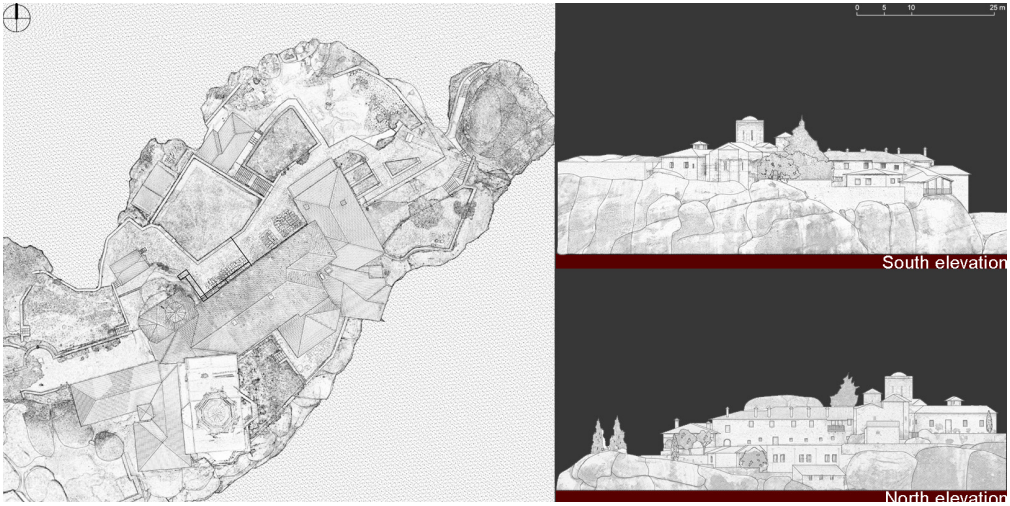
The morphological-material complexity of the Orthodox monasteries of the Balkan Peninsula required precise methodological studies which, starting from indirect analysis of the sources and direct in situ analysis, made it possible to document and identify the materials, potential and criticality of each case study. In this perspective, the research paid particular attention to the recognition and attribution of values to the heritage investigated, laying the fundamental foundations for a desirable and unavoidable restoration intervention aimed at improving the physical accessibility of the Monasteries investigated for persons with temporary or permanent motor disabilities. To this end, the critical knowledge of the monuments of the past, as is well known, contributes to the definition of the values and meanings contained therein, at the same time enabling the development of the practice of conservation and valorisation of cultural heritage [Franceschini, Germani 2010]. For this purpose, the survey is indispensable, as a cognitive tool aimed at a reading of the aspects that contribute to the definition of values and criticalities. In particular, the survey drawing for the restoration project makes it possible to define not only the morphology and formal and material qualities of the architecture under investigation, but also the nature and entity of the criticalities found [Giordano 2021, pp. 767-770].

The analysis of the present condition of a built architecture by means of survey is therefore characterised by a strong co-presence of the disciplines of history, drawing and restoration through the elaboration of graphic documents for documentary purposes. This correlation is part of the cognitive process to be implemented in phases, in agreement with Negri who states that "to each moment of genesis corresponds a certain type of work" [Negri 1984]. In this context, the research carried out included the realisation of several survey

Fig. 04
Geometric survey of the Agio Stefanos Monastery in Greece. Roof plan and elevations [author's drawings].

Fig. 05
Geometric survey of the Agia Triada Monastery in Greece. Roof plan and elevations [drawings by the author].


0 5 10 25 m
South elevation
West elevation
North elevation
East elevation

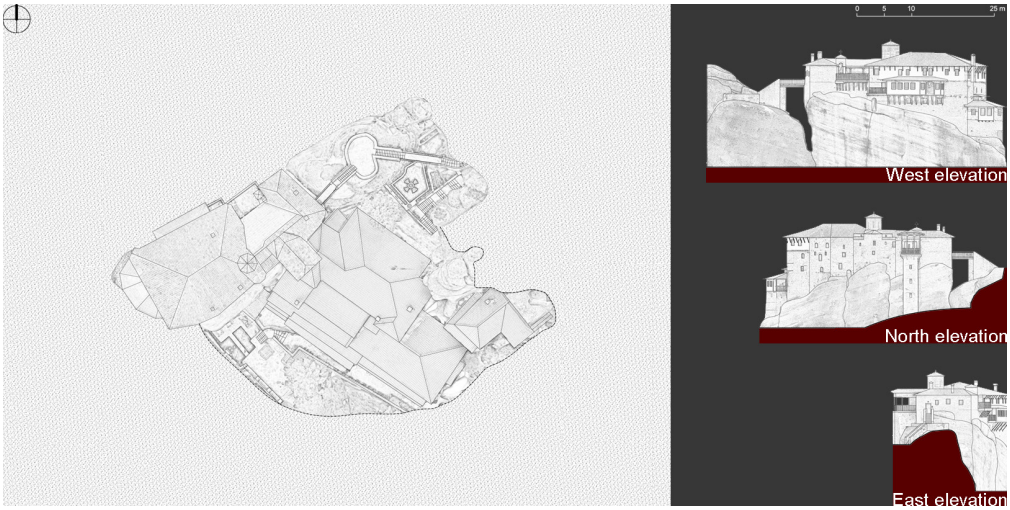

0 5 10 25 m
South elevation
North elevation

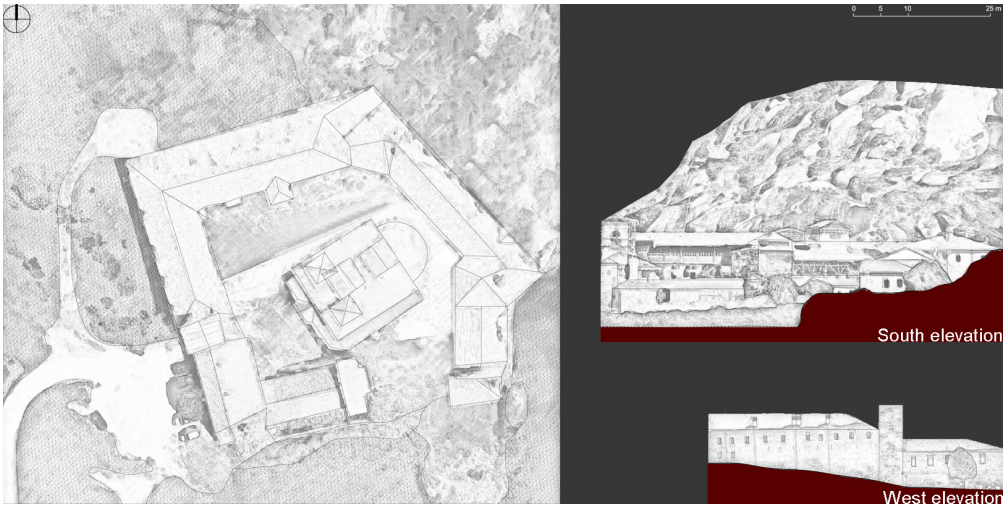
campaigns in order to identify the architectural structure of each case study in the complexity of its stratifications [Bianchini, Inglese & Ippolito 2016]. In particular, considering the morphological complexity of the sacred buildings surveyed, Structure from Motion (SfM) photogrammetric processes were used, taking into account both the conditions of the site and the aims of the survey: to obtain a correct reading of the architectural objects studied and to develop supporting documents for the subsequent operations of valorisation and improvement of physical accessibility. This cognitive activity made it possible to obtain a series of 3D high-poly models subsequently processed using specific photogrammetric calculation software to obtain textured point clouds (Fig. 3).

The navigable models obtained in this way and scaled by means of fundamental measurements identified in situ were used as a reference database for the extrapolation of orthophotoplans used for the realisation of two-dimensional drawings (plans and elevations) useful for understanding the peculiarities of the study objects (Figs. 4-7) [Baglioni, Inglese 2015]. Subsequently, an analysis of the materials was conducted as historical artefacts are to be considered physical structures endowed with matter for which an in-depth study beyond the simple architectural survey is necessary [Musso 2021, p. 35]. Such an investigation is fundamental for the recognition of signs and stratifications of past eras and ancient building materials and techniques to be preserved, in order to devise intervention strategies compatible with the ancient material received [Fiengo, Guerriero 2003]. In particular, the material survey conducted on Orthodox monasteries in Greece and North Macedonia (Figs. 8-9) revealed the presence of materials and building techniques inherited from the past, such as local stone and traditional building materials. The last phase of the cognitive process adopted included an analysis of pathologies which, as is well known, can contribute to an alteration of the visual perception of historical monuments and, in the most serious cases, can generate irreversible damage from a morphological-structural point of view [Prescia 2016, pp. 3-14]. This cognitive activity made it possible to trace the only critical issues back to physical inaccessibility for persons with motor disabilities, as the Monasteries investigated result at present perfectly preserved and little degraded.

Fig. 06
Geometric survey of the Rousanou Monastery in Greece. Roof plan and elevations [author's drawings].

Fig. 07
Geometric survey of the Treskavec Monastery in North Macedonia. Roof plan and elevations [author's drawings].


0 5 10 25 m
West elevation
North elevation
East elevation


0 5 10 25 m
South elevation
West elevation

Results: Guidelines for improving physical accessibility

The cognitive activities conducted made it possible to highlight the potential and criticalities of the Orthodox monasteries in Greece and North Macedonia studied in order to devise some possible operational strategies aimed at improving physical accessibility.

Despite the individual specificity of the individual case studies proposed, they present typological-constructive and cultural affinities for which it was possible to devise a common design hypothesis that resolves the criticalities found. The latter include unresolved problems related to expanded and inclusive use for users with walking disabilities, both temporary and permanent, found in all the case studies proposed: from the most evident, as in the case of the Meteora Monasteries that can only be reached by numerous steps, to those less obvious but characterised by the presence of steep sloping paths in front of the accesses and numerous steps inside each monastic complex created to cover the numerous differences in level due to the natural orography of the territory.

In this context, the operational guidelines proposed below aim to devise strategies that are as inclusive as possible by means of interventions to improve physical accessibility characterised by a fundamental balance between the need for public enjoyment and the conservation of complex and remarkably stratified architecture [Carbonara 2000, p. 2].

In this regard, one could envisage the insertion of innovative technological devices capable of combining the need to not irreversibly compromise the historical artefact with the desire to make it usable for any category of users.

For the resolution of the critical issues encountered, an adequate intervention to improve accessibility would require the combined insertion of devices of a different nature: horizontal connection devices (ramps) for minimum height differences; vertical connection devices (elevator platforms) for height differences greater than three metres (Fig. 10) [Pane 2018, pp. 91-106].

These interventions should be accompanied by the design of services for the improvement of accessibility from the outside: the inclusion of a shuttle service in order to make the steep paths in front of the accesses to the Monasteries in Nor-

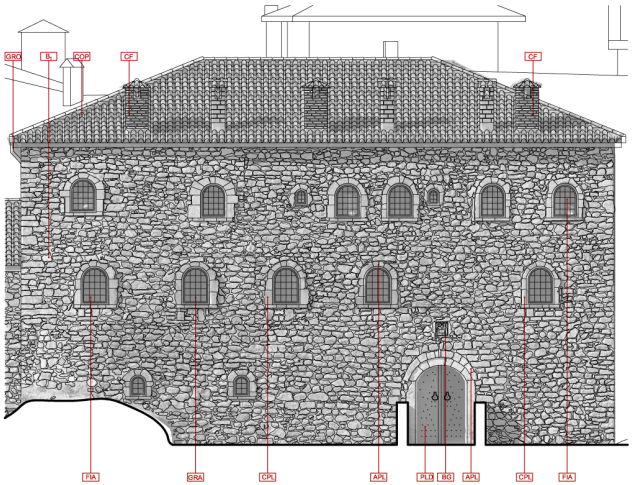
Fig. 08
Material drawing of the Agio Stefanos Monastery in Greece, detail of the entrance [author's drawing].

Fig. 09
Material drawing of the Agia Triada Monastery in Greece, detail of the entrance [author's drawing].

Fig. 10
Guidelines for the improvement of accessibility within the Agio Stefanos Monastery in Meteora with the inclusion of vertical and horizontal connecting devices [author's drawing].

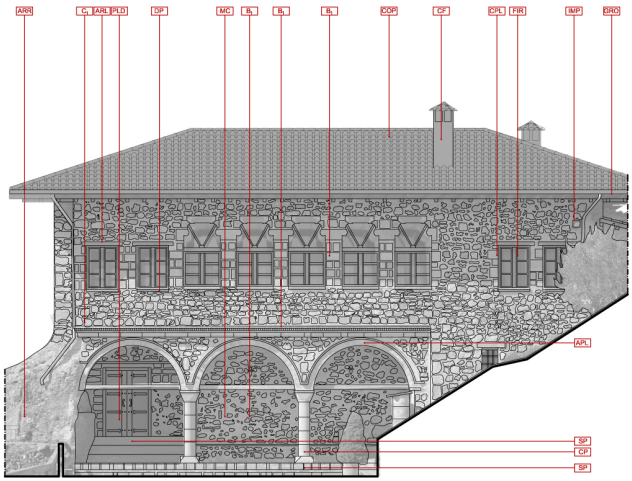
0 1 3 5 m

VERTICAL PARTITIONS	
Local stone masonry without courses, with drafts	B_L
Mixed masonry with sub-horizontal courses with natural stone blocks and brick wedges	GL
Brick masonry	B_L
Cantonal stone	PC
Lime mortar	MC
Curl	ARR
HORIZONTAL PARTITION	
Tile and brick roofing	COP
Clay embryo roofing	COE
Chimney flue with brickwork	CF
Wooden beam	TL
Stone architrave	AP
VERTICAL CONNECTIONS	
Stone staircase	SP
Stone ramp	SP
WINDOWS AND DOORS	
Double-leaf wooden door	PLD
Single-leaf wooden door	PLU
Single-leaf wooden door	PLU
Arched window with wooden frame	FIA
Rectangular window with wooden frame	FIR
DECORATIONS	
Iron window grating with square weave	GRA
Iron grating on windows with rhomboid texture	GRR
Local stone frame	CPL
Local stone arch	APL
Wooden parapet	PL
OTHER ELEMENTS	
Aluminium gutter	GRO
Electrical systems	IMP



0 2 5 10 m

VERTICAL PARTITIONS	
Local stone masonry without courses, with drafts	B_L
Mixed masonry with sub-horizontal courses with natural stone blocks and brick wedges	GL
Brick masonry	B_L
Cantonal stone	PC
Lime mortar	MC
Curl	ARR
HORIZONTAL PARTITION	
Tile and brick roofing	COP
Clay embryo roofing	COE
Chimney flue with brickwork	CF
Wooden beam	TL
Stone architrave	AP
VERTICAL CONNECTIONS	
Stone staircase	SP
Stone ramp	SP
WINDOWS AND DOORS	
Double-leaf wooden door	PLD
Single-leaf wooden door	PLU
Single-leaf wooden door	PLU
Arched window with wooden frame	FIA
Rectangular window with wooden frame	FIR
DECORATIONS	
Iron window grating with square weave	GRA
Iron grating on windows with rhomboid texture	GRR
Local stone frame	CPL
Local stone arch	APL
Wooden parapet	PL
OTHER ELEMENTS	
Aluminium gutter	GRO
Electrical systems	IMP



th Macedonia passable for people with walking difficulties and the recovery of the old cable cars in the case of the Meteora Monasteries in Greece, where present (Figs. 11-12).

Conclusions

The Orthodox monasteries of the Balkan Peninsula analysed represent an emblematic example of the difficulties encountered in those activities aimed at transforming sacred architecture with the objective of overcoming architectural barriers, which are present due to the intrinsic nature of such testimonies.

If, on the one hand, such artefacts were born with the need to build both safe and isolated places to live a life of prayer and solitude, on the other hand, with the opening of such areas to tourism, the original need for isolation has become a distant prerogative.

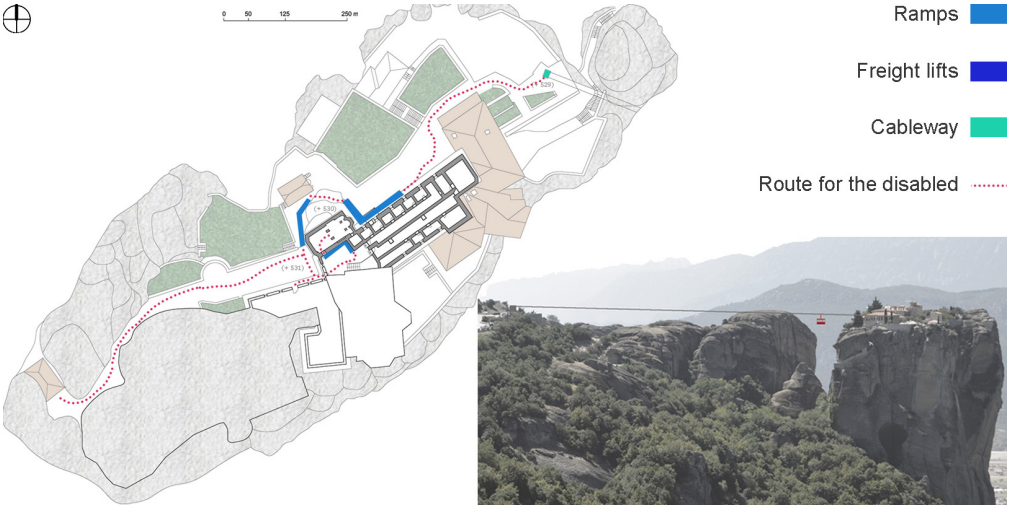
In this context, the pursuit of minimal interventions aimed at improving the accessibility of such cultural settings may represent a complex ethical-cultural challenge that has not yet been addressed by the bodies responsible for the protection of the cultural heritage of religious interest in the geographical settings under investigation.

The proposed operational guidelines aim to elaborate strategies that are as inclusive as possible, capable of improving the experience of using places in order to create an architecture for all. Minimal, non-invasive interventions aimed at the realisation of reversible works compatible with the ancient material received.

In this sense, the analysis of individual architectural episodes distinguished by a high testimonial value and the relative historical events can be considered as a fundamental prerequisite for a greater attention towards such testimonies, with the awareness of the inheritance of the historical and cultural values of the heritage investigated to be handed down, in a future perspective, through the involvement of an increasing and diversified number of users for the realisation of more simplified tourist itineraries.

Fig. 11
Guidelines for the improvement of physical accessibility from abroad and within the Monastery of Agia Triada in Meteora with the inclusion of vertical and horizontal connection devices and the restoration of the old cable car [author's drawing].

Fig. 12
Guidelines for the improvement of the physical accessibility from abroad of the Monasteries of North Macedonia with the identification of new parking areas and shuttle service [author's drawing].


0 50 125 250 m
Ramps
Freight lifts
Cableway
Route for the disabled

Parking area
Shuttle route
Entrance

Notes

[1] Bellini 1998, p. 2.
[2] Significant among the articles of the Convention is Article 8, which establishes the need for every state to take immediate and effective measures for the inclusion of persons with disabilities.
[3] This model consisted of a central church, called katholikon, surrounded by cells, service rooms and at least one smaller chapel for prayer.
[4] In order to make the Meteora Monasteries accessible, in addition to the construction of stairways and paths within the rocks, a number of cable cars were built, which are currently in disuse and unsafe due to the deterioration of the ancient drive systems.

References

Anemourion. <https://anemourion.blogspot.com/> (accessed 27 July 2023).

Arenghi A. (2007). *Design for All. Progettare senza barriere architettoniche*. Torino: Utet.

Baglioni L., Inglese C. (2015). Il rilievo integrato come metodo di studio: il caso di San Bernardino ad Urbino. In *Disegnare, Idee ed Immagini*, 51, pp. 34-45.

Bellini A. (1998). *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*. In *TeMa*, 1, pp. 2-4.

Bianchin C., Inglese, C., Ippolito A. (2016). *I Teatri del Mediterraneo come esperienza di rilevamento integrato*. Roma: Sapienza Università Editrice.

Carbonara G. (2000). Gli orientamenti attuali del restauro architettonico. In S. Casiello (a cura di). *Restauro dalla teoria alla prassi*, pp. 9-26. Napoli: Electa.

Fiengo G., Guerriero L. (2003). *Atlante delle tecniche costruttive tradizionali. Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca, l'indagine documentaria*. Napoli: Arte Tipografica Editrice.

Franceschi S., Germani L. (2010). *Manuale operativo per il restauro architettonico. Metodologie di intervento per il restauro e la conservazione del patrimonio storico, quarta edizione*. Roma: tipografia del Genio Civile.

Giordano P. (2021). Il disegno di restauro / The Restoration Drawing. In A. Arena, M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (a cura di). *Connettere. Un disegno per annotare e tessere. Linguaggi distanze tecnologie / Connecting. Drawing for weaving relationships. Languages Distances Technologies*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Reggio

Calabria – Messina, 16-18 settembre 2021, pp. 765-782. Milano: FrancoAngeli.

Harrison P. (2006). *Fortezze di Dio. Castelli, Monasteri, templi: quando le religioni si preparano alla guerra*. Milano: Oscar Mondadori.

Mihajlovski R. (2011). The Medieval Town of Prilep. In G. Nathan, L. Garland (eds). *Basileia. Essays on Imperium and Culture in Honour of E.M. and M.J. Jeffreys*, pp. 217-230. Byzantina Australiensia, 17. Brisbane: Australian Association for Byzantine studies.

Musso S.F. (2021). Analisi e diagnosi per il progetto e per il cantiere di recupero. In S.F. Musso (a cura di). *Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica*, pp. 25-74. Roma: EPC Editore.

Negri A. (1984). *Enciclopedia*. Torino: Edizioni Einaudi.

Pane A. (2004). L'accessibilità nel progetto di restauro. In R. Picone (a cura di). *Conservazione e accessibilità. Il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*, pp. 59-75. Napoli: Arte tipografica editrice.

Pane A. (2018). Dispositivi di collegamento verticale. In C. Concas (a cura di). *Conservazione vs Innovazione. L'inserimento di elementi tecnologici in contesti storici*, pp. 91-106. Padova: Il Prato.

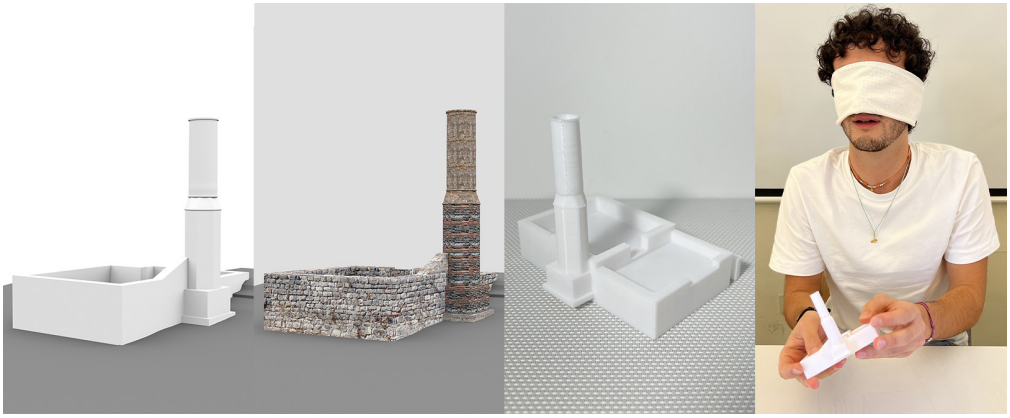
Picone R. (2013). *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*. Roma: L' Erma di Bretschneider.

Prescia R. (2016). Orientamenti culturali e normative per il progetto di conservazione. In R. Prescia, L. Panzeca, T. Panzeca T., A. Mami, P. Di Franco (a cura di). *Il restauro tra conservazione e sicurezza*, pp. 3-14. Palermo: Grafill S.R.L.

Vlioras S. (2012). *Sante Meteore. Le Rocce vicine al cielo*. Theomitoros: Militos Editions.

Approcci per una conoscenza inclusiva. Le chiese inaccessibili di Berat in Albania

Angelo De Cicco, Gennaro Pio Lento, Luigi Corniello
Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
angelo.decicco@unicampania.it, gennaropio.lento@unicampania.it, luigi.corniello@unicampania.it



Rilievo
modello 3D
banca dati
codici
texture

Survey
3D Model
Database
Codes
Textures

Lo studio propone l'analisi delle tematiche di inclusione sociale, culturale e di accessibilità alle numerose architetture religiose presenti a Berat in Albania mediante il rilievo architettonico.
Obiettivo principale della ricerca è quello di garantire una conoscenza degli edifici religiosi, attualmente inaccessibili, al fine di documentare le peculiarità architettoniche e formali dell'architettura religiosa di Berat. In tale ottica il contributo partendo dalle consolidate metodologie disciplinari propone il tema dell'accessibilità declinato in merito a due variabili quali, la fruizione virtuale e la possibilità di esaminare, in scala ridotta, alcuni modelli plastici realizzati.
I risultati ottenuti riguardano la creazione di modelli digitali e la successiva realizzazione di prototipi fisici in stampa 3D sottoposti a una sperimentazione per la verifica della fattibilità su soggetti con ridotta funzionalità della vista. Il campione esaminato oltre alla prova fisica è stato sottoposto a un questionario per analizzare i dati relativi alla percezione del modello.

The study proposes the analysis of the themes of social and cultural inclusion and accessibility of the numerous religious architectures in Berat, Albania, by means of architectural survey.
The main objective of the research is to make sure that the religious buildings, which are currently inaccessible, are known to document the architectural and formal characteristics of religious architecture in Berat. From this point of view, the contribution, starting from the consolidated disciplinary methodologies, proposes the theme of accessibility declined with regard to two categories: virtual fruition and the possibility of examining, on a reduced scale, some plastic models made.
The results concern the creation of digital models and the following realisation of physical prototypes in 3D printing subjected to an experiment to verify the possibility of feasibility on subjects with reduced vision functionality. In addition to the physical test, the sample examined was subjected to a test to analyse data on the perception of the model.

Introduzione

Il contributo, parte di una più ampia ricerca finalizzata all'analisi e alla documentazione del sito Unesco di Berat in Albania, propone lo studio delle tematiche di inclusione sociale, culturale e di accessibilità alle numerose architetture religiose presenti *in loco*.

I risultati raggiunti sono parte di un accordo di collaborazione internazionale svolto dal team di ricerca del DADI Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" (responsabili scientifici Ornella Zerlenga e Luigi Corniello) e dal gruppo del Politecnico di Tirana (responsabile scientifico Andrea Maliqari).

Oggetto della ricerca sono la Cattedrale dell'Assunzione di Santa Maria, la Chiesa di San Costantino ed Elena, la Chiesa di Santa Maria di Blacherne, la Chiesa di San Nicola, la Chiesa della Santa Trinità, la Moschea Bianca, la Moschea Rossa, la Chiesa di San Giorgio, la Chiesa di San Teodoro, la Chiesa di Santa Sofia, la Chiesa di San Michele, la Moschea degli Scapoli, la Moschea del Re, la Chiesa di San Tommaso e la Chiesa di Santo Spirito.

Il tema dall'inaccessibilità [Fatta 2021] è affrontato nella duplice veste di percorsi difficilmente raggiungibili da soggetti con ridotta abilità motoria e dall'impossibilità di entrare negli edifici religiosi liberamente.

Da una prima analisi realizzata mediante le tecnologie del rilievo architettonico, quali fotogrammetria terrestre e aerea e scansioni laser 3D, si procede orientando tali attività di conoscenza verso la fruizione degli spazi in presenza e da remoto di individui con una ridotta funzionalità della vista.

Obiettivo principale della ricerca è quello di garantire una conoscenza degli edifici religiosi, attualmente inaccessibili, al fine di documentare le peculiarità architettoniche e formali dell'architettura religiosa di Berat.

Facciate continue, intervallate da portali di ridotta dimensione, campanili a torre o a vela e cortili del culto cristiano-ortodosso si interpongono alle maestose facciate, alle possenti cupole in piombo e a slanciati minareti legati alle moschee e al culto islamico.

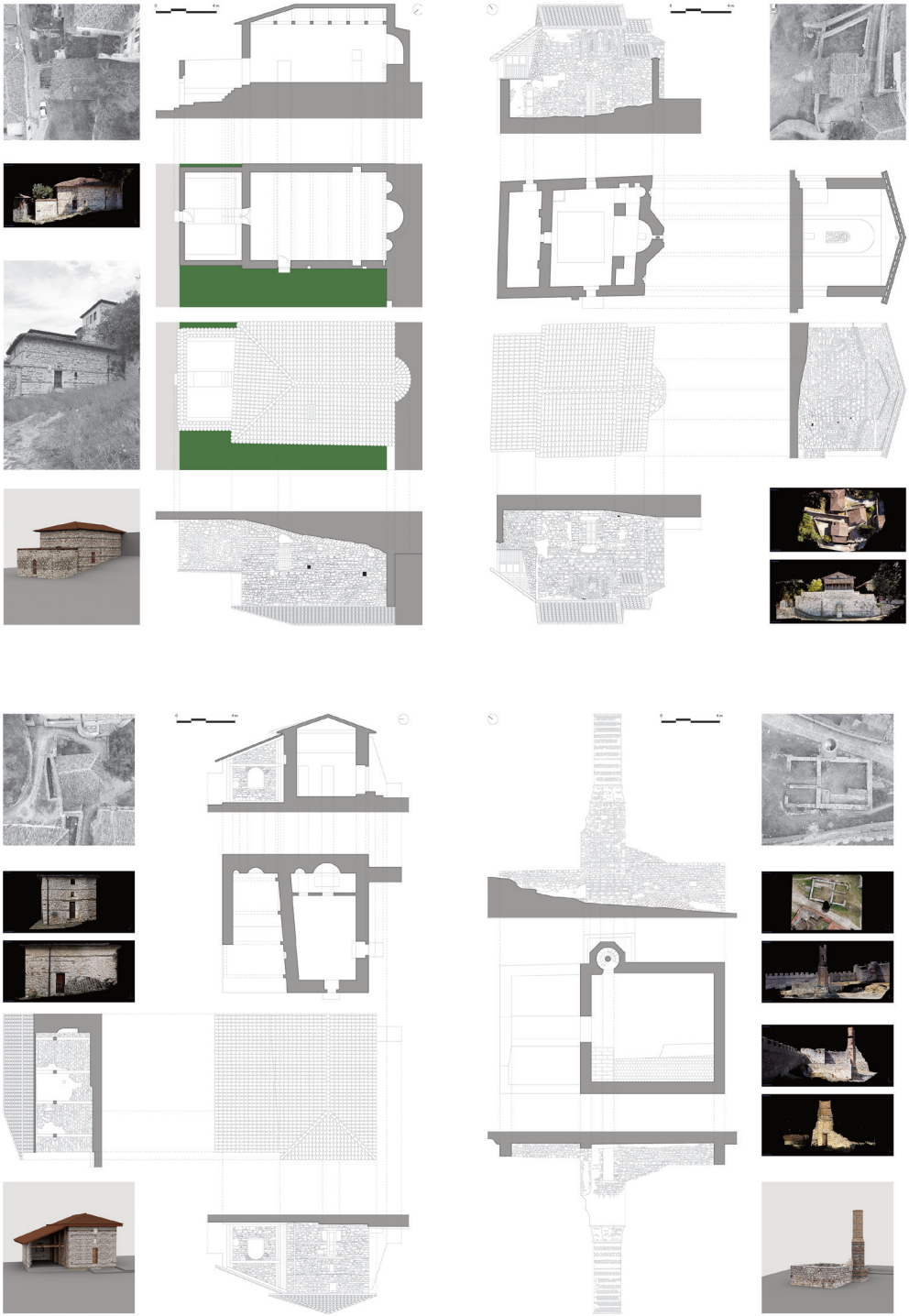
Copertina
Processo conoscitivo per la stampa 3D del modello tattile. La Moschea rossa.

Fig. 01
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di San Costantino ed Elena.

Fig. 02
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di Santa Maria.

Fig. 03
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di San Nicola.

Fig. 04
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Moschea rossa.



Obiettivi e metodi

In tale ottica il contributo partendo dalle consolidate metodologie disciplinari propone il tema dell'accessibilità [Càndito, Meloni 2022] declinato in merito a due variabili quali, la fruizione virtuale e la possibilità di esaminare, in scala ridotta, alcuni modelli plastici realizzati. Tale percorso è finalizzato alla possibilità di toccare con mano le caratteristiche architettoniche di un sito di difficile accesso, sia legato alla conformazione orografica del terreno, sia per l'inaccessibilità stessa delle singole architetture religiose. Quest'ultima caratteristica è legata alla tradizione locale che vede la città di Berat come museo urbano e celebrazione architettonica della stessa *forma urbis*, tralasciando le caratteristiche architettoniche e tipologiche agli occhi di pochi esperti. Delle numerose architetture religiose legate al culto cristiano, ortodosso e islamico sono stati individuati alcuni esempi salienti, ritenuti utili alla rappresentazione sia per la forma architettonica sia per la tipologia costruttiva. L'analisi di tali esempi, oltre a prevedere le canoniche fasi della rappresentazione, quali creazione di disegni bidimensionali e rappresentazione digitale 3D, ha previsto la digitalizzazione in piattaforma tramite codici di riconoscimento e successiva realizzazione di modelli tattili realizzati sulla base del precedente rilievo.

La metodologia utilizzata, propria del settore disciplinare, ha richiesto tre fasi di sviluppo. La prima legata alla conoscenza e quindi al rilievo architettonico, la seconda con il processing dei dati raccolti e l'elaborazione dei modelli virtuali e una terza, successiva alle precedenti azioni, legata alla creazione di modelli tattili atti a documentare lo stato dei luoghi e a consentire a individui con una ridotta funzionalità della vista di comprendere le forme e le geometrie dell'architettura religiosa nei Balcani.

Il progetto di rilievo

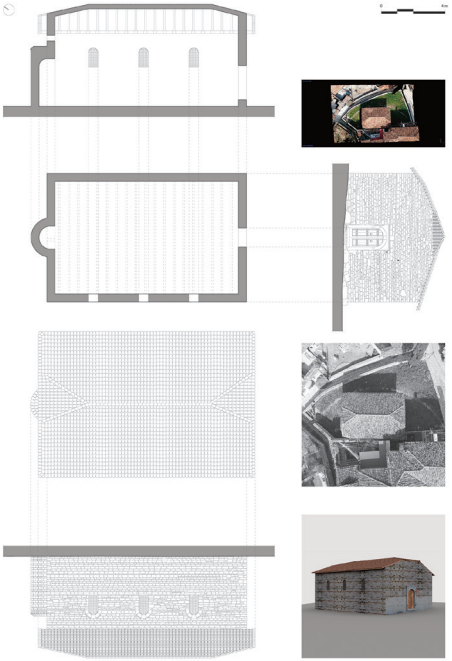
Per descrivere graficamente le architetture religiose del sito Unesco di Berat [Corniello 2020], è di notevole interesse l'analisi della documentazione archivistica relativa alla catalogazione dei beni culturali avviata dal governo albanese negli

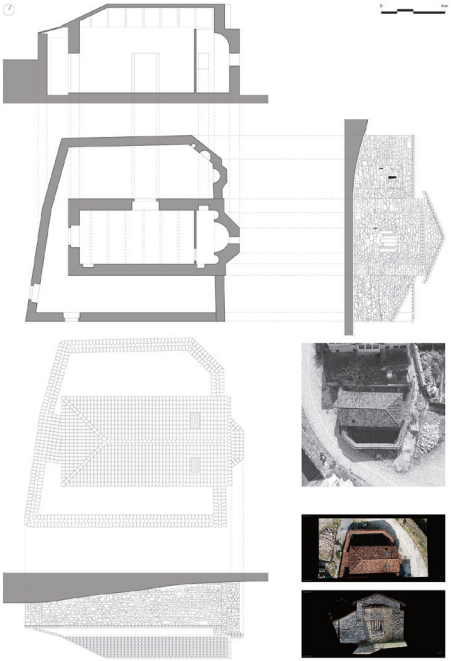
Fig. 05
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di Santa Sofia.

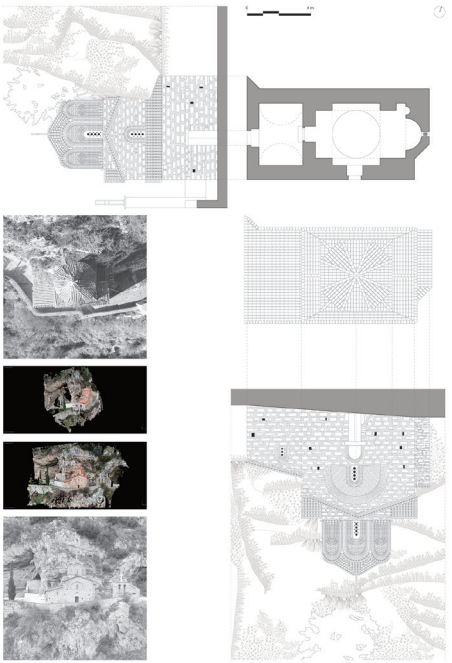
Fig. 06
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di San Teodoro.

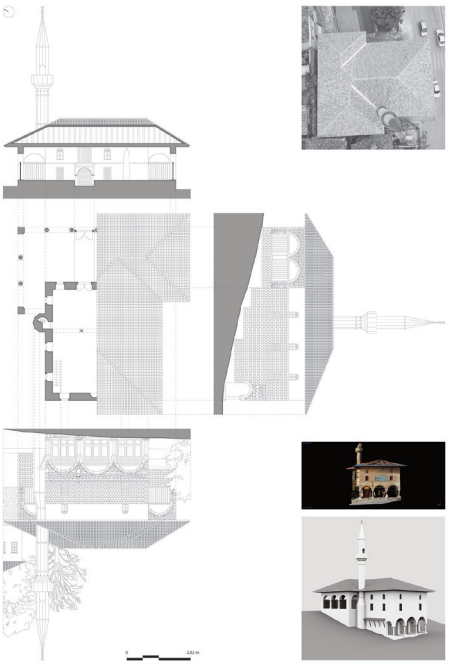
Fig. 07
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di San Michele.

Fig. 08
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Moschea degli Scapoli.









ultimi anni del secolo scorso, dove gli edifici sono stati suddivisi per importanza storico artistica e posizione rispetto al centro urbano sulla base di tipi e sottotipi determinati dalla geometria della pianta. L'individuazione del "primo tipo" riguarda le costruzioni più semplici, di pianta quadrata a forma di torre (tardo XVIII secolo). Il "secondo tipo", invece, più complesso in pianta, composto da diversi corpi di fabbrica accostati parallelamente o perpendicolarmente gli uni agli altri, è databile nel XIX secolo. Il "terzo tipo", infine, è costituito da edifici alti, tripartiti e risalenti sempre al XIX secolo. Tali costruzioni definiscono la condizione architettonico culturale e socioeconomica della città di Berat nel XIX secolo. Di grande interesse strutturale è la metodologia compositiva dei materiali utilizzati, ovvero della pietra locale, lavorata in blocchi più o meno grandi e non particolarmente rifiniti, la quale costituisce il materiale fondamentale, cui si aggiunge anche la muratura in mattoni ricoperti di intonaco chiaro e il legno in alcune parti superiori, nonché per gli interni. I tetti, invece, a pendenze miste, sono coperti da coppi in cotto rosso, e sono sorretti da travi lignee.

Nelle numerose campagne di rilievo, [Corniello, De Cicco 2022] le indagini sono state svolte attraverso un metodo indiretto, ovvero con l'ausilio della tecnica fotogrammetrica [Remondino 2011] supportata da fotocamera digitale e un drone quadrielica. Tale strumento ha consentito il volo sia nelle strette strade urbane sia sul corso del fiume Osum al fine di realizzare l'immagine complessiva della città e le immagini delle singole architetture religiose.

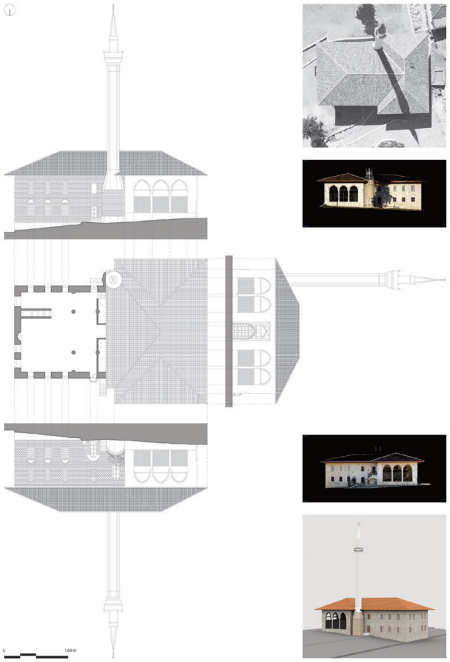
Dall'analisi dei dati raccolti il rilievo è stato strutturato con fasi di rilievo nei tre quartieri storici di Kala, Mangalem, Gorice.

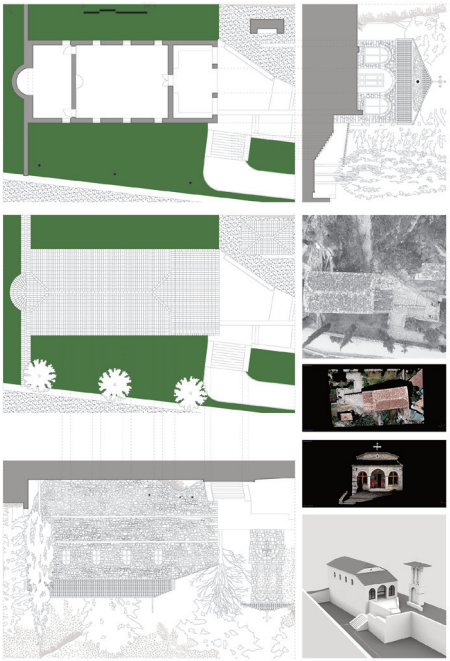
Il quartiere di Kala, di origine cristiana, è sito nella parte alta della città e costituito da numerosi capisaldi architettonici di notevole interesse. Presenta numerose chiese e moschee e ne conserva attualmente otto e i resti di due moschee, la Moschea Rossa e la Moschea Bianca. All'interno del quartiere si ergono numerosi edifici religiosi costruiti tra il VII e il XV Secolo tra cui la Chiesa di Santa Maria dell'Assunzione e della Santissima Trinità, mentre esterna alla cinta muraria, sorge la chiesa di San Michele, costruita su un costone roccioso.

Sull'argine destro del fiume Osum, sorge il quartiere mu-

Fig. 09
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Moschea del Re.

Fig. 10
Tavola riassuntiva delle fasi di conoscenza e modellazione della Chiesa di San Tommaso.





sulmano di Mangalem, un aggregato urbano unitario e compatto di case, alla cui base si erge la Moschea degli Scapoli e il Centro Islamico con la Moschea del Re.

Il quartiere ortodosso di Gorice, sull'opposta sponda del fiume Osum, si è sviluppato a partire dal XVI Secolo, presenta case con giardini verdeggianti e maggiormente estesi. È caratterizzato, inoltre, da numerosi luoghi di credo religioso, come il Monastero di Santo Spirito.

Il rilievo, la modellazione digitale per la stampa 3D e la sperimentazione

Le fasi del rilievo sono state progettate in relazione allo scopo finale della ricerca, ovvero alla possibilità di stampare in 3D i modelli per una percezione aptica. [Muscogiuri 2017]

Le fasi della campagna di rilievo in situ hanno riguardato le singole architetture religiose, sono state svolte in coerenza con le fasi consolidate della disciplina, utilizzando un drone quadrielica DJI Mavic e una fotocamera reflex Nikon, per le attività fotogrammetriche ritenute idonee sia per la conformazione orografica del terreno e sia per le difficoltà oggettive del rilievo.

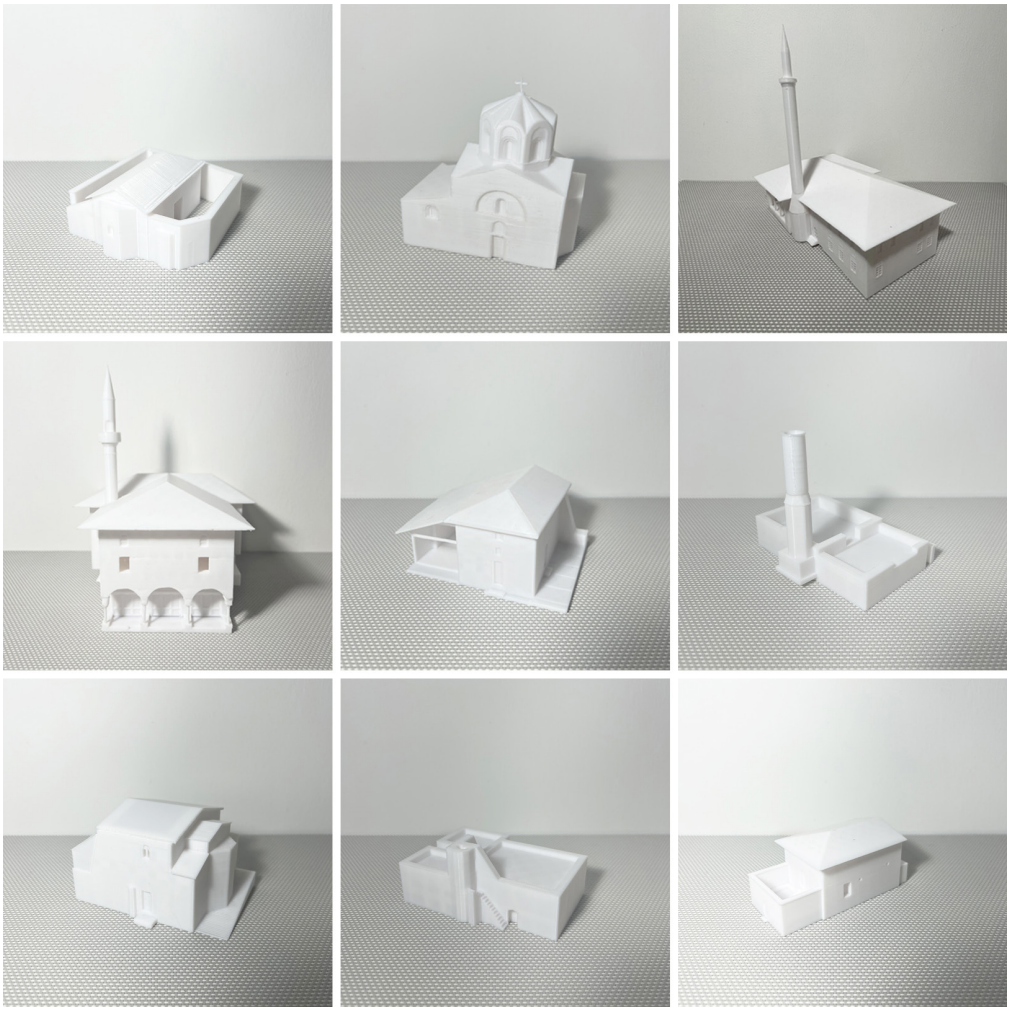
Nel caso studio, utilizzando la strumentazione UAV, sono stati effettuate varie riprese fotografiche a diverse quote. Il metodo utilizzato è stato quello di seguire una griglia poiché non è stato possibile programmare il volo per motivi di sicurezza: al fine di ottenere una corretta ricostruzione della nuvola di punti si procede all'acquisizione di fotogrammi in sequenza, facendo combaciare e sovrapporre la prima foto alla successiva con una percentuale non inferiore del 70% per poi avviare un processo di elaborazione che ha portato, alla creazione di una nuvola di punti georeferenziata e a una ortofoto dell'area di interesse.

Tali rilievi da drone, hanno determinato delle nuvole dei punti, ovvero delle visioni digitali con informazioni metriche, geografiche e colorimetriche oltre a comporre una prima base della documentazione grafica del luogo.

Di notevole importanza nelle attività di rilievo, oltre al vantaggio in termini temporali è la grande quantità di dati che questi strumenti sono in grado di catturare. I modelli realizza-

Fig. 11

Modello stampato in 3D della Chiesa di San Costantino ed Elena, della Chiesa di Santa Maria, della Chiesa di San Nicola, della Moschea bianca, della Moschea rossa, della Chiesa di Santa Sofia, della Chiesa di San Teodoro, della Chiesa di San Michele, della Moschea degli Scapoli, della Moschea del Re e della Chiesa di San Tommaso.



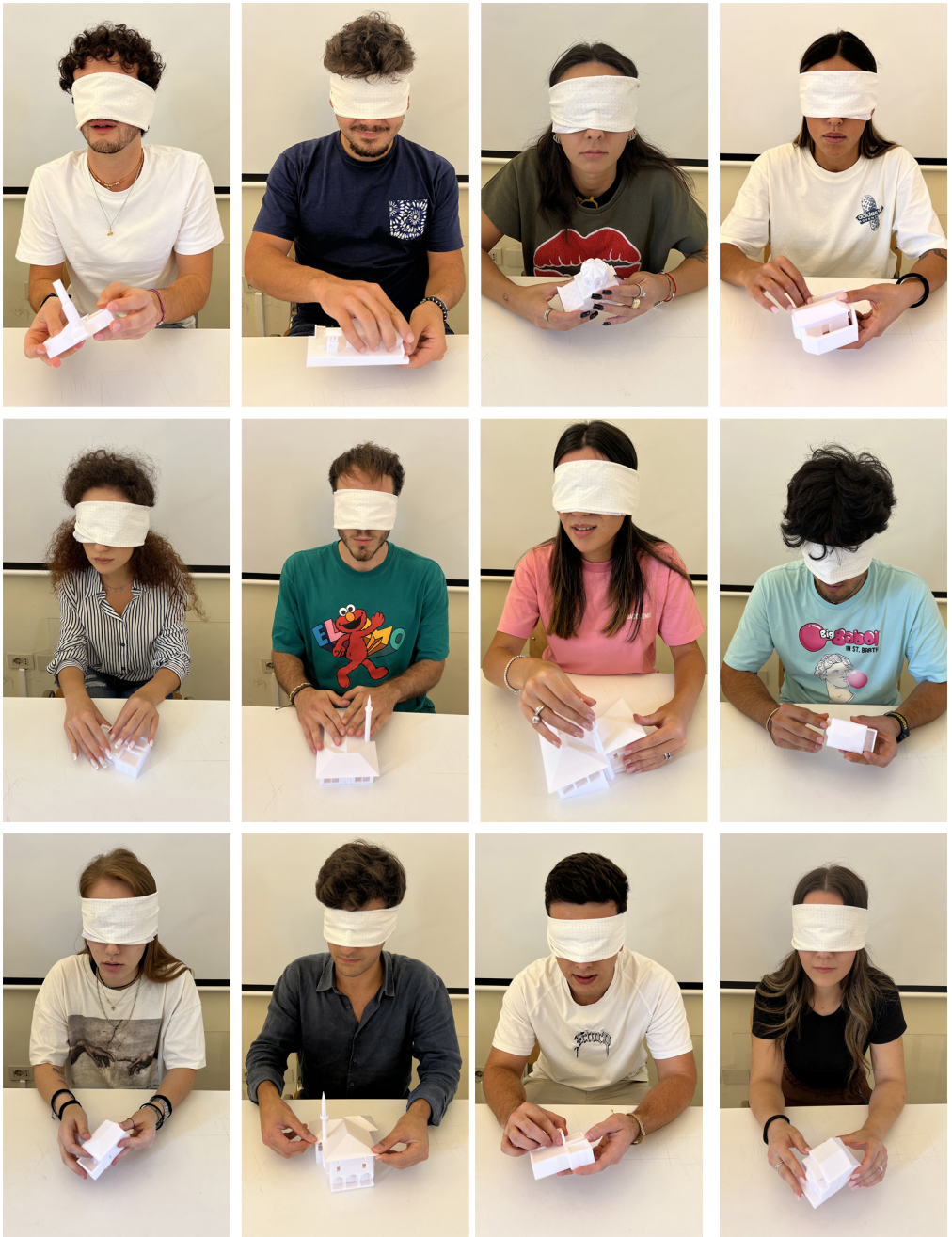
ti si avvicinano molto a quello che è un modello continuo, in cui l'interdistanza tra i punti, se paragonata alla dimensione dell'oggetto rilevato è di notevole precisione. Attraverso le mesh sono stati costruiti dei modelli di superficie dell'oggetto rilevato, le quali sono state texturizzate con le immagini scattate durante il rilievo. Tale attività ha fornito, per il caso studio, un modello tridimensionale con textures, con le caratteristiche cromatiche delle architetture religiose.

Nelle attività di processing dei dati, la caratteristica tecnica del programma ha fornito la possibilità di interpolare dati geometrici con immagini fotografiche al fine di realizzare modelli digitali texturizzati. Il modello di elevazione digitale (DEM) ricavato dalla fusione dei dati, è stato costruito in proiezione geografica, planare. La procedura, dall'acquisizione del materiale fotografico alla generazione del modello 3D, è stata compresa in quattro fasi: l'allineamento, la costruzione della nube densa di punti, la costruzione della mesh, la generazione di ortofoto. A seguito del rilevamento sono state attuate le procedure del processing dei dati raccolti e la creazione delle nuvole dei punti e del modello 3D di rilievo dal quale sono estrapolati gli elaborati bidimensionali.

La prima fase, quindi, è stata caratterizzata dall'acquisizione degli scatti fotografici, terrestri e aerei, al fine di raccogliere le informazioni necessarie per la successiva elaborazione mediante software. Sono stati quindi elaborati due divere tipologie di modelli digitali di rilievo [De Luca 2011]: il primo relativo alla successiva estrapolazione degli elaborati bidimensionali, il secondo per la stampa 3D con caratteristiche idonee alla successiva fruizione [Zerlenga 2017]. Infatti, com'è noto, un modello tattile deve consentire il riconoscimento delle superfici continue e i tratti di discontinuità dello stesso elemento di architettura religiosa. Inoltre, gli elementi snelli quali campanili a vela e minareti rappresentavano un ostacolo dimensionale rispetto alla superfice calpestabile dell'intero complesso. Si è scelto di stampare i modelli seguendo due opzioni: i primi a una dimensione di base a 10 cm i secondi a 20 cm. Tale differenza è determinata soprattutto dagli elementi sopra descritti e ha costituito un vero ostacolo nella scelta dei particolari da rappresentare. Infatti, tali elementi, soggetti a stress da pressione e ribaltamento potevano rompersi definitivamente.

Fig. 12

Attività di sperimentazione condotta nel DADI di Aversa. Prova tattile su modello stampato in 3D e compilazione del questionario relativo alla Chiesa di San Costantino ed Elena, alla Chiesa di Santa Maria, alla Chiesa di San Nicola, alla Moschea bianca, alla Moschea rossa, alla Chiesa di Santa Sofia, alla Chiesa di San Teodoro, alla Chiesa di San Michele, alla Moschea degli Scapoli, alla Moschea del Re e alla Chiesa di San Tommaso.



È seguita una fase di sperimentazione, operata presso il DADI in Aversa dove un gruppo di volontari è stato sottoposto a test. Precedentemente alla prova fisica è stato proiettato un video che descriveva il sito albanese e le architetture al fine di rendere edotti sull'oggetto e sulla relativa conformazione. Tale scelta è stata determinante visto il campione utilizzato per l'analisi e la mancanza di nozioni generali sulle principali forme architettoniche che caratterizzano le architetture sacre. I soggetti di ambo i sessi bendati e in condizione illuminotecnica e termoigrometrica idonea hanno potuto tastare i modelli 3D stampati e sono stati sottoposti a questionario prima, durante e dopo la prova. Le domande hanno, principalmente, riguardato la forma dell'oggetto, la sensazione al tatto e il riconoscimento degli elementi caratteristici delle architetture religiose di Berat.

I risultati ottenuti sono stati raccolti in database che a confronto ha determinato il riconoscimento per il 70% dei soggetti delle forme stampate, la possibilità di interpretare gli elementi architettonici e nessuna possibilità di rottura dei modelli.

Conclusioni e sviluppi futuri

I risultati raggiunti evidenziano alcuni limiti legati alla conoscenza dei luoghi e alla possibilità di eseguire le pratiche del rilievo, spesso legate a luoghi inaccessibili dove le tecnologie digitali, spesso, sono ostacolate dalla conformazione territoriale o dall'assenza di segnali digitali.

Tra i possibili sviluppi futuri si evidenzia la possibilità di diffondere in rete la banca data digitale realizzata durante le fasi del rilievo e ampliata, nel corso degli anni, con i dati relativi agli interventi di manutenzione. Inoltre, la realizzazione dei modelli tattili funge da verifica al modello digitale, nella forma e nelle dimensioni, e ne costituisce un'accurata documentazione e un'attenta fruizione per coloro che non possono ammirare la bellezza dei luoghi. Sono state realizzate una serie di campionature legate alle texture delle superfici piane e verticali presenti in loco. Tale attività ha consentito di uniformare i modelli tattili secondo alcune regole della stampa digitale: sono stati scelti quali esempi rappresentativi

campioni di paramento murario suddiviso in pietra locale e intonaco a calce, sistema di copertura a tegole di cotto e finitura in piombo. Infine, è stata posta grande attenzione alla digitalizzazione degli elementi decorativi fitomorfi e antropomorfi presenti a coronamento degli edifici e sui bordi di portali e bucature [Sdegno 2018]. Tale attività di precisione non ha interferito con la realizzazione del modello stesso, in quanto la scala di rappresentazione non ha consentito l'inserimento di tali campionature, le quali sono state rappresentate in scala opportuna attraverso la suddivisione per porzioni rappresentative: individuati gli elementi salienti si è proceduto alla creazione di piccoli elementi degli stessi elementi decorativi.

Attribuzione paragrafi

Il contributo è il risultato di una ricerca congiunta degli autori ed è parte di un accordo di collaborazione internazionale svolto dal gruppo di ricerca del DADI Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale dell'Università della Campania Luigi Vanvitelli (responsabili scientifici Ornella Zerlenga e Luigi Corniello) e dal gruppo del Politecnico di Tirana (responsabile scientifico Andrea Maliqari).

Il paragrafo "Introduzione" è stato redatto da Luigi Corniello. Il paragrafo "Obiettivi e metodi" è stato redatto da Gennaro Pio Lento. Il paragrafo "Il progetto di rilievo" è stato redatto da Angelo De Cicco. Il paragrafo "Il rilievo, la modellazione digitale per la stampa 3D e la sperimentazione" è stato redatto da Luigi Corniello e Angelo De Cicco. Il paragrafo "Conclusioni e sviluppi futuri" è stato redatto da Angelo De Cicco e Gennaro Pio Lento.

Riferimenti bibliografici

Càndito C., Meloni A. (2022). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Alghero: PUBLICA.

Corniello L. (2020). *Insediamenti religiosi in città*. Napoli: FedOA University Press.

Corniello L., De Cicco A. (2022), *Sacred. The survey of the religious architecture of Berat*. Tirana: PEGI.

De Cicco A., Cirillo V., Corniello L., Giordano P., Zerlenga O., Maliqari A., Nepravishta F. (2020). *Il patrimonio UNESCO in Albania. Rilevare la città e l'architettura*. Napoli: FedOA University Press.

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografe*. Palermo: Flaccovio Editore

Fatta F. (2021). *I contributi del Disegno per l'accessibilità al patrimonio*. Conegliano: Anteferma Edizioni Editore.

Muscogiuri M. (2017). Urban Sketching. Visione, percezione aptica e narrazione della città che cambia / Urban Sketching. Vision, haptic perception and narration of changing city. In *Disegnare. Idee immagini / Drawing. Ideas Images*, XXVIII, n. 55, pp. 96-108.

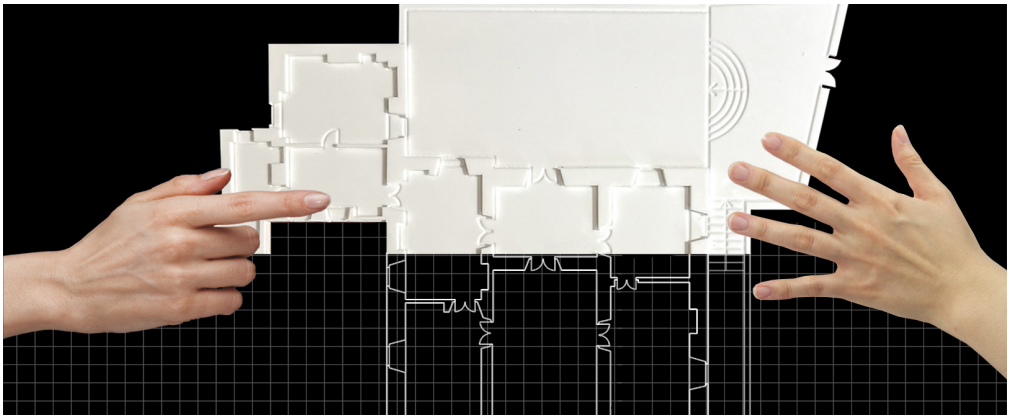
Remondino F. (2011). Rilievo e modellazione 3D di siti e architetture complesse / 3D surveying and modelling of complex architectural sites and heritage objects. In *DisegnareCon*, vol. 4, n. 11, pp. 90-98.

Sdegno A. (2018). Rappresentare l'opera d'arte con le tecnologie digitali: dalla realtà aumentata alle esperienze tattili. In A. Luigini, C. Panciroli (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, pp. 257-272. Milano: FrancoAngeli.

Zerlenga O. (2017). Imaging Naples Today. The urban-scale construction of the visual image. In A. Luigini (ed). IMMAGINI? *Image and Imagination between Representation, Communication, Education and Psychology*, vol. 1, n. 9, 922. Brixen/Bressanone, 27-28 novembre 2017. <https://www.mdpi.com/2504-3900/1/9/922>

Il patrimonio architettonico residenziale dell'isola di Hydra in Grecia: esperienze tattili

Fabiana Guerriero, Luigi Corniello
Università della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
fabiana.guerriero@unicampania.it, luigi.corniello@unicampania.it



Conoscenza
Accessibilità
Fruizione
Hydra
Grecia

Knowledge
Accessibility
Fruition
Hydra
Greece

La ricerca si incentra sull'individuazione di metodi e strumenti, quali rappresentazioni bidimensionali, modelli 3D e mappe visuo-tattili, finalizzati all'accessibilità e alla fruizione inclusiva degli elementi architettonici che caratterizzano l'isola greca di Hydra. Il patrimonio culturale residenziale isolano, pur presentando un forte valore storico, iconico e architettonico, è, per il carattere privato che lo identifica, inaccessibile. Al fine di individuare percorsi turistici con l'obiettivo di illustrare le tipologie abitative, la strategia di indagine ha previsto, a seguito delle campagne di rilievo fotogrammetrico terrestre e aereo, la produzione di rappresentazioni bidimensionali, modelli 3D e la realizzazione di prototipi di mappe visuo-tattili, al fine di favorire la comunicazione della forma e della spazialità degli ambienti sia a un pubblico cosiddetto normo-dotato sia con una diversa capacità sensoriale.

The research focuses on the identification of methods and tools, such as two-dimensional representations, 3D models and visual-tactile maps, aimed at the accessibility and inclusive use of the architectural elements that characterise the Greek island of Hydra. The island's residential cultural heritage, although having a strong historical, iconic, and architectural value, is, due to the private character that identifies it, inaccessible. In order to identify tourist itineraries with the aim of illustrating the residential typologies, the survey strategy envisaged, following the terrestrial and aerial photogrammetric survey campaigns, the production of two-dimensional representations, 3D models and the creation of prototype visual-tactile maps, in order to favour the communication of the form and spatiality of the environments both to a normal and so-called differently abled public.

Introduzione

Il tema dell'accessibilità e dell'inclusione del patrimonio architettonico investe numerosi ambiti stimolando un dibattito interdisciplinare capace di coinvolgere diversificate competenze: dalla conoscenza degli spazi alla comunicazione digitale e all'educazione sociale.

Nel panorama internazionale, dal punto di vista culturale e legislativo, la sensibilità per tali temi si può ricondurre all'articolo dodici della Convenzione di Faro, il quale evidenzia la necessità di "promuovere azioni per migliorare l'accesso all'eredità culturale, in particolare per i giovani e le persone svantaggiate, al fine di aumentare la consapevolezza sul suo valore, sulla necessità di conservarlo e preservarlo e sui benefici che ne possono derivare". Sono, inoltre, noti gli studi dell'*Universal Design*, del *Design fo All* e dell'*Inclusive Design* mirati a definire regole, metodologie e strumenti al fine di promuovere l'inclusione e l'accessibilità favorendo la partecipazione alla cultura [Càndito 2019]. Si possono osservare molteplici ricerche, relative al settore degli allestimenti museali, le quali, mediante l'uso delle nuove tecnologie multisensoriali, riescono a coinvolgere gli utenti comunicando contenuti culturali [Tommasi 2021].

La ricerca condotta e le relative sperimentazioni su prodotti e prototipi, presenta i risultati delle campagne di rilievo architettonico e urbano, condotte sull'isola greca di Hydra sita nel golfo Saronico, nonché gli esiti raggiunti ponendo particolare attenzione al tema del patrimonio architettonico residenziale. L'abitazione isolana, tipologicamente strutturata seguendo le esigenze topografiche, è caratterizzata da un interessante valore storico, iconico e architettonico. Il carattere privato delle strutture ne determina l'inaccessibilità degli spazi: è possibile osservare le case esclusivamente dall'esterno e la visita degli ambienti interni si configura come un'esperienza decisamente rara determinata dalla trasformazione delle suddette residenze in spazi per l'ospitalità.

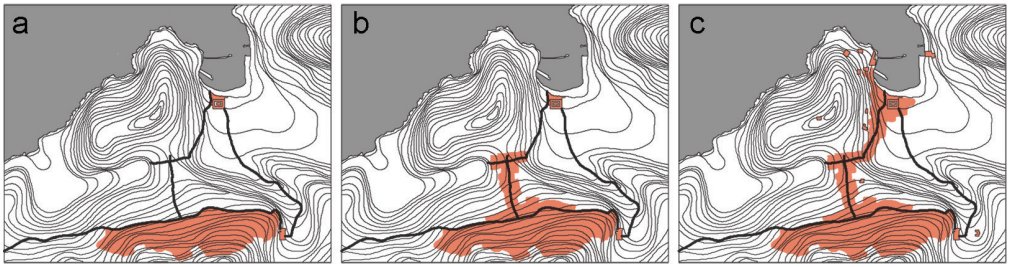
Com'è noto, l'accessibilità al patrimonio rappresenta un valore indiscutibile e universamente condiviso [Càndito, Meloni 2022]: le limitazioni costituiscono la natura funzionale e culturale del manufatto architettonico, dove l'inaccessibilità a un pubblico vasto determina l'uso privato dello spazio.

Copertina
Dal disegno bidimensionale al prototipo di mappa visuo-tattile per l'esplorazione aptica del patrimonio culturale residenziale dell'isola di Hydra.

Fig. 01
Rappresentazione grafica dell'espansione territoriale della città di Hydra durante i secoli: a) 1650–1750; b) 1750-1774; c) 1774-1815.

Fig. 02
Thomas Hope, disegno a mano libera della città di Hydra vista dal mare.

Fig. 03
Nuvola di punti densa generata mediante processo fotogrammetrico aereo *SfM*, con identificazione dei punti di acquisizione.


a
b
c

Nell'ambito del caso studio, la normativa precedentemente illustrata prevede l'adozione di misure compensative in grado di garantire la conoscenza e la fruizione dei luoghi in forma indiretta.

Al fine di presentare le diverse tipologie abitative rendendole accessibili a un ampio e diversificato gruppo di visitatori, la strategia di indagine ha previsto campagne di rilievo, condotte attraverso operazioni fotogrammetriche terrestri e aeree, seguite dalla produzione di rappresentazioni bidimensionali e modelli 3D. Tali elaborati hanno costituito la base digitale per la successiva graficizzazione nonché realizzazione di mappe visuo-tattili, fondamentali per favorire la comunicazione della forma e della spazialità degli ambienti sia a un pubblico normo-dotato sia con una diversa capacità sensoriale.

Il rilievo, la rappresentazione, la modellazione e la fruizione tattile assumono in quest'ottica un ruolo fondamentale divenendo driver per la trasmissione dei valori qualitativi insiti nel patrimonio culturale residenziale dell'isola di Hydra mediante un approccio egualitario alla divulgazione dei beni culturali [Empler, Fusinetti 2020].

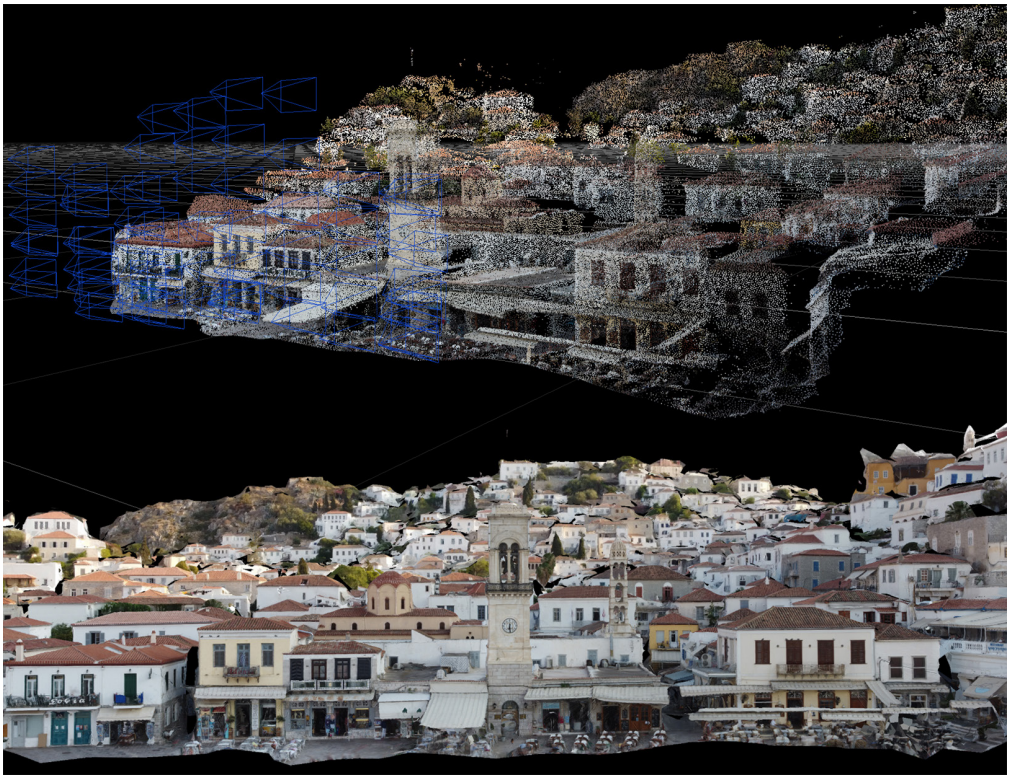
Hydra mediante l'analisi del patrimonio residenziale

Lo sviluppo dell'attuale città di Hydra risale al XVI secolo poiché, precedentemente, l'isola veniva sfruttata solo come rifugio temporaneo per coloro che erano in fuga dagli invasori del nord durante le guerre per il Peloponneso tra l'Impero Ottomano e la Repubblica di Venezia.

Il nucleo primigenio, denominato *Kiafa*, sorgeva in prossimità della cima del monte Eros, punto di guardia privilegiato dell'isola, consentendo di esaminare qualsiasi attività e segnalare celermente avvicinamenti sospetti nel raggio di diverse miglia. Muri divisori, coperture piane, un numero limitato di aperture verso l'esterno delle case e ingressi alla città controllati erano tutti elementi che sottolineavano il carattere difensivo dell'insediamento [Matton 1953].

Il progressivo aumento della popolazione accompagnato dalla sicurezza acquisita per il potenziamento delle flotte marine, nonché le crescenti attività commerciali, compor-

Fig. 04
Nuvola di punti densa generata mediante processo fotogrammetrico aereo *SfM*, con identificazione dei punti di acquisizione (in alto) e mesh texturizzata (in basso) generata dal software di fotomodellazione.



tò un graduale ampliamento del tessuto edilizio verso l'area portuale, divenuta polo catalizzatore, fino al raggiungimento dell'attuale conformazione planimetrica urbana, unico stanziamento consistente dell'intero territorio isolano (Fig. 1).

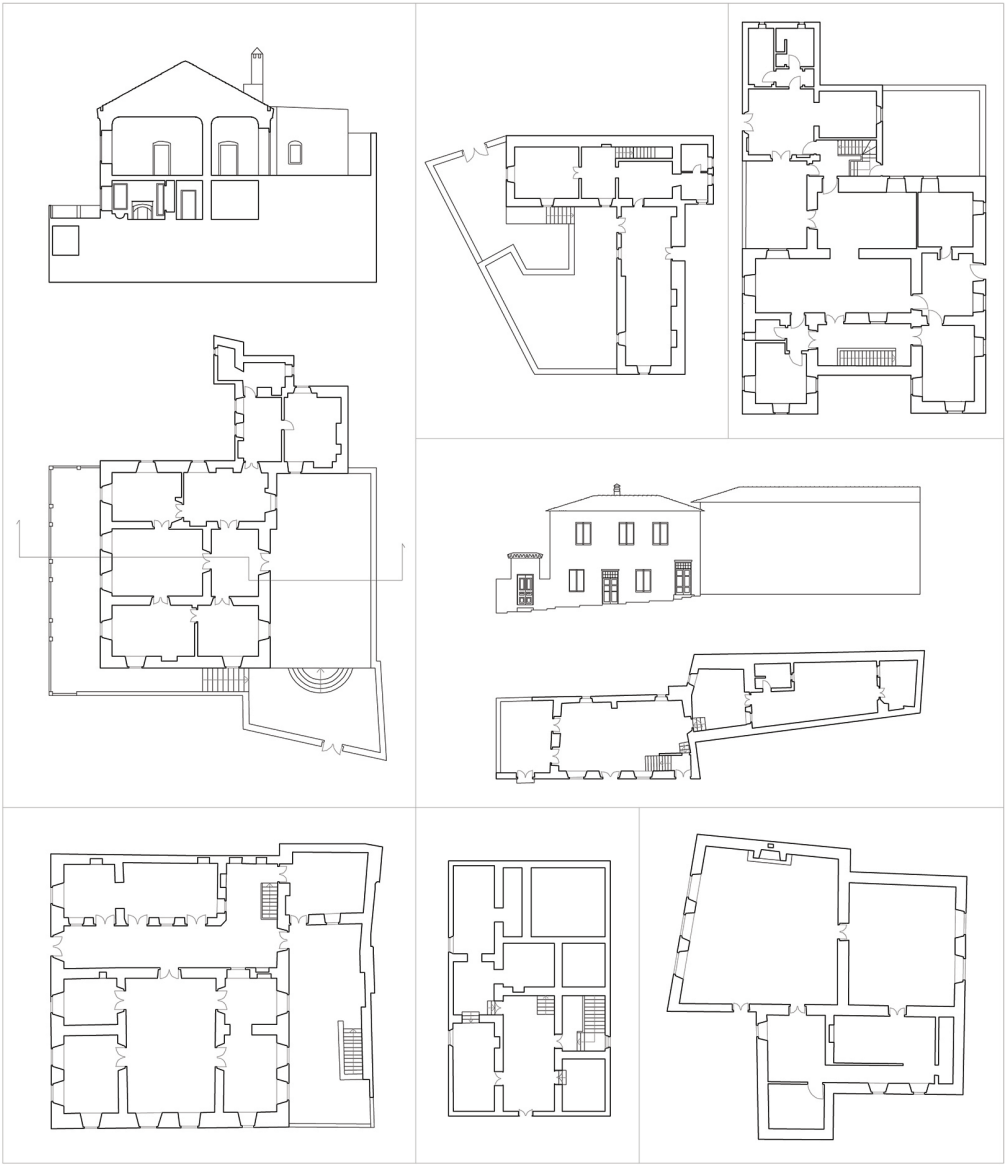
La forma *urbis* della città di Hydra rappresenta il risultato di una visione complessiva che ripropone una struttura architettonica imponente, percepibile e coerente: il teatro greco, progettato per separare il paesaggio naturale dalla componente artificiale. Si evince, infatti, come un semicerchio delinea inequivocabilmente, l'inizio e la fine della città individuando un tracciato fisico di orientamento all'interno del tessuto urbano [Durrell 1978].

La città si è sviluppata seguendo la naturale conformazione orografica e il carattere del sito ha avuto un ruolo determinate per la configurazione attuale. Dall'analisi bibliografica è emerso il taccuino di un viaggiatore dell'inizio dell'Ottocento dove, oltre a un ricco apparato iconografico formato da alcuni disegni d'insieme e da particolari architettonici rappresentati in alzato e in prospettiva, si desume la seguente considerazione: "Entrando nel suo porticciolo, e gettando lo sguardo verso l'alto, si rimane stupiti e deliziati dallo spettacolo anfiteatrale di abitazioni bianche come la neve, che si innalzano in successione l'una sull'altra, dalla riva del mare fino alla cresta della roccia" [Hartley 1831, p. 169] (Fig. 2).

In tale attività di ricerca sono determinati i parametri delle tradizioni architettoniche vernacolari dell'arcipelago egeo i quali hanno guidato alcuni costruttori nella realizzazione delle tipiche unità abitative. Queste ultime, caratterizzate dall'alternanza di blu e bianco, colori che hanno reso iconica l'intera architettura greca nel panorama mondiale, presentano pareti in muratura, pavimenti e coperture in legno e si sviluppano su uno o due livelli con uno schema planimetrico organizzativo ben definito (soglia, cortile, spazio privato chiuso) risalente a prototipi delle città di Olynthos del V secolo a.C. e Priene del II secolo a.C. [Arnaoutglou 1988]: la cucina, servita da una cisterna e un pozzo, è posta al piano inferiore; il soggiorno al piano superiore sfrutta al meglio l'esposizione e si affaccia sia sulla corte interna sia sulla strada; le camere da letto sono invece poste su entrambi i livelli.

Gli agglomerati residenziali, individuati nelle note bibliografiche dei volumi consultati dove sono illustrati gli usi del

Fig. 05
Elaborazioni bidimensionali (piante, prospetti e sezioni) relative ai differenti manufatti oggetto di studio che costituiscono un tipico agglomerato residenziale.



suolo dei singoli lotti appartenenti a una stessa famiglia, accolgono diverse abitazioni le quali, pur sviluppandosi intorno a spazi aperti comuni, risultano indipendenti presentando singolarmente un accesso diretto dalla strada. Fattore comune a tutte le abitazioni dell'isola è l'essere raggiungibili unicamente a piedi tramite scale e ripidi pendii.

Metodi e strumenti per una fruizione tattile inclusiva

La ricerca presenta la sequenza delle attività svolte per la realizzazione di elaborati grafici e mappe visuo-tattili con l'obiettivo di consentire una fruizione indiretta delle molteplici residenze dell'isola di Hydra rivolta, sia a un pubblico cosiddetto normodotato sia con una diversa capacità sensoriale. Com'è noto, la disciplina del disegno, supportata dal crescente sviluppo delle tecnologie digitali, costituisce una guida per migliorare l'accessibilità, l'inclusione e l'interpretazione dell'ambiente architettonico [Di Luggo, Zerlenga 2020] e la realizzazione di modelli tridimensionali esplorabili apticamente ne costituisce un particolare *output*.

Per esaminare le tipologie di abitazioni che determinano la morfologia urbana di Hydra è stata condotta un'indagine, la quale ha richiesto una preliminare ricerca d'archivio mirata a documentare le soluzioni tipologiche e i caratteri identitari delle residenze per le quali la rappresentazione grafica è modesta.

Il processo ha previsto una fase di acquisizione dati utilizzando le potenzialità del rilevamento indiretto *Structure from Motion*, mediante UAV (DJI Mavic Mini 2) e camera digitale, al fine di documentare lo stato dei luoghi e procedere con la modellazione tridimensionale [De Luca 2011].

Il metodo *image-based*, basato su due tipologie di strumenti per la ripresa fotografica, ha consentito il superamento di alcune problematiche riscontrate in *situ* tra cui la morfologia dell'isola, caratterizzata da forti sbalzi di quota e dalla presenza di strade strette e fitte, nonché il forte afflusso di turisti.

La realizzazione del progetto di rilievo, al fine di definire i punti di ripresa fotografica sia per la fase effettuata da terra che per la successiva da drone, è stata d'ausilio per la

Fig. 06
Papastratos house: prototipo di mappa visuo-tattile. Pianta del secondo livello (in basso) e sezione a baionetta (in alto) realizzate con materiale plastico seguendo il processo di semplificazione grafica per facilitare il riconoscimento e l'esplorazione aptica degli ambienti.

raccolta di set di immagini, i quali hanno assicurato la copertura delle superfici degli apparati architettonici oggetto di studio costituendo un valido supporto informativo dal punto di vista metrico [Clini et al. 2022]. I fotogrammi sono stati elaborati mediante un software di fotomodellazione digitale, generando nuvole di punti a elevata densità (Fig. 3) e mesh tridimensionali texturizzate in grado di descrivere lo spazio e la morfologia delle abitazioni (Fig. 4). In una fase successiva è stato possibile estrapolare ortofotogrammi ad ausilio della realizzazione di elaborati bidimensionali raccolti in un abaco grafico (Fig. 5) per evidenziare differenze e analogie tra le diverse unità.

Per rendere inclusiva la conoscenza del patrimonio residenziale indagato, l'ultima fase dell'itinerario di ricerca ha previsto la realizzazione di mappe visuo-tattili sfruttando la rappresentazione basata sulla geometria descrittiva (mediante proiezioni ortogonali), considerata maggiormente idonea per lettori non vedenti [Brie, Morice 1996].

Com'è noto, a differenza delle riproduzioni, questa forma di rappresentazione necessita di un processo di semplificazione e diversificazione di trame per far distinguere piani o colori in caso di ipovisione. È stato fondamentale il ruolo del disegnatore capace di discretizzare i dettagli di uno spazio senza privare il risultato finale dei principali contenuti architettonici e morfologici da comunicare.

La conoscenza viene resa possibile tramite punti, linee e superfici che compongono l'immagine a rilievo (Fig. 6) e sfruttando il contrasto cromatico immagine/sfondo per facilitare le persone ipovedenti.

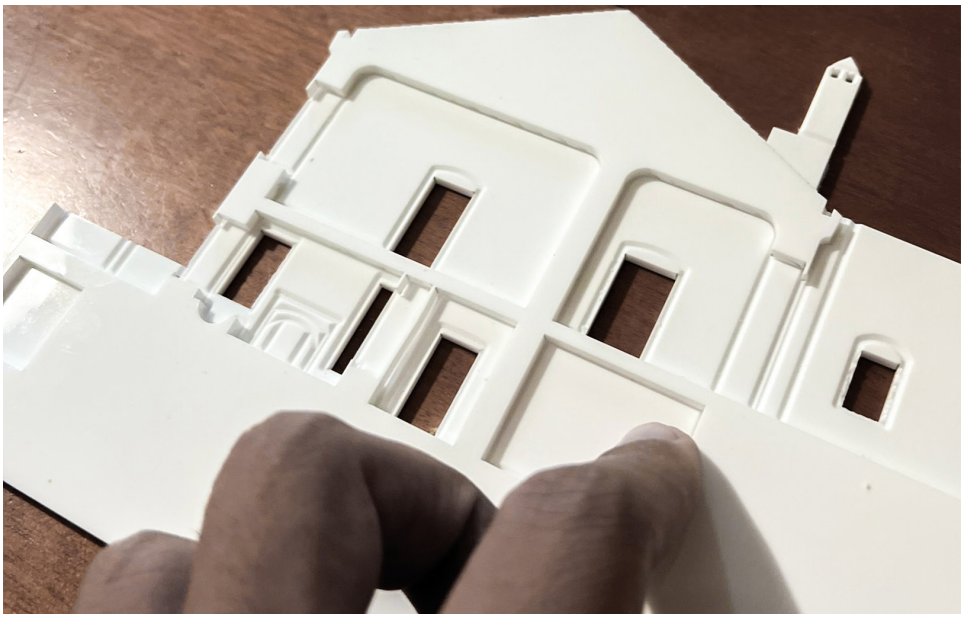
Gli elaborati bidimensionali, basilari per la generazione di tali modelli, sono stati realizzati in scala 1:100 tenendo conto di dimensioni delle mani dell'uomo.

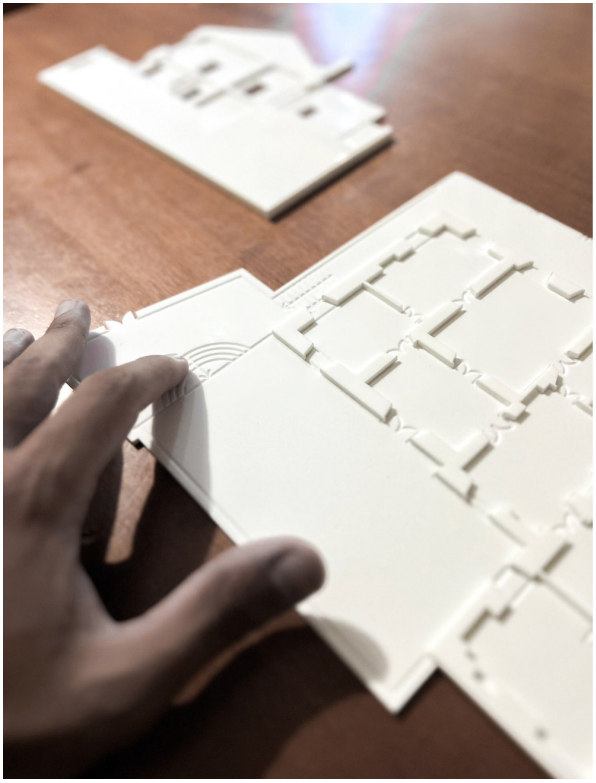
La sintassi della rappresentazione a rilievo del prototipo si lega a quella del disegno e si traduce nell'individuazione di modalità che tengono conto sia della discriminazione aptica sia del tipo di cecità [Riavis, Cochelli 2018]. Infatti, mentre la vista consente di riconoscere linee di ridotto spessore ravvicinate tra loro o particolari molto piccoli, la percezione tattile deve essere compatibile con la dimensione dei polpastrelli delle mani che esplorano gli oggetti (Fig. 7) [Levi 2013].

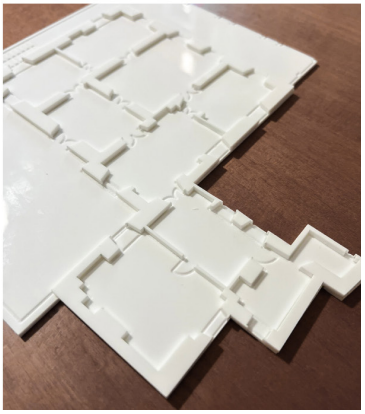
I modelli realizzati sono pensati per essere fruiti in un am-

Fig. 07
Papastratos house: prototipo di mappa visuo-tattile realizzata con materiale plastico. Esplorazione aptica della sezione.

Fig. 08
Papastratos house: prototipo di mappa visuo-tattile realizzata con materiale plastico. Esplorazione aptica della pianta del secondo livello.







biente esterno e realizzati con un materiale che ne permetta un'esplorazione tattile durante tutto l'arco dell'anno. Tra le ipotesi legate alla composizione materica è stata scartata l'opzione di produrli utilizzando un prodotto metallico, considerando le alte temperature che raggiungerebbe durante l'esposizione al sole soprattutto nel periodo estivo. La scelta è, quindi, ricaduta su un materiale plastico ritenuto piacevole al tatto in quanto genera una superfice liscia, la quale favorisce una migliore percezione di un'immagine virtuale della realtà del costruito.

Le mappe a rilievo delle planimetrie delle residenze analizzate (Fig. 8) rendono comprensibile lo schema organizzativo, identificando gli ambienti ricorrenti in ogni tipologia abitativa. Inoltre, l'elaborazione di prospetti e sezioni semplificati evidenziano le aperture e gli elementi architettonici significativi, affiancati da una sagoma in scala di una persona per favorire la comprensione della dimensione architettonica dei manufatti.

La terza parte della ricerca ha previsto la sperimentazione dell'esperienza aptica a differenti utenti al fine di confermare quanto i prodotti possano consentire l'accessibilità dei luoghi sia a un pubblico normodotato che soggetto a disabilità.

Ai test hanno preso parte 24 soggetti normovedenti, di cui 10 mancini (4 maschi e 6 femmine) e 14 destrimani (8 maschi e 6 femmine) in un range di età dai 20 ai 65 anni.

Le prove sono state condotte in un ambiente privo di rumori coinvolgendo singolarmente i partecipanti i quali, con l'obiettivo di predisporre le medesime condizioni dei fruitori con disabilità visive, venivano bendati per tutta la durata della sperimentazione (Fig. 9).

I risultati raggiunti evidenziano quanto le mappe visuo-tattili elaborate si configurino come uno strumento, adatto a diverse categorie di utenti per la semplicità di impiego, in grado di consentire l'accessibilità indiretta e la fruizione inclusiva degli spazi architettonici privati, parte del patrimonio culturale isolano greco, sfruttando le potenzialità di un approccio metodologico consolidato che identifica i processi di rilievo e modellazione risorse per la fruizione universale del *Cultural Heritage* [Mezzino 2022].

Fig. 09
Esplorazione aptica delle mappe visuo-tattili da parte di soggetti bendati durante le fasi di sperimentazione.

Conclusioni

Accessibilità e inclusione sono le keywords utilizzate dalle Agende Internazionali per tracciare nuovi percorsi necessari delineare un nuovo modo di fruire il patrimonio culturale [Lauria 2014]. L'obiettivo perseguito della ricerca condotta è stato quello di realizzare un apparato di mappe visuo-tattili, le quali, oltre a mostrare informazioni spaziali, promuovono la visita indiretta delle abitazioni isolane oggetto di studio favorendo la percezione degli ambienti interni in cui è articolata la casa e delle peculiarità che la caratterizzano. Gli elaborati prodotti si identificano quali *output* facilmente replicabili nell'ottica di una maggior sensibilizzazione dell'accessibilità inclusiva culturale, ponendo in evidenza come sia possibile fruire lo spazio domestico privato inaccessibile.

Riferimenti bibliografici

Arnaoutglou C. (1988). *Greek Traditional Architecture -Hydra*. Atene: Melissa Publishing House.

Brie M., Morice J.C., (1996). *Il disegno in rilievo: oggetto di conoscenza*. In *XY, Dimensioni del Disegno*, n. 26, pp. 38-51.

Càndito C. (2019). *Rappresentazione e Accessibilità per l'Architettura*. Morrisville: Lulu Press.

Càndito C., Meloni A. (2022). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Alghero: PUBLICA.

Clini P., Angeloni R., D'Alessio M., Marinelli E. (2022). *La Digitalizzazione per una fruizione del Patrimonio Culturale in sito e da remoto: il caso studio della Pala Gozzi di Tiziano*. In F. Ciracì, G. Miglietta, C. Gatto (a cura di). *Culture digitali. Intersezioni: filosofia, arti, media*. Atti dell'11° conferenza nazionale AIUCD 2022. Quaderni di Umanistica Digitale. Lecce, 1-3 giugno 2022, pp. 12-17. AlUCD Associazione per l'Informatica Umanistica e la Cultura Digitale. <10.6092/unibo/amsacta/6848>

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.

Di Luggo A., Zerlenga O. (2020). Rappresentare l'architettura e la città: ieri, oggi, domani / Representing architecture and the city: yesterday, today, tomorrow. In M.I. Pascariello, A. Verapalumbo (a cura di). *La Città Palinsesto. Tracce, sguardi e narrazioni sulla complessità dei contesti urbani*

*storici / The City as Palimpsest. Tracks, views and narrations on the complexity of historical urban contexts. V*ol. 2 – Rappresentazione, conoscenza, conservazione / Representation, knowledge, conservation, pp. 27-33. Napoli: FedOA, Federico II University Press.

Durrell L. (1978) *The Greek Islands*. New York: The Viking Press.

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

Hartley J. (1831). *Researches in Greece and the Levant*. Londra: Hatchard and son.

Lauria A. (2014). L'Accessibilità come "sapere abilitante" per lo sviluppo umano: il piano per l'Accessibilità. In *Techne, journal of technology for architecture and environment*, n. 7, pp. 125-131.

Levi F. (2013). *L'accessibilità alla cultura per disabili visivi. Storia e orientamenti*. Torino: Silvio Zamorani Editore.

Matton R. (1953). *Hydra et la Guerre Maritime (1821-1827)*. Athènes: Institut Français d'Athenes

Mezzino D. (2022). Digital documentation workflows for cultural heritage knowledge. Integrated survey strategies for the UNESCO site of Bagan. Roma: Aracne.

Riavis V., Cochelli P. (2018). Toccare per vedere: la conoscenza di architetture attraverso la rappresentazione tattile / Touching for seeing: understanding architectures through tactile representation. In R. Salerno (a cura di). *Rappresentazione materiale/immateriale. Drawing as (in)tangible representation*. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, XV Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Milano, 13-15 settembre 2018, pp. 1359-1366. Roma: Gangemi Editore.

Tommasi C. (2021). Modalities of valorisation and promotion of cultural heritage through ICT: adding new milestones to the standard practice. In A. Dang, A. Li, M. Hou, Y. He, H. Yan (eds). *Great Learning & Digital Emotion*. Proceedings of the 28th CIPA Symposium. ICOMOS/ISPRS International Scientific Committee on Heritage Documentation (CIPA), Beijing, China, 28 August – 1 September 2021, vol. XLVI-M-1-2021, pp. 745-752. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-M-1-2021-745-2021>

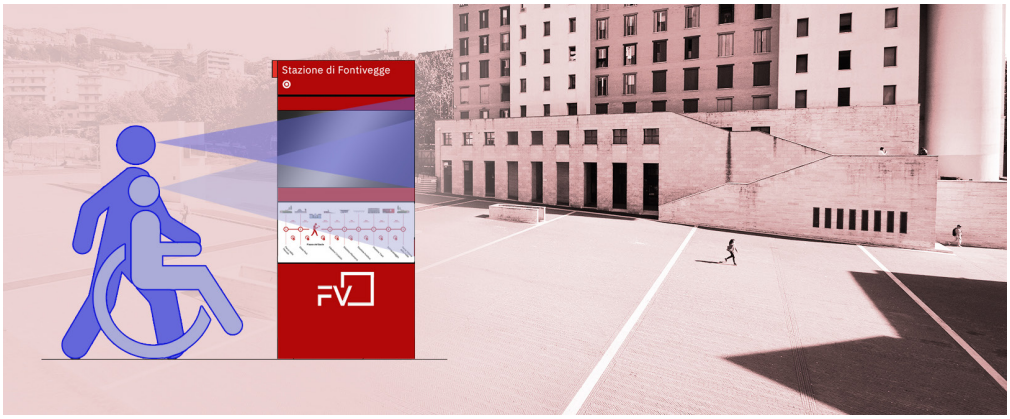
La città accessibile: un progetto di inclusione sociale

Fabio Bianconi, Marco Filippucci, Simona Ceccaroni, Filippo Cornacchini, Michela Meschini, Andrea Migliosi, Chiara Mommi, Giulia Pelliccia

Università degli Studi di Perugia

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

fabio.bianconi@unipg.it, marco.filippucci@unipg.it, ceccaroni.simona@gmail.com, filippo.cornacchini@gmail.com, michela.meschini@yahoo.com, andrea.migliosi1@gmail.com, chiara.mommi@gmail.com, giulia.pelliccia@outlook.it



Co-creazione
Accessibilità Urbana
Percezione
Inclusione Sociale
PEBA

Co-creation
Accessibility Urbana
Perception
Social Inclusion
PEBA

La ricerca in oggetto pone al centro dell'analisi la percezione con abilità sensoriali differenziate, coinvolte attivamente nel processo di coprogettazione urbana. La metodologia di ricerca si basa su un approccio empirico, applicabile sia nell'ambiente fisico che in quello virtuale, attraverso l'individuazione di aree critiche e l'impiego di questionari e percorsi specifici rivolti agli utenti. Strumenti come l'*eye-tracker*, i caschi EEG e il GSR vengono utilizzati per registrare dati relativi alle percezioni e alle risposte emotive degli individui, informazioni che successivamente vengono elaborate in mappe interpretative. L'obiettivo principale della ricerca è identificare le criticità e le opportunità presenti nell'ambiente urbano al fine di migliorare l'accessibilità attraverso processi di innovazione e partecipazione collaborativa. La validazione delle soluzioni proposte avviene mediante sperimentazioni in ambienti virtuali, consentendo così di anticipare e perfezionare le soluzioni progettuali. Le persone con diversa abilità giocano un ruolo fondamentale non solo come validatori, ma anche come partner attivi nella definizione di strategie e soluzioni.
In conclusione, l'articolo sottolinea con enfasi l'importanza cruciale di questa ricerca nell'ambito dell'accessibilità urbana e nel promuovere il benessere delle comunità urbane attraverso l'analisi delle percezioni e l'innovazione nell'ambito progettuale.

The research focuses on perception with differentiated sensory skills, actively involved in the process of urban co-design. The research methodology is based on an empirical approach, applicable both in the physical and in the virtual environment, through the identification of critical areas and the use of questionnaires and specific paths aimed at users. Tools such as eye-tracker, EEG helmets and GSR are used to record data about individuals' perceptions and emotional responses, which are then processed into interpretive maps. The main objective of the research is to identify the critical issues and opportunities present in the urban environment in order to improve accessibility through processes of innovation and collaborative participation. The validation of the proposed solutions takes place through experiments in virtual environments, thus allowing to anticipate and refine the design solutions. People with different abilities play a fundamental role not only as validators, but also as active partners in the definition of strategies and solutions.
In conclusion, the article emphasizes the crucial importance of this research in the field of urban accessibility and in promoting the well-being of urban communities through the analysis of perceptions and innovation in design.

Il tema dell'accessibilità

La presente ricerca descrive un approccio metodologico contemporaneo alla redazione dei Piani di Eliminazione delle Barriere Architettoniche (PEBA) basato sulla percezione dei luoghi da parte di tutte le persone, indipendentemente dalle loro condizioni fisiche, sensoriali o cognitive. Questo approccio si ispira ai principi dell'Universal Design, che si propone di creare ambienti accessibili e utilizzabili da tutti.

Le questioni dell'orientamento urbano e dell'inclusività sono lette in modo olistico e inscindibile come temi di sviluppo di una città dove l'attenzione è alla vita nei luoghi, al loro orientarsi nello spazio, alla leggibilità della città, condizioni essenziali per garantire quell'implicito sentimento di benessere nel "far sentire a casa" e nell'offrire accoglienza. A ciò si contrappongono, invece, le barriere architettoniche, sensoriali e della comunicazione, che si associano anche a condizioni psico-fisiche proprie delle diverse età e accadimenti della vita e/o delle storie personali, disattenzioni che creano disuguaglianze in termini di opportunità di vivere lo spazio e quindi di accoglienza. Per riuscire a ottenere tale obiettivo si vogliono proporre percorsi di innovazione e processi di co-creazione per il ridisegno dei luoghi, nell'ipotesi che la ricerca possa fare emergere il valore dello spazio pubblico in termini di benessere urbano.

Il *wayfinding*, concetto attribuito a Kevin Lynch [Lynch 1960], indica lo studio dei processi cognitivi di lettura e orientamento nella città, un approccio che mescola architettura, urbanistica, semiotica e psicologia, nella leggibilità della complessità ambientale in cui si è inseriti [Venturi 1966]. Nel muoversi in un ambiente le posizioni degli oggetti circostanti rispetto al corpo cambiano costantemente, influenzando la costruzione di rappresentazioni mentali aggiornate che si alternano tra la proiezione del sé e l'identificazione di sistemi allocentrici centrati su polarità spaziali [Lynch 1960]. Gli studi inerenti tale concetto sono finalizzati alla definizione di sistemi di segnaletica a supporto dei processi di identificazione e orientamento nel paesaggio urbano.

In ragione della cultura visiva [Jenks 2002], l'analisi del wayfinding mira a identificare ciò che attrae l'occhio [Hollander et al. 2020], cercando una quantificazione del processo

esplorativo visivo e, in seguito, la sua rappresentazione analizzando in parallelo l'impatto delle immagini nella mente. La scoperta dello spazio può conseguentemente essere indagata nell'ottica di un'indagine nel campo dell'immateriale [Bianconi et al. 2020].

Inoltre, una buona leggibilità dello spazio [Weisman 1981 ha conseguenze positive sull'interpretazione del luogo e quindi sulle sensazioni che produce in chi lo vive [Johnson 1988], offrendo sicurezza alle persone e alla città stessa, evitandone la perdita, influenzando invece la percezione di quella sensazione di familiarità che determina un benessere [Goldhagen 2017].

Si comprendono così le intersezioni con le questioni dell'Universal Design: studiare, determinare ed eliminare le barriere percettive comporta, infatti, il miglioramento dell'accessibilità di un luogo.

Dal punto di vista del benessere non esiste un ambiente "neutro", in quanto uno spazio antropico è sempre portatore di benefici o disagi [Goldhagen 2017]. Analizzando i comportamenti attraverso sperimentazioni empiriche è possibile comprendere l'impatto sulla percezione, il valore dello spazio architettonico, in un'ottica di apertura al rilevamento degli stati d'animo e alla progettazione di forme, rilevamento che si proietta così a fornire indicazioni per un progetto capace di porre al centro la persona.

In tale contesto si inserisce la collaborazione fra il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia e le amministrazioni comunali, supportate da fondi regionali, per la redazione dei PEBA. L'obiettivo di questa collaborazione è quello di promuovere una città accessibile a tutti, indipendentemente dalle proprie condizioni fisiche o sensoriali, attraverso analisi sulle sensazioni e le emozioni che si legano all'immagine della città e alla sua leggibilità, e che divengono, poi, il pretesto per ripensare e ridisegnare l'accessibilità urbana.

Metodologia

La ricerca proposta si basa su un approccio empirico all'esperienza del luogo, il quale può essere svolto sia nell'area

che in realtà immersiva. Le analisi tradizionali proprie del processo di wayfinding utilizzano approcci indiretti, registrando ex post le esperienze degli utenti [Lynch 1960; Picazo et al. 2020] e analizzando l'impatto dell'ambiente e della segnaletica nell'utente che le esplora [Jenks 2002].

I nuovi strumenti messi a disposizione dalle neuroscienze innovano tale analisi empirica, registrando la percezione umana e l'esperienza soggettiva in tempo reale [Banaei et al. 2017]. L'impatto dell'ambiente e gli spunti di orientamento spaziale vengono analizzati attraverso innovativi sistemi digitali [Goldstein 2007] e, in seguito, registrati tramite strumentazioni come l'*eye-tracker* [Hollander et al. 2020] per identificare ciò che è più attraente nella visione. Parallelamente, vengono utilizzati caschi EEG [Banaei et al. 2017; Sharma et al. 2017] per registrare le frequenze cerebrali che interpretano le sensazioni e le emozioni del tester. Ulteriori biosensori [Sharma et al. 2017], quali per esempio GSR e cardiofrequenzimetro, possono essere integrati nelle analisi al fine di implementare i dati a disposizione e contribuire al perfezionamento dell'analisi dell'esperienza visiva. I dati registrati vengono successivamente interpretati attraverso un modello matematico che permette, tramite algoritmi, di passare dai dati grezzi agli stati cognitivi e quindi alle emozioni [Ramirez, Vamvakousis 2012] (Fig. 1).

Le sperimentazioni possono essere condotte sia in ambiente reale che in scenari virtuali opportunamente riprodotti [Wilson, Soranzo 2015], in cui è possibile analizzare la complessità dello spazio anche in configurazioni multiple [Picazo et al. 2020] e trasformare le informazioni in attributi spaziali. Infatti, l'analisi derivata dalle geometrie permette di calcolare questa relazione "quantificando" la percezione attraverso l'intersezione di un cono visivo centrato sull'osservatore con le maglie digitali del modello. Il computer analizza l'esperienza visiva, trasformando in rappresentazioni spaziali le informazioni raccolte durante i percorsi in base alla distanza e al campo visivo implicitamente scelti dall'utente.

Definite le differenze e le congruenze tra esperienze reali e digitali [Wilson, Soranzo 2015], la forza della realtà virtuale è legata alla possibilità di testare gli impatti di possibili scenari anche non realizzati, proponendosi come replica e sostituzione dello spazio reale [Kuliga et al. 2015]. Trasfor-

Fig. 01
Fissazioni oculari rilevate tramite *eye-tracker* [elab. Elisa Florindi].

Fig. 02
Percezione e colore artificiale per la rigenerazione dello spazio urbano [elab. Francesca Neri]

mare l'esperienza visiva in dati analitici può generare quelle informazioni utili alla conoscenza che guidano il progetto di *wayfinding* (Fig. 2).

L'obiettivo finale delle sperimentazioni proposte è di indagare sui nuovi metodi di lettura dell'impatto dell'ambiente sulla persona [Goldstein 2007] utilizzando il valore delle immagini [Bianconi & Filippucci, 2019] per il valore della visione [Barnard 1998; Mirzoeff 1999], intraprendendo un percorso dove si pone al centro la percezione dei luoghi [Bianconi et al. 2021; Bianconi, Filippucci 2019; Filippucci 2019] per il benessere di chi li vive.

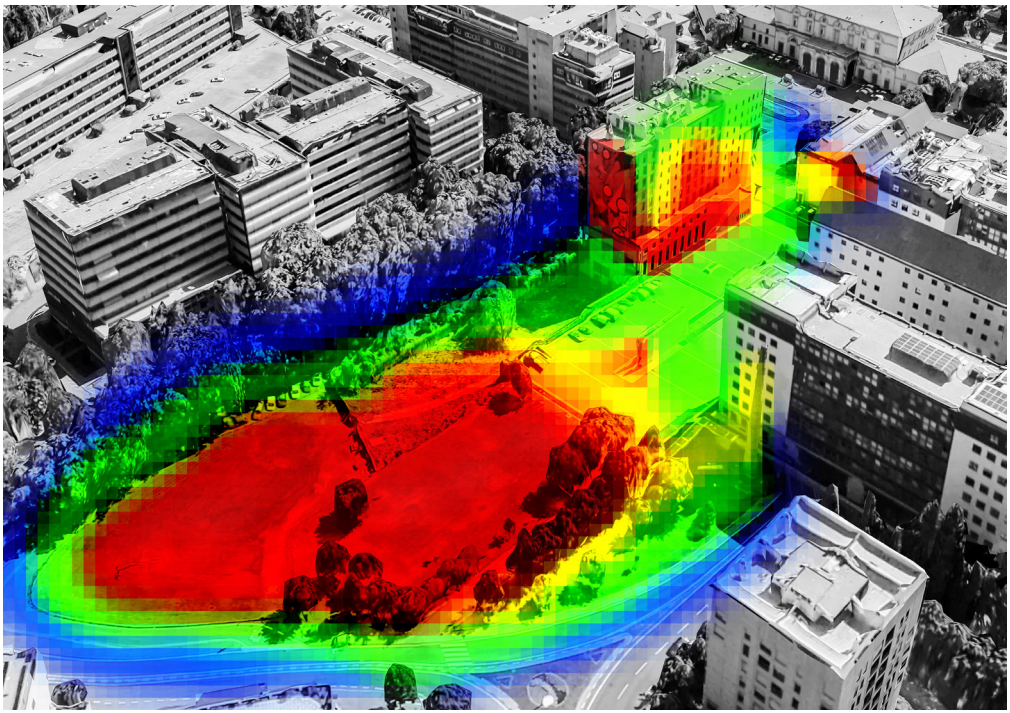
Operativamente, in primo luogo, viene definita una porzione di area, non troppo estesa, su cui identificare le criticità in relazione all'accessibilità. L'utente, preliminarmente, sarà sottoposto a un questionario conoscitivo e sulla conoscenza della zona, al fine di effettuare una raccolta dati più dettagliata. Viene definito uno specifico percorso da attraversare, definito attraverso un secondo questionario che guida l'utente negli spostamenti e lo aiuta a comprendere le criticità del luogo. Si terrà traccia del percorso effettuato attraverso un'applicazione di rilevamento GPS installata in un dispositivo mobile, in modo da ottenere un'analisi più accurata. Per quanto riguarda le tempistiche, ogni sperimentazione avrà una durata di circa dieci minuti, in modo da risultare agevole per tutti gli utenti (Figg. 3-4).

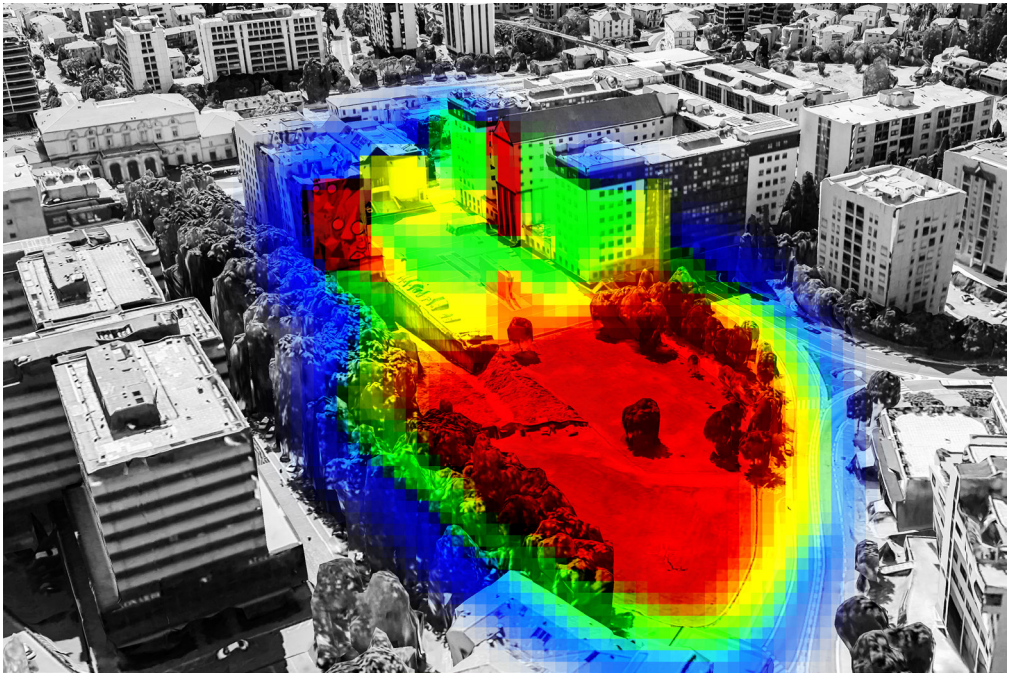
L'esperienza è declinata premettendo un confronto con gli sperimentatori, selezionando le attrezzature di analisi percettiva più idonee e quelle meno invasive. Durante l'esplorazione vengono utilizzati strumenti (Fig. 5) che permettono la rilevazione di diversi dati empirici, che successivamente, tramite modelli matematici, analisi e interpolazioni, consentono la lettura e l'interpretazione della percezione [Banaei et al. 2017], con restituzione finale di elaborazioni tematiche (Fig. 6).

Le sperimentazioni effettuate permetteranno di identificare le problematiche e i punti di forza dello stato di fatto, consentendo così un miglioramento delle prime e un rafforzamento delle seconde. In una seconda fase si proporrà un tragitto in realtà virtuale nella riproduzione tridimensionale dell'area attraverso l'ausilio di un visore apposito o lo schermo di un computer. Le strumentazioni di raccolta dati percettivi utiliz-

Fig. 03
Interpolazione dei dati raccolti tramite EEG e GPS durante la sperimentazione in loco [elab. Elisa Florindi].

Fig. 04
Interpolazione dei dati raccolti tramite EEG ed *eye-tracker* durante la sperimentazione *in loco* [elab. Elisa Florindi].





zate saranno le stesse della prima fase, in modo da permettere un confronto diretto fra i dati raccolti e consentire così la validazione dell'esperienza in virtuale (Fig. 7).

Tale validazione permette di sperimentare in ambiente virtuale le ipotesi progettuali al fine di eliminare le criticità precedentemente riscontrate, avendo infatti la possibilità di verificare le soluzioni proposte ancor prima della realizzazione. I portatori di diversa abilità sono intesi non solo come i primi validatori delle soluzioni proposte, ma soprattutto come i principali coprogettisti che si prestano a supportare la comunità attraverso giornate di sperimentazioni nelle aree di futuro intervento.

Giornata di sperimentazioni

Le sperimentazioni condotte attraverso l'utilizzo di biosensori e tecniche digitali hanno consentito di mappare gli impatti delle scelte progettuali sulla persona, analizzando le sensazioni e le emozioni associate. Questo principio fondamentale è stato al centro della ricerca universitaria che ha individuato nei diversi contesti dei PEBA un'opportunità per una rilevazione innovativa delle percezioni.

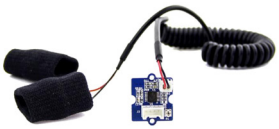
Ad oggi, la ricerca ha già condotto una serie di analisi empiriche sui luoghi (Fig. 8), coinvolgendo un campione limitato di utenti al fine di identificare ciò che cattura l'attenzione e gli stimoli generati da vari ambienti, contribuendo così alla creazione di nuove mappe interpretative della città. Inoltre, è stato avviato un dialogo con le associazioni locali legate alla diversa abilità (sensoriale, motoria, intellettiva e psichica) per sperimentare l'orientamento urbano in relazione all'inclusività dei luoghi. Questo confronto ha suscitato un notevole interesse e una generosa disponibilità da parte delle associazioni, che si sono impegnate a estendere l'invito a tutti i loro associati e alle loro reti, con i referenti delle stesse che si sono offerti come primi sperimentatori.

Data la necessità di condurre sperimentazioni con diverse categorie di soggetti e l'importanza di disporre di un campione significativo di individui rappresentativi delle diverse classi, è emersa la necessità di organizzare un evento dedicato alle sperimentazioni, coinvolgendo il maggior numero possi-

Fig. 05
Strumentazioni utilizzate per le analisi percettive sia in ambiente digitale che reale [fotografia ed elaborato degli autori].

Fig. 06
06Esempio di mappa interpretativa elaborata attraverso i dati rilevati dai biosensori [elaborato degli autori Filippo Cornacchini, Chiara Mommi].

GPS TRACKER - *smartwatch*



SENSORE GSR - *risposta galvanica della pelle*

GPS TRACKER

EYE-TRACKER - *fissazioni oculari*

EEG TRACKER - *attività elettrica del cervello*

bile di individui, con particolare attenzione all'eterogeneità dei partecipanti.

L'entusiasmo suscitato da questa proposta e l'ampio coinvolgimento nella co-creazione di conoscenza hanno portato all'ipotesi di una giornata focalizzata sulla sensibilizzazione al tema dell'accessibilità, durante la quale le sperimentazioni saranno condotte in parallelo.

Al momento attuale, la giornata di sperimentazione si trova in una fase di pianificazione e organizzazione, con l'obiettivo di garantire il massimo coinvolgimento e la massima efficacia nell'analisi delle percezioni legate all'accessibilità urbana.

Conclusioni

La presente ricerca mira a fornire un accurato resoconto delle sensazioni degli utenti durante l'esperienza di un determinato luogo, quantificando tali sensazioni attraverso analisi percettive.

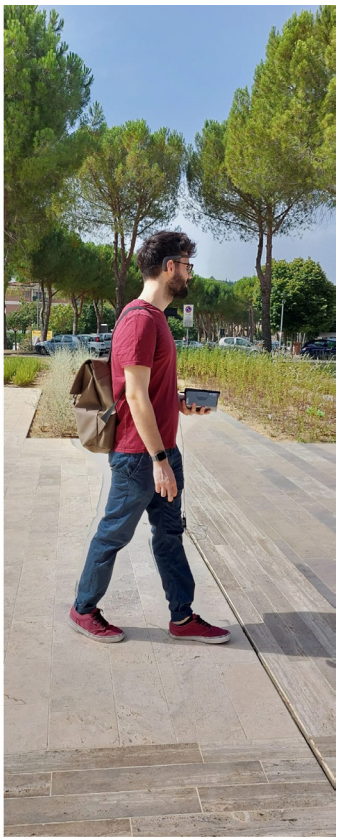
Il valore intrinseco di questa ricerca si manifesta nella metodologia proposta, che si propone di collegare il rilievo delle percezioni, in particolare attraverso l'analisi percettiva, con il processo di progettazione, con particolare attenzione all'accessibilità urbana. Si tratta di un percorso sperimentale complesso, che richiede numerosi perfezionamenti e una serie di sperimentazioni empiriche per ottenere campioni esaustivi.

L'approccio strumentale conserva un valore statistico e stocastico congruente con gli obiettivi analitici specifici del processo di progettazione. Inoltre, offre dettagli precisi sull'interazione tra l'individuo e l'ambiente, dati che non sarebbero stati accessibili tramite le sole opinioni del progettista. È importante sottolineare il risultato significativo della rappresentazione delle percezioni su mappe tridimensionali, una descrizione diretta dell'impatto delle diverse soluzioni progettuali adottate, sia nella realtà esperita che in quella simulata virtualmente.

La metodologia elaborata consente di individuare correzioni ed elementi integrativi durante la fase iniziale del processo di progettazione, oltre a valutare il possibile impatto positivo delle modifiche apportate allo spazio urbano sull'individuo.

Fig. 07
Sperimentazioni del tragitto proposto in Realtà Virtuale [fotografia dell'autore Filippo Cornacchini].

Fig. 08
Sperimentazioni in loco per la raccolta dati effettuate su un campione ristretto [fotografie degli autori Simona Ceccaroni, Michela Meschini, Andrea Migliosi].



L'analisi delle percezioni e la relativa esplorazione delle immagini rappresentano un supporto essenziale per il processo di progettazione, aprendo nuove prospettive nell'ambito della valutazione della qualità architettonica, la quale è identificata in modo implicito attraverso le sensazioni.

Riferimenti bibliografici

Banaei M., Hatami J., Yazdanfar A., Gramann K. (2017). Walking through architectural spaces: The impact of interior forms on human brain dynamics. In *Frontiers in Human Neuroscience*, 11: 477. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00477>

Barnard M. (1998). What is Visual Culture? In Barnard M. (1998). *Art, Design and Visual Culture*. Chapter 1, pp. 10–31. London: Palgrave. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-26917-4_2>

Bianconi F., Filippucci M. (2019). Visione e disegno. Percezione, rilievo e progetto per nuovi modelli di spazi urbani. In M.C. Federici, U. Conti (a cura di). *Mondi e modi dell'abitare. Per una Sociologia della convivenza*, pp. 81–104. Soveria Mannelli: Rubbettino.

Bianconi F., Filippucci M., Pelliccia G. (2020). *Lineamenta*. Santarcangelo di Romagna (RN): Maggioli Editore.

Bianconi F., Filippucci M., Seccaroni M., Aquinardi C.M. (2021). Urban parametric perception. The case study of the Historic Centre of Perugia. In N. Paparoditis, C. Mallet, F. Lafarge, M.Y. Yang, A. Yilmaz, J.D. Wegner, F. Remondino, T. Fuse, I. Toschi (eds). *Imaging today, foreseeing tomorrow*. Proceedings of the XXIV International Symposium ISPRS – International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 5–9 July 2021, vol. XLIII-B2-2021, pp. 839-846. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-839-2021>

Filippucci M. (2019). Rappresentazione e percezione per nuove strategie di sviluppo territoriale dell'Umbria. Il cibo come riflesso del paesaggio, il paesaggio come riflesso del cibo / Representation and perception of new strategies for Umbrian territory development: Food as a reflection of landscape, landscape as a reflection of food. In P. Belardi (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno / il disegno dell'arte. / Reflections. The art of drawing/ the drawing of art*. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione e XVI Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Perugia, 19-20-21 settembre 2019, pp. 1589–1602. Roma: Gangemi Editore.

Goldhagen S.W. (2017). *Welcome to Your World. How the Built Environment*

Shapes Our Lives. New York: HarperCollins.

Goldstein E.B. (2007). *Sensation and perception*. 7th edition. California: Thomson.

Hollander J.B., Sussman A., Purdy Levering A., Foster-Karim C. (2020). Using Eye-Tracking to Understand Human Responses to Traditional Neighborhood Designs. In *Planning Practice and Research*. Vol. 35, n. 5, pp. 485-509. <https://doi.org/10.1080/02697459.2020.1768332>

Jenks C. (2002). *Visual culture*. London: Routledge.

Johnson M. (1988). *The Body in the Mind: The Bodily Basis of Meaning, Imagination, and Reason*. Chicago: University of Chicago Press.

Kuliga S.F., Thrash T., Dalton R.C., Hölscher C. (2015). Virtual reality as an empirical research tool. Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. In *Computers, Environment and Urban Systems*. Vol. 54, pp. 363–375.

Lynch K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press.

Mirzoeff N. (1999). *An Introduction to Visual Culture*. London: Routledge.

Picazo J., Hazenoot A., Otaduy C., Braux M., Bong W. (2020). User-centred design for a not straightforward university wayfinding. In L. Buck, E. Bohemia, H. Grierson (eds). *The Value of Design & Engineering Education in a Knowledge Age*, DS 104. Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2020). Herning (Denmark), 10th -11th September 2020. <https://doi.org/10.35199/epde.2020.11>

Ramirez R., Vamvakousis Z. (2012). Brain informatic. In *IEEE Intelligent Systems*. Vol. 26, issue 5, pp. 16–21. <https://doi.org/10.1109/MIS.2011.83>

Sharma G., Kaushal Y., Chandra S., Singh V., Mittal A.P., Dutt V. (2017). Influence of landmarks on wayfinding and brain connectivity in immersive virtual reality environment. In *Frontiers in Psychology*. 8:1220. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01220>

Venturi R. (1966). *Complexity and Contradiction in Architecture*. New York: The Museum of Modern Art.

Weisman J. (1981). Evaluating architectural legibility: Way-Finding in the Built Environment. In *Environment and Behavior*. Vol.13, issue 2, pp. 189–204. <https://doi.org/10.1177/0013916581132004>

Wilson C.J., Soranzo A. (2015). The Use of Virtual Reality in Psychology: A Case Study in Visual Perception. In *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, pp. 1-7. <https://doi.org/10.1155/2015/1517>

Per un itinerario tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria

Francesco Stilo
Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria
Dipartimento Patrimonio, Architettura e Urbanistica
francesco.stilo@unirc.it

Ipogeo
Patrimonio Culturale
Percorso tattile
Calabria
stampa 3D

Hypogeum
Cultural Heritage
Tactile Itinerary
Calabria
3D Printing

Il contributo proposto presenta un'esperienza di rappresentazione tattile relativa al tema del sotterraneo come luogo di culto in Calabria. La regione, nell'ambito della cristianizzazione e della successiva bizantinizzazione, presenta interessanti elementi di uso della rupe e del sottosuolo a scopo cultuale. Nel cristianesimo, in generale, il sotterraneo è visto come il luogo della lotta contro i demoni, ma anche, con un'inversione di segno, luogo di nascita di Cristo. In questo contesto culturale le tenebre del sottosuolo divengono metafora di una perdita di visione e della conseguente ricerca di una nuova luce attraverso il tatto. Nell'ambito di una ricerca cofinanziata attraverso il Programma Operativo Regione Calabria (POR-Calabria) 2014/2020, tra gli outputs di una campagna di rilevamenti fotogrammetrici Structure From Motion (SFM) eseguiti sul campo, e mediante l'utilizzo di stampante FDM, è stato prodotto un prototipo di abaco tattile relativo a tredici casi studio indagati. Tale elaborato, da intendersi quale prototipo sperimentale, potrebbe, a seguito di opportuni perfezionamenti, trovare collocazione presso ambienti museali e centri di ricerca della regione, oltre che, caratterizzate da maggiore dettaglio, le singole elaborazioni potrebbero essere collocate presso i rispettivi siti.

The proposed paper presents an experience of tactile representation related to the theme of the underground as a place of worship in Calabria. The region, in the context of the Christianization and the subsequent Byzantine, has interesting elements of use of the cliff and the subsoil for cultural purposes. In Christianity, in general, the underground is seen as the place of the fight against demons, but also, with a sign reversal, the birthplace of Christ. In this cultural context the darkness of the subsoil becomes a metaphor of a loss of vision and the consequent search for a new light through touch. As part of a research co-financed through the Calabria Region Operational Programme (POR-Calabria) 2014/2020, among the outputs of a campaign of photogrammetric surveys Structure From Motion (SFM) performed in the field, and through the use of FDM printer, A prototype tactile abacus was produced for thirteen case studies investigated. This paper, intended as an experimental prototype, could, following appropriate improvements, be placed in museums and research centres in the region, as well as, characterized by greater detail, the individual processes could be placed at the respective sites.

Introduzione

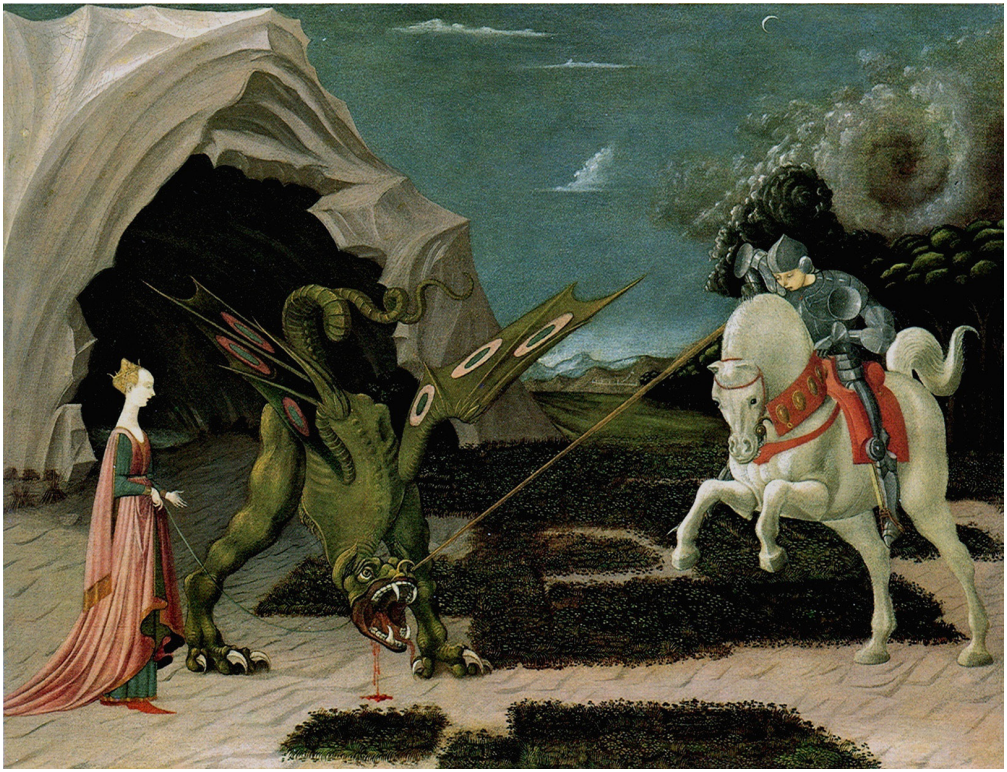
Il sotterraneo è luogo di oscurità per eccellenza, di transizione e di rinascita, ambiente entro cui l'uomo, fin dalla più remota antichità, ha spinto le proprie fantasie e ricacciato i propri demoni (Fig. 1). Che si tratti di caverne naturali, di spelonche riadattate dall'uomo a propria dimora o a spazio di pratica spirituale, di vere e proprie architetture realizzate modellando in negativo la tenera roccia sedimentaria, il venir meno, più o meno accentuato della luce naturale, è uno tra gli elementi che maggiormente caratterizza l'ambiente sotterraneo. Se da una parte la condizione di oscurità può essere posta a metafora di una tenebra che si manifesta attraverso l'affievolirsi di una luce che rappresenta il divino, che cede dunque il passo agli inferi, dall'altro la condizione di buio apparente che vige in tali contesti, somiglia, per certi versi, alla condizione di chi, non vedente o ipovedente, si trovi a dover esplorare un luogo insolito e sconosciuto.

Nell'ambito di una ricerca sul sotterraneo come luogo di culto con casi studio in Calabria, cofinanziata attraverso il Programma Operativo Regione Calabria (POR-Calabria) 2014/2020, ci si è posti l'obiettivo di sperimentare un prototipo di abaco tattile, in grado raccontare, in forma sintetica, e attraverso la rappresentazione in pianta, i tredici casi studio analizzati [1]. In particolare, le piante proposte rappresentano l'esito di una campagna di rilevamenti fotogrammetrici eseguiti presso i più significativi siti rupestri e ipogei legati al culto cristiano nell'ambito territoriale definito dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria, con alcuni sconfinamenti, all'interno della stessa regione, presso le provincie di Cosenza e di Vibo Valentia.

Se per regioni quali la Puglia, la Basilicata, la Sicilia, interessate a vario titolo al fenomeno definito da C. D. Fonseca come "Civiltà Rupestre", nel corso degli anni sono stati condotti diversi e approfonditi studi, tesi inoltre a inquadrare il fenomeno in un contesto culturale di ambito mediterraneo, per la Calabria occorre rilevare una minore penetrazione nella comprensione e nella definizione del fenomeno stesso. Il panorama risultante, quale esito dello studio condotto, ci restituisce l'immagine di un territorio entro cui l'uso del sottosuolo e della rupe a scopo cultuale, nell'ambito del cri-

Copertina
Abaco tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, dettaglio, 2023 [elaborazione dell'autore].

Fig. 01
Paolo Uccello, *San Giorgio e il Drago*, 1460 ca., National Gallery, Londra.



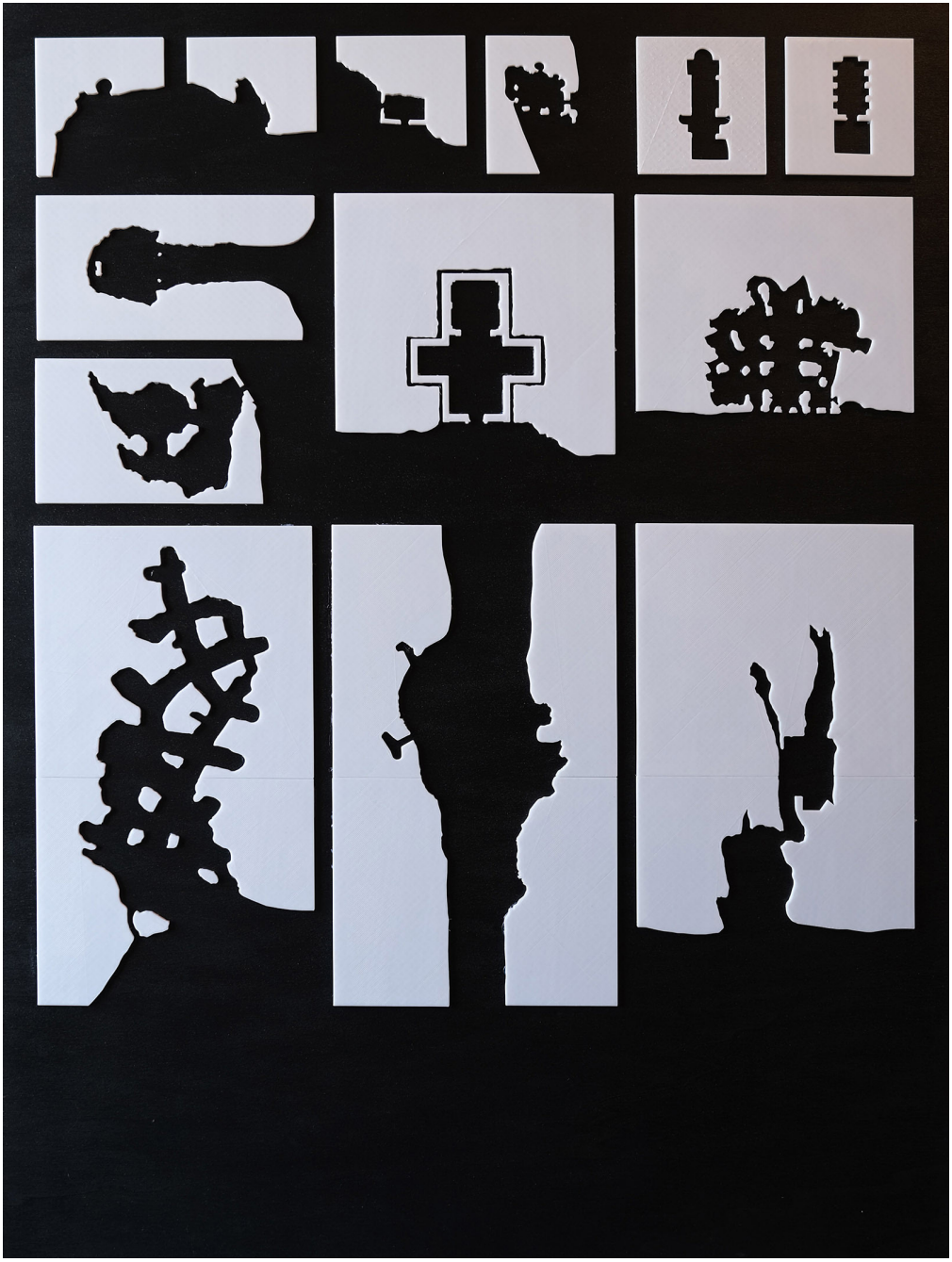
stianesimo, si estende dal IV secolo d.C. fino ai giorni nostri, con un particolare momento, quello relativo al periodo tardo bizantino, in cui santi eremiti abitavano le spelonche del primo entroterra. “Lo spirito ascetico, che per lunghi secoli animò i monaci eremiti italo-greci, rivive nella solitudine dei monti con la presenza di spelonche dove schiere di Santi trascorsero la vita in preghiera e penitenza. Il mistico influsso da essi esercitato si perpetua nel tempo attraverso le impronte di profonda spiritualità e di aspirazione all’ascetismo che caratterizzano la popolazione calabrese [Musolino 2002, p. 23].

L’abaco tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria

Entro il contesto culturale descritto, e con l’obiettivo di realizzare un prototipo di itinerario tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, è stato progettato e realizzato un abaco generale, in grado di descrivere, attraverso la rappresentazione in pianta, i siti rilevati (Fig. 2). L’elaborato di sintesi è stato ideato allo scopo di fornire un’idea schematica ma complessiva dei contesti indagati, dandone una narrazione unitaria.

Nella progettazione di elaborati destinati a una esplorazione aptica, occorre tenere conto che la rappresentazione proposta deve essere caratterizzata da semplicità. “Tra le buone pratiche individuate si segnala l’essenzialità del disegno” [Empler, Fusinetti 2021, p. 2266]; è in quest’ottica, che le piante degli ambienti indagati, presentano nell’abaco proposto, soltanto elementi essenziali [2]. È stato scelto di rappresentare esclusivamente le masse intercettate dal piano di sezione, contrapposte al vuoto definito dallo spazio interno, non considerando dunque livelli intermedi di rappresentazione. La rappresentazione è volutamente binaria, dunque, ciò con lo scopo di rafforzare, attraverso la percezione tattile, i concetti di pieno e di vuoto che tanto caratterizzano l’architettura in negativo e gli spazi ipogei e rupestri in generale. Tale lettura permette di descrivere ambienti caratterizzati da diversi gradi di regolarità, partendo dalle linee casuali delle grotte naturali, passando da quelle incerte di escavazioni non

Fig. 02
Abaco tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, prototipo, 2023 [elaborazione dell’autore].



praticate per imitare le forme architettoniche di edifici *sub divo*, per arrivare alle linee e agli angoli retti delle vere e proprie architetture sotterranee.

Tra le tecniche che consentono la riproduzione in scala di disegni a rilievo, è stata utilizzata, per la produzione del prototipo esposto, quella della prototipazione rapida. È stata utilizzata una stampante FDM caricata con bobina PLA di colore bianco. Le piante delle tredici cavità analizzate, ottenute a seguito di rilievi digitali *Structure From Motion* (SFM) eseguiti sul campo, sono state semplificate e poste alla medesima scala di rappresentazione. La roccia entro cui le cavità si sviluppano, e gli elementi architettonici naturali o artificiali, sono stati rappresentati attraverso il pieno, con un'estrusione pari a 3 mm, diversamente, il vuoto, costituisce lo spazio contenuto entro la cavità stessa così come lo spazio esterno.

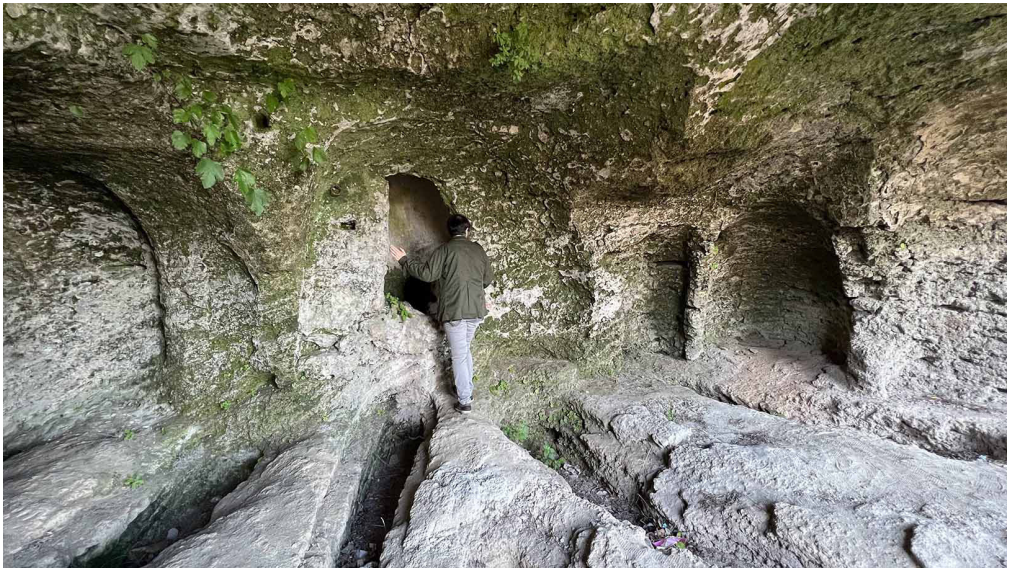
Il prototipo è stato realizzato mediante l'applicazione delle piante stampate in 3D su di un supporto ligneo verniciato di colore nero opaco, delle dimensioni di 50x70 cm ca. Le piante sono state inquadrate all'interno di un'apposita griglia studiata per accogliere, dall'alto verso il basso, elementi di dimensione crescente. Il contrasto tra il colore nero del fondo e il bianco del PLA contribuisce alla lettura dell'abaco da parte degli ipovedenti.

Sviluppo metodologico

Dal punto di vista metodologico, il *workflow* seguito può essere suddiviso in diverse fasi. Una prima fase, di ambito più generale, e non necessariamente indirizzata a soddisfare l'obiettivo scientifico interno al lavoro qui esposto, è stata caratterizzata dalla progettazione e conseguente esecuzione di una campagna di rilievi fotogrammetrici eseguiti con tecnologia digitale *Structure From Motion* (SFM) presso i casi studio selezionati (Fig. 3). Tale fase ha permesso di conoscere da vicino i contesti indagati, di aggiornare laddove esistenti rilievi eseguiti con tecniche tradizionali, e di produrre rilievi ed elaborazioni grafiche analogiche e digitali rispetto a episodi precedentemente ignorati dal punto di vista della rappresentazione. La seconda fase ha previsto la preparazione delle nuvole di punti (un esempio in Fig. 4) e delle *mesh* Triangula-

Fig. 03
Sopralluogo presso la Chiesa rupestre di S. Nicola del Cofino a Gerace (RC), 2022.

Fig. 04
Cripta di S. Fantino a Taureana di Palmi (RC), nuvola di punti, vista prospettica [elaborazione dell'autore].



ted Irregular Network (TIN) relative ai casi indagati. I set di immagini sono stati elaborati attraverso l'utilizzo del software Agisoft Metashape e post-elaborati, nel caso delle *mesh*, attraverso l'utilizzo di Meshlab.

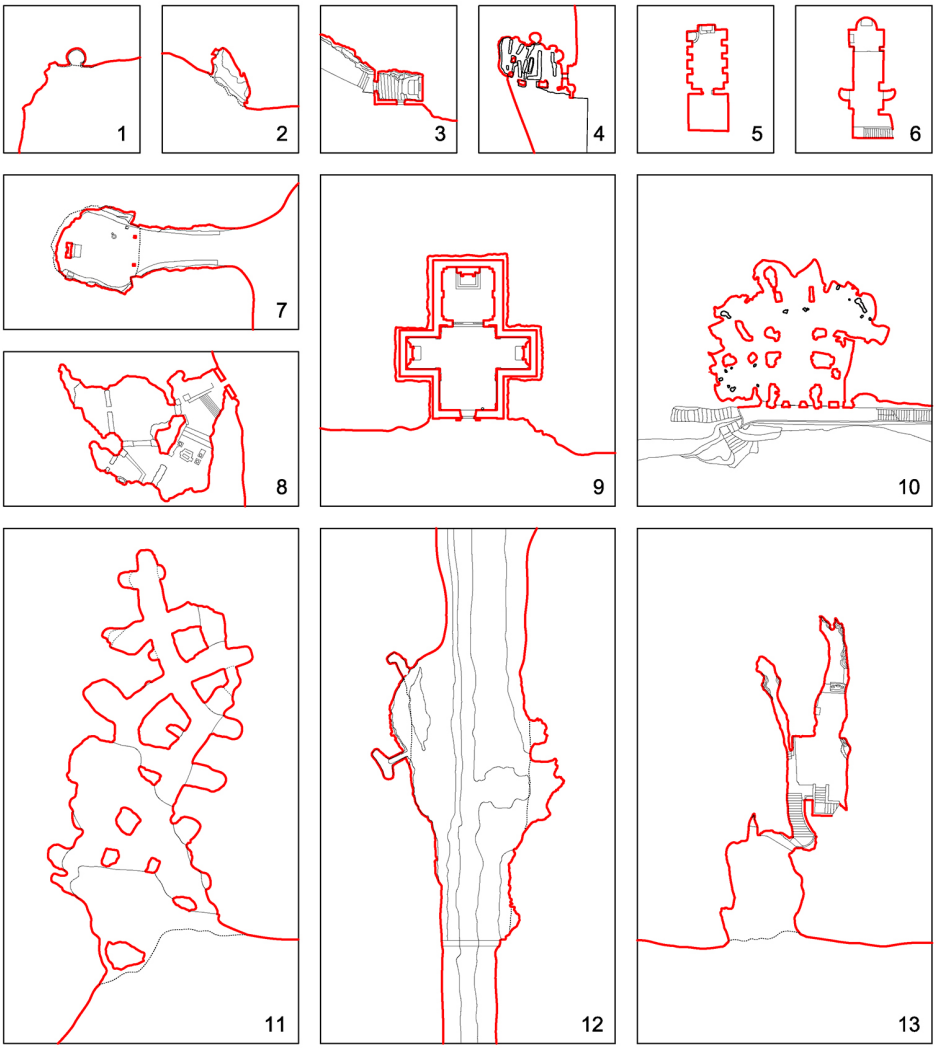
Per la produzione delle piante in vettoriale (Fig. 5), ottenute mediante sezione orizzontale delle nuvole di punti o delle *mesh* è stato utilizzando Autodesk Autocad. Successivamente all'esecuzione di disegni destinati a illustrare complessivamente il caso oggetto di studio (insieme a sezioni e a prospetti, laddove presenti), i disegni relativi alle piante sono stati semplificati, privati degli elementi proiettati, e ridotti quindi alla sola linea di sezione intercettante il piano. Le componenti relative al pieno sono state quindi estruse lungo l'asse Z per una misura pari a 3,00 mm.

L'esportazione di ogni modello così ottenuto in formato STL e la successiva importazione all'interno del software Ultimaker Cura per la gestione della stampa 3D ha consentito di preparare gli stessi per la stampa, e infine esportati in formato GCODE, sono stati inviati a una stampante FDM a estrusione monocromatica caricata a PLA (Fig. 6).

Prospettive aperte

Il prototipo prodotto, allo stato attuale, è soggetto a perfezionamenti in corso di messa a punto, tra i quali l'inserimento di uno scalimetro e di didascalie a rilievo (anche in Braille). I risultati ottenuti appaiono al momento promettenti, e, sebbene l'elaborato proposto costituisca ad oggi un prototipo sperimentale, possono essere prefigurati rispetto allo stesso possibili sviluppi, quali tra gli altri: 1) la realizzazione di un abaco tattile generale del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, realizzato attraverso l'uso di materiali duraturi e resistenti (il legno è soggetto a deformazioni dovute all'umidità e alla temperatura, gli elementi plastici stampati in 3d possono essere maggiormente rifiniti mediante lo smusso degli spigoli e l'applicazione di una patina di rifinitura che renda in maggior misura piacevole il tatto, ecc.), da collocarsi presso ambienti museali e centri di ricerca; 2) la realizzazione di piante tattili di dettaglio da collocarsi presso i rispettivi siti; 3) la realizzazione di modelli tattili tridimensionali otte-

Fig. 05
Abaco del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, i casi studio in vettoriale, 2023 [elaborazione dell'autore].



Chiese ipogee e luoghi di culto rupestri della Calabria_Abaco dei casi studio

10 m

1. Grotta di S. Antonio a Seminara (RC); 2. Grotta di S. Angelo a Stilo (RC); Grotta della Pastorella a Stilo (RC); 4. Chiesa rupestre di S. Nicola del Cofino a Gerace (RC); 5. Cripta di S. Fantino a Palmi (RC); Chiesa ipogea di Sotterra a Paola (CS); 7. Grotta di S. Elia lo Speleota a Melicuccà (RC); 8. Grotta di S. Michele Arcangelo a S. Donato di Ninea (CS); 9. Santuario rupestre della Madonna della Grotta a Bombile (RC); 10. Chiesa di Piedigrotta a Pizzo (VV); 11. Grotta "Basilica" di Pignarelle a Palmi (RC); 12. Grotte di S. Elia il Giovane a Seminara (RC); Santuario di S. Maria della Stella a Pazzano (RC).

nuti attraverso la stampa diretta della *mesh* prodotta tramite l'elaborazione della nuvola di punti o la modellazione tridimensionale solida.

Rispetto a quest'ultimo punto è stata già condotta una prima sperimentazione che ha visto la realizzazione di un modello tridimensionale analogico relativo alla Chiesa ipogea di Sotterra a Paola (CS) [3], modello che, derivando direttamente dalla *mesh* di rilievo, può essere considerato quale calco in scala ridota delle superfici che definiscono l'architettura negativa stessa (Fig. 7).

Un interessante sviluppo percorribile è costituito dalla possibilità di esplorare in contesti di realtà virtuale (VR) e aumentata (AR), più o meno immersivi, le nuvole di punti e le *mesh* prodotte. L'eventualità di visitare i siti attraverso l'opportuna predisposizione di *virtual tours* agevolerebbe la conoscenza degli stessi facilitandone inoltre l'accessibilità nei riguardi delle disabilità fisiche.

Conclusioni

Nel sottosuolo siamo tutti, per certi aspetti, ciechi, ed è soltanto attraverso la ricerca di soluzioni altre, quali l'utilizzo del tatto, ma anche attraverso l'affinamento delle capacità cognitive della nostra mente, che diviene possibile riaccendere quella luce della conoscenza capace di sconfiggere ogni tenebra, e di collocare ogni uomo, qualunque siano le sue abilità, sotto il medesimo piano.

Dal buio alla luce, attraverso il tatto, è la sintesi di un prodotto di ricerca che, utilizzando metodologie di rappresentazione consolidate all'interno del SSD ICAR/17 - Disegno, rivolte alla condivisione per un'utenza estesa, propone un elaborato frutto di rilievi e rappresentazioni relativi a contesti fino ad oggi soltanto parzialmente editi in letteratura.

Fig. 06
Fase di stampa 3d della pianta della Cripta di S. Fantino a Taureana di Palmi (RC) [elaborazione dell'autore].

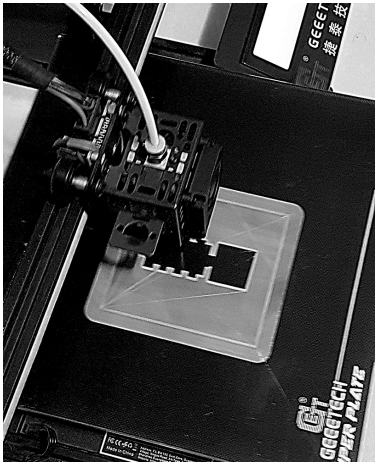
Fig. 07
Modello tridimensionale analogico della Chiesa ipogea di Sotterra a Paola (CS) [elaborazione dell'autore].

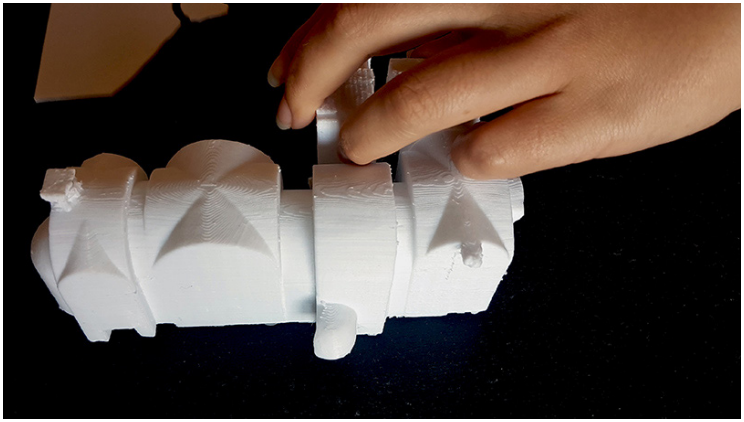
Fig. 08
Abaco tattile del sotterraneo come luogo di culto in Calabria, dettaglio, 2023 [elaborazione dell'autore].

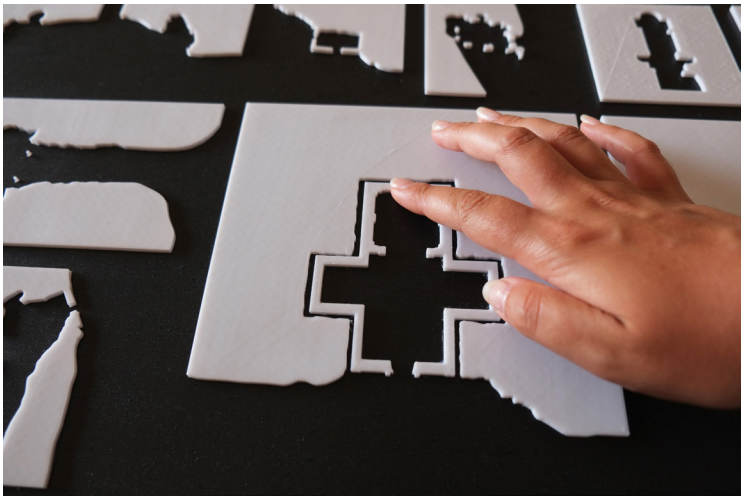
Note

[1] In Figura 2 vengono riportati i casi studio rilevati (dall'alto e da sinistra verso destra):

1. Grotta di S. Antonio a Seminara (RC);


GEEETECH
PLATE





2. Grotta di S. Angelo a Stilo (RC);
3. Grotta della Pastorella a Stilo (RC);
4. Chiesa rupestre di S. Nicola del Cofino a Gerace (RC);
5. Chiesa ipogea di Sotterra a Paola (CS);
6. Cripta di S. Fantino a Tauriana di Palmi (RC);
7. Grotta di S. Elia lo Speleota a Melicuccà (RC);
8. Chiesa della Madonna della Grotta a Bombile di Ardore (RC);
9. Chiesa di Piedigrotta in località Prangi a Pizzo (VV);
10. Grotta di S. Michele Arcangelo a S. Donato di Ninea (CS);
11. Grotta cd. "Basilica" presso il complesso rupestre in località Pignarelle di Palmi (RC);
12. Grotte in località Caforchi di Seminara (RC);
13. Grotta di S. Maria della Stella a Pazzano (RC).

[2] Viene comunque rimandata a una successiva fase, la possibilità di produrre in forma sistematica elaborati tattili caratterizzati da maggiore dettaglio e dotati di tridimensionalità più o meno accentuata.

[3] La chiesa di Sotterra rappresenta il solo esempio di chiesa ipogea a navata unica longitudinale presente in Calabria.

Riferimenti bibliografici

Bayard J.P. (1994). *La symbolique du monde souterrain et de la caverne*. Paris: Guy Trédaniel Editeur.

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica*. Palermo: Flaccovio Editore.

Diehl C. (1931). Chiese bizantine e normanne in Calabria. In *Archivio storico per la Calabria e la Lucania*, 1, 141.

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

Empler T., Fusinetti A. (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata. In In A. Arena, M. Arena, D. Mediati, P. Raffa (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabria 16-17-18 settembre 2021, pp. 2265-2282. Milano: FrancoAngeli.

Fatta F. (2003). La città delle caverne. In *Controspazio*, n. 105.

Fatta F. (2021). I contributi del Disegno per l'accessibilità al patrimonio. In M.L. Germanà, R. Prescia (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro architettonico*, pp. 268-283. Conegliano: Anteferma Edizioni Editore.

Fonseca C.D. (1970). *Civiltà rupestre in terra Jonica*. Milano: Bestetti.

Jung C.G. (1990). *Ricordi, sogni e riflessioni*. Milano: Rizzoli. [Prima ed. *Erinnerungen, Traume, Gedanken von C.G. Jung*. Zürich: Rascker 1961].

Minuto D., Venoso S.M. (1999). L'architettura religiosa in età bizantina. In A. Placanica (a cura di). *Storia della Calabria medievale: Culture arti tecniche*, pp. 361-362. Roma: Gangemi Editore.

Musolino G. (2002). *Santi eremiti italogreci. Grotte e chiese rupestri in Calabria*. Soveria Mannelli: Rubbettino Editore.

Nicoletti M. (1980). *L'architettura delle caverne*. Bari: Laterza.

Riavis V. (2022). Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.

Rubino G. (1975). Architettura rupestre medievale in Calabria. In C.D. Fonseca (a cura di). *La Civiltà rupestre medievale nel Mezzogiorno d'Italia: ricerche e problemi*. Atti del I Convegno Internazionale di Studi. Mottola-Casalrotto, 29 settembre-3 ottobre 1971, pp. 113-128. Genova: Istituto grafico S. Basile.

Rudofsky B. (1979). *Le meraviglie dell'architettura spontanea*. Bari: Laterza.

Sdegno A. (2022). Narrazioni sulla cecità. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 704-715. Alghero: Publica.

Stilo F. (2020a). La grotta eremitica di S. Elia lo Speleota. In S. Bertocci, S. Parrinello (a cura di). *Architettura eremitica, sistemi progettuali e paesaggi culturali*. Atti del V convegno internazionale di studi. Certosa del Galluzzo 2020, pp. 40-45. Firenze: Edifir Edizioni Firenze.

Stilo F. (2020b). I Caforchi di S. Elia il Giovane a Seminara. In G. Minutoli (a cura di). *Reuso 2020. Restauro: temi contemporanei per un confronto dialettico*. Simposio Internazionale. Firenze: Dida Press.

Stilo F. (2022). Primi dati dal sito rupestre in località Pignarelle, Palmi (RC). Rilievo, analisi, problemi aperti. In A. Cernaro, O. Fiandaca, R. Lione, F. Minutoli (a cura di). *2030 d.C. Proiezioni future per una progettazione sostenibile*. Atti del Convegno internazionale. Messina, 17-18-19 novembre 2022, pp. 499-506. Roma: Gangemi Editore.

Stilo F. (2023). Il sotterraneo come luogo di culto. Digital Humanities for architecture and archaeology. Casi studio in Calabria. In M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena (a cura di). *Transizioni*. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Palermo, 14-15-16 settembre 2023, pp. 2085-2106. Milano: FrancoAngeli.

La *promenade architectural* come strumento per una progettazione accessibile e inclusiva

Alberto Cervesato
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
alberto.cervesato@uniud.it

Promenade architecturale
Le Corbusier
piano inclinato
rampa
accessibilità ambientale

Promenade architecturale
Le Corbusier
Inclined Plane
Ramp
Environmental Accessibility

La trattazione delle tematiche legate all'accessibilità ambientale e all'inclusione spaziale risulta oggi sempre più importante per cercare di rispondere ai bisogni della società contemporanea e in questa direzione si stanno sviluppando un sempre maggior numero di ricerche e sperimentazioni.
La ricerca proposta, attraverso la rilettura della *promenade architecturale* in alcune opere di Le Corbusier ritenute significative, vuole cercare di offrire una nuova figurazione di un principio compositivo che, fin dalla fase embrionale del progetto architettonico, offra risposte concrete alle richieste di accessibilità e inclusione. L'accessibilità non può risolversi nel cosiddetto abbattimento delle barriere architettoniche e si deve invece preferire una filosofia progettuale ab origine priva di barriere, orientata alla progettazione di un'architettura in chiave inclusiva, condizione necessaria a garantire una vita autonoma e indipendente con attenzione mirata alle persone con problemi di salute o di disabilità che ne limitano l'autonomia nelle attività di base e strumentali.
La ricerca prova quindi ad assegnare un valore nuovo alla *promenade architecturale*. Se nell'esperienza lecorbuseriana la *promenade* rappresenta uno strumento architettonico in sinergia con lo schema compositivo, la stessa oggi può diventare fin dalle prime fai del progetto, un mezzo più strettamente funzionale, adatto a sopperire in primis un'accessibilità fisica dei luoghi.

Dealing with issues related to environmental accessibility and spatial inclusion is increasingly important today to respond to the needs of contemporary society, and an increasing amount of research and experimentation is developing in this direction.
The proposed research, through the rereading of the *promenade architecturale* in some of Le Corbusier's works that are considered significant, seeks to offer a new figuration of a compositional principle that, right from the embryonic phase of the architectural project, offers concrete answers to the demands of accessibility and inclusion. Accessibility cannot be resolved in the so-called demolition of architectural barriers and one must instead prefer a design philosophy ab origine devoid of barriers, oriented towards the design of an architecture in an inclusive key, a necessary condition to guarantee an autonomous and independent life with targeted attention to persons with health problems or disabilities that limit their autonomy in basic and instrumental activities. The research therefore tries to assign a new value to the *promenade architecturale*. If in the Lecorbuserian experience, the *promenade* represents an architectural tool in synergy with the compositional scheme, today it can become, from the very first steps of the project, a more strictly functional means, suitable for the physical accessibility of places.

Introduzione

Negli ultimi anni risulta sempre più importante la trattazione delle tematiche legate all'accessibilità ambientale e all'inclusione spaziale, per cercare di rispondere ai bisogni della società contemporanea attraverso la definizione e successiva applicazione di molteplici strategie progettuali. Sono in costante aumento "ricerche e sperimentazioni di architettura in chiave inclusiva, condizione necessaria a garantire una vita autonoma e indipendente con attenzione mirata alle persone (giovani, adulte e anziane) con problemi di salute o di disabilità che ne limitano l'autonomia nelle attività di base e strumentali" [Baratta et al. 2019, p. 14]. Per offrire delle possibili risposte alla complessità del tema trattato, si vuole cercare di favorire un approccio investigativo multidisciplinare, per costruire una rete di ricerca che sviluppi possibili strategie rilevanti per il miglioramento delle attuali soluzioni progettuali, tecnologiche e di rappresentazione (anche attraverso la disciplina del disegno), delle tematiche inerenti all'accessibilità e all'inclusione nella gestione dello spazio. L'inclusione è un tema importante e delicato "che la progettazione deve valutare proponendo una molteplicità di soluzioni, sviluppando strategie e modelli di intervento in grado di porsi come processi virtuosi e pratiche ripetibili, […] progetti che integrano l'architettura con i servizi e con il territorio e la comunità, che riescono a spostare il concetto di disabilità dalla mancanza delle persone alle possibilità intrinseche degli spazi di essere fruiti" [Baratta et al. 2019, p. 169]. In un ampio panorama che vede coinvolte diverse discipline, la ricerca proposta vuole affrontare le tematiche sull'accessibilità ambientale focalizzandosi sulla scala del progetto architettonico e urbano, partendo dall'idea che spetti "alla progettazione […] il rilevante ruolo di creare le condizioni per una corretta interazione tra la persona e l'ambiente costruendo l'accessibilità, requisito fondamentale per una effettiva inclusione" [Baratta et al. 2019, p. 16].

È importante definire "una modalità di ricerca policompetente che sia capace di ridefinire i suoi metodi e che, mentre si costruisce, riesca a tradurre sperimentalmente i risultati in strumenti operativi e progettuali" [Perriccioli 2022, p. 17].

Copertina
Maison La Roche-Jeanneret, Parigi, vista degli interni [fotografia dell'autore].

Fig. 01
Casa Curutchet, La Plata [fotografia dell'autore].

Obiettivi perseguiti

L'idea è quella di definire dei principi compositivi che, fin dalla fase embrionale del progetto alle diverse scale (architettonica e urbana) diano risposte concrete ed efficaci alle richieste di accessibilità ambientale che emergono nel fare architettura oggi. Troppo spesso la mancanza di un progetto coerente con i più recenti requisiti di accessibilità e inclusione spaziale, vede l'inserimento di dispositivi postumi al progetto per riparare a delle mancanze da parte del progettista. L'inserimento di elementi come per esempio le piattaforme o le pedane, fanno parte di un approccio che può essere accettato se applicato all'edilizia storica, ma non può essere tollerato nei progetti contemporanei per la realizzazione di nuove architetture e per la costruzione dello spazio pubblico. L'accessibilità non può risolversi nel cosiddetto abbattimento delle barriere architettoniche e andrebbe preferita una filosofia progettuale *ab origine* priva di barriere, orientata alla fruibilità dell'ambiente costruito da parte di un'utenza ampliata. Un fattore che ha influenzato l'idea di sviluppare questo tema di ricerca è costituito dalla partecipazione da parte dell'autore al Convegno Internazionale "Abitare Inclusivo. Il progetto per una vita autonoma" [1] i cui esiti hanno influenzato in modo interdisciplinare la presente ricerca che si sviluppa principalmente nel settore disciplinare della Composizione Architettonica e Urbana.

"Oggi […] l'architetto ha un ruolo differente. È ancora portatore di soluzioni ma è continuamente invitato a misurarle con un insieme di istanze che si assiepa attorno al processo progettuale e della modificazione fisica e sociale dello spazio" [La Varra 2016, p. 10].

Il principio compositivo scelto per offrire risposte concrete all'accessibilità ricorre all'utilizzo del piano inclinato, inteso come strumento per stimolare i sensi e la percezione delle persone, portandole a sperimentare gli spazi in modo diverso, attraverso l'inclinazione e il cambiamento di prospettiva [Lembo 1978]; in particolare ci si riferisce alla sua declinazione di rampa, intesa come piano inclinato realizzato e utilizzato per superare un dislivello [Treccani 2023]. "Il pensiero obliquo fa parte del patrimonio della storia dell'architettura, ma quale sarà il suo destino rimane una questione aperta. Senza

Fig. 02
Casa Curutchet, La Plata, dettaglio della rampa [fotografia dell'autore].

Fig. 03
Casa Curutchet, La Plata, dettaglio della rampa [fotografia dell'autore].

Fig. 04
Casa Curutchet, La Plata, dettaglio della rampa vista dall'alto [fotografia dell'autore].

dubbio varierà con i tempi. Il pensiero obliquo è un atteggiamento, una lettura dello spazio […] il concetto non è unico, ma il lavoro e i pezzi lo sono" [Perrault 2022, p. 9]. Si è scelto quindi di evidenziare le forme e le caratteristiche che la rampa assumere nelle architetture di uno dei grandi architetti del Novecento, in particolare attraverso una rilettura di alcune opere di Le Corbusier ritenute significative. Il tema della *promenade* in Le Corbusier è centrale: diventa l'elemento che reifica la visione peripatetica dello spazio attraverso cui si compie il movimento sequenziale all'interno dell'edificio, collegando funzionalmente e percettivamente tanto gli spazi della casa quanto l'interno con l'esterno [Bocchi 2009].

La ricerca prova ad assegnare un valore nuovo alla *promenade architecturale*. Se nell'esperienza lecorbuseriana la *promenade* rappresenta uno strumento architettonico in sinergia con lo schema compositivo, la stessa oggi può diventare fin dalle prime fai del progetto, un mezzo più strettamente funzionale, adatto a sopperire in primis un'accessibilità fisica dei luoghi.

Metodo di ricerca applicato

Un'occasione per cercare di raggiungere gli obiettivi prefissati è costituita dalle attività realizzate in occasione del Ventennale del Corso di Laurea in Scienze dell'Architettura, presso il Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura dell'Università degli Studi di Udine, coordinato dal Professor Alberto Sdegno. Nell'anno accademico 2022-2023 tra le numerose attività organizzate per questa ricorrenza, due in particolare hanno creato i presupposti per effettuare dei sopralluoghi all'interno di alcune architetture di Le Corbusier. Si tratta di due esperienze legate ai viaggi studio, che costituiscono delle esperienze conoscitive fondamentali per l'attività didattica nei corsi di studio in architettura e offrono agli studenti la possibilità di conoscere dal vivo i principi e i fondamenti affrontati in aula, confutandone la veridicità negli spazi fisici dove si esplica il progetto. La fase pandemica ha evidenziato tutta una serie di innovazioni ma al tempo stesso di criticità nell'insegnamento delle materie che coinvolgono l'architettura, facendo emergere l'esigenza di riportare

Fig. 05
Ville Savoye, Poissy [fotografia dell'autore].

Fig. 06
Maison La Roche-Jeanneret, Parigi [fotografia dell'autore].

al centro alcune operazioni che sono alla base del progetto come per esempio il rilievo e la restituzione attraverso il disegno anche a mano libera, operazioni che richiedono inevitabilmente un sopralluogo.

La prima occasione per sperimentare la tesi sostenuta è costituita dal viaggio realizzato in occasione del workshop di progettazione che si è svolto in Argentina a Buenos Aires in cooperazione con l'Universidad de Morón, Escuela Superior de Arquitectura y Diseño, durante il quale è stato possibile visitare Casa Curutchet a La Plata (Fig. 1). Si tratta di un edificio realizzato nel 1949 all'interno di un piccolo lotto, affacciato su una strada e delimitato sui restanti tre lati dalla presenza di altri edifici [Boesiger 1991]. La rampa diventa l'elemento centrale che unisce lo spazio esterno con una prima parte dell'edificio di tipo residenziale e successivamente con un secondo livello dove trova spazio lo studio medico del committente (Figg. 2-4).

La seconda opportunità è rappresentata dal viaggio studio alla riscoperta delle architetture parigine di Le Corbusier, esperienza che ha permesso di individuare altri due casi studio a sostegno della ricerca proposta: *Ville Savoye* (Fig. 5) e *Maison La Roche-Jeanneret* (Fig. 6).

"La *promenade architecturale* è un termine chiave nel linguaggio dell'architettura moderna e compare per la prima volta nella descrizione di Le Corbusier della Villa Savoye a Poissy (1928), dove sostituisce il termine *circulation*, così spesso utilizzato nei suoi primi lavori. 'In questa casa c'è una vera e propria *promenade architecturale*, che offre aspetti sempre diversi, inaspettati e talvolta sorprendenti' (Figg. 7-10). A livello elementare, la *promenade* si riferisce, ovviamente, all'esperienza di camminare attraverso un edificio" [Samuel 2010, p. 9].

Maison La Roche-Jenneret invece fu costruita tra il 1923 e il 1925 e costituisce un progetto architettonico singolare la cui originalità risiede anche nell'abilità di riunire nella medesima struttura la galleria di quadri del committente e i suoi appartamenti. L'edificio fornisce una buona illustrazione della passeggiata architettonica in una fase iniziale del suo sviluppo, prima che Le Corbusier fosse consapevole del suo pieno potenziale [Samuel 2010]. Il segno rappresentativo della "passeggiata architettonica" è costituito dalla rampa che collega

Fig. 07
Ville Savoye, Poissy, dettaglio della rampa interna [fotografia dell'autore].

Fig. 08
Ville Savoye, Poissy, dettaglio della rampa interna [fotografia dell'autore].

la galleria alla biblioteca, simbolo dello strumento favorito da Le Corbusier per la comunicazione tra due livelli consentendo la continuità degli spazi (Figg. 11-12).

Durante il sopralluogo è stato possibile rappresentare l'elemento della rampa attraverso il ricorso allo strumento fotografico che oltre a permettere di realizzare una raccolta di immagini con valore documentale, diventa soprattutto lo strumento attraverso il quale comprendere "la genesi della forma, le motivazioni di una soluzione, la fortuna di una progettazione, in modo da acquisire la consapevolezza di una geometria e poterla riproporre nel corso di un altro progetto" [Sdegno 2015, p. 13]. Si avvia così un esercizio conoscitivo che partendo dalla raccolta di alcuni scatti fotografici vuole poi, in una seconda fase, richiamare la metodologia delle "scomposizioni architettoniche proposte da Mauro Lena, che suggeriscono infinite soluzioni tutte declinate nel sapiente esercizio della sottrazione, che garantisce di poter capire con gli occhi della mente ciò che un approccio esclusivamente visivo non consente" [Sdegno 2015, p. 12].

Le fotografie ritenute maggiormente significative vengono selezionate per essere rielaborate e offrire l'evidenza dell'elemento della rampa che nelle architetture di Le Corbusier "guida la *promenade architecturale* e collega i vari eventi" [Curtis 2016, p. 278].

Questa operazione di disgregazione nei singoli elementi compositivi del manufatto architettonico si costruisce sull'idea che "l'elenco disintegra il blocco, annovera gli elementi senza classificarli, li risemantizza nella specifica datità […] e nelle sequenze proporzionali. Le successive invarianti corroborano l'elenco disfacendo i tabù della simmetria, dei tracciati geometrici, degli impianti prospettici, scomponendo il volume in lastre, liberandone gli angoli sul piano strutturale, temporalizzando lo spazio; ma così facendo, stimolano a una reintegrazione degli elementi elencati" [Zevi 1973, p. 57].

L'operazione proposta in un certo qual modo richiama la scomposizione concettuale operata da Rem Koolhass per la realizzazione di Villa Dall'Ava, costruita a Parigi nel 1991. Koolhaas partendo dal progetto di Ville Savoye, ne isola gli elementi costitutivi e infine li riassembla in un ordine nuovo reinterpretando sapientemente anche la *promenade architecturale* [Zambelli 2007].

Fig. 09
Ville Savoye, Poissy, dettaglio della rampa esterna [fotografia dell'autore].

Fig. 10
Ville Savoye, Poissy, dettaglio della rampa esterna [fotografia dell'autore].

Conclusioni

L'esito di questo lavoro è costituito da una ricostruzione fotografica che vuole dimostrare l'attualità dello strumento progettuale della rampa se analizzata dal punto di vista delle più recenti richieste di accessibilità, per trovare applicazione all'interno di nuove architetture e nel progetto dello spazio pubblico. Questo esercizio progettuale pone al centro l'elemento architettonico della rampa, evidenziandone il potenziale come strumento utile al superamento delle barriere architettoniche per favorire la definizione di uno spazio accessibile e inclusivo.

Considerare le molteplici caratteristiche degli individui, conduce inevitabilmente a più ampie modalità di ideazione e fruizione degli spazi e diventa l'occasione per attivare canali percettivi trascurati per sperimentare attraverso la progettazione architettonica nuove modalità interpretative dei bisogni di persone con disabilità motorie e sensoriali, mettendo quindi in primo piano le tematiche dell'accessibilità e dell'inclusione, nei vari ambiti della vita quotidiana e da svariati punti di vista, non solo spaziali ma anche socio-culturali e cognitivi.

Dalla scomposizione del piano inclinato emergono però anche alcune criticità, come per esempio nel caso di Maison La Roche-Jeanneret dove la rampa che collega la galleria del primo al secondo piano, presenta in modo evidente una pendenza che non rispetta le più recenti normative.

È evidente che l'elemento della rampa, che definisce la *promenade architecturale*, debba essere estrapolato dal progetto originale attraverso una scomposizione per poi essere successivamente ricomposto nei nuovi edifici a seguito di una ridefinizione, non limitandosi semplicemente a realizzarne delle copie.

La ricerca proposta dimostra come ancora oggi, Le Corbusier continui a impartirci importanti lezioni sul fare architettura se solo ci impegniamo a osservare i suoi progetti da nuovi punti di vista. La metodologia applicata a Casa Curutchet, Maison La Roche e Ville Savoye, in futuro potrà trovare ulteriori applicazioni in altre architetture lecorbuseriane, per confutare ulteriormente la validità del metodo di ricerca proposto. Attualmente è prevista l'integrazione della ricerca attraverso una visita all'Unité d'habitation a Marsiglia.

Fig. 11
Maison La Roche-Jeanneret, Parigi, dettaglio della rampa [fotografia dell'autore].

Fig. 12
Maison La Roche-Jeanneret, Parigi, dettaglio della rampa [fotografia dell'autore].

Un ulteriore possibile sviluppo della presente ricerca potrà prevedere il ridisegno dell'elemento della rampa che fino in questo momento è stato evidenziato attraverso le fotografie, con l'idea di realizzare una raccolta di disegni che potranno divenire degli strumenti operativi per una progettazione accessibile e inclusiva.

Crediti

La ricerca qui presentata è stata finanziata dall'Università degli Studi di Udine nell'ambito delle iniziative a supporto del Piano Strategico di Ateneo 2022-25 – Progetto Interdipartimentale ESPeRT.

Note

[1] L'evento, svoltosi il 9 dicembre 2019 presso l'Università degli Studi di Udine, nasce dalla volontà del cluster Accessibilità Ambientale della SITdA - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura di affrontare il tema dell'abitare in chiave inclusiva, condizione necessaria a garantire una vita autonoma e indipendente, con attenzione mirata alle persone con problemi di salute o di disabilità che ne limitano l'autonomia nelle attività di base e strumentali. Gli atti del convegno sono raccolti all'interno del volume: Baratta, Conti, Tatano 2019. Per ulteriori approfondimenti: <http://www.sitda.net/cluster/accessibilita-ambientale.html> (Consultato il 24 settembre 2023).

Riferimenti bibliografici

Baratta A. F. L., Conti C., Tatano V. (a cura di). (2019). *Abitare inclusivo. Il progetto per una vita autonoma e indipendente*. Conegliano: Anteferma.

Bocchi R. (2009). *Progettare lo spazio e il movimento. Scritti scelti di arte, architettura e paesaggio*. Roma: Gangemi Editore.

Boesiger W. (a cura di). (1991). *Le Corbusier.* Bologna: Zanichelli. [Prima ed. *Le Corbusier*. Verlag fur Architektur Artemis-Zurich 1972].

Curtis W. J. R. (2006). *L'architettura Moderna dal 1900.* New York: Phaidon Press Limited.

La Varra G. (2016). Argomenti per una critica della rigenerazione urbana. In G. La Varra (a cura di). *Architettura della rigenerazione urbana. Progetti, tentativi, strategie*, pp. 9-15. Udine: Forum.

Lembo F. (a cura di). (1978). *Claude Parent. Vivere all'obliqua*. Bologna: Edizioni Calderini.

Perrault D. (2022). La pensée oblique fait partie de l'heritage de l'histoire de l'architecture. In A. Jeanroy (a cura di). *Claude Parent. Les desseins d'un architecte*, pp. 7-9. Marseille: Editions Parenthèses.

Perriccioli M. (2022). I tempi della storia dell'abitare. In A. Delera, E. Ginelli (a cura di). *Storie di quartieri pubblici. Progetti e sperimentazioni per valorizzare l'abitare*, pp. 13-18. Milano: Mimesis.

Samuel F. (2010). *Le Corbusier and the Architectural Promenade*. Basel: Birkhauser GmbH.

Sdegno A. (a cura di). (2015). *Le Corbusier Reloaded. Disegni. Modelli. Video*. Trieste: EUT Edizioni.

Tentori F. (1979). *Vita e opera di Le Corbusier.* Roma-Bari: Laterza.

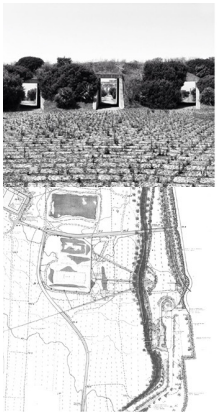
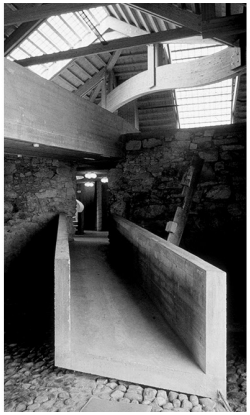
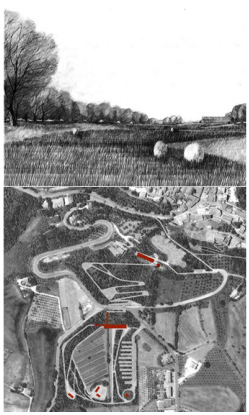
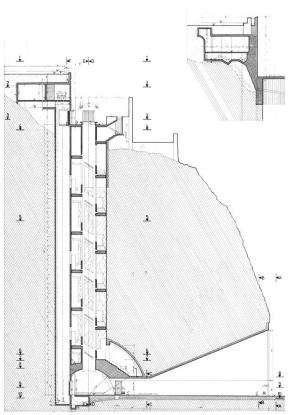
Treccani vocabolario online. Definizione di rampa. <https://www.treccani.it/vocabolario/rampa/> (consultato il 24 settembre 2023)

Zambelli M. (2007). *Tecniche di invenzione in architettura: gli anni del decostruttivismo*. Venezia: Marsilio.

Zevi B. (1973). *Il linguaggio moderno dell'architettura. Guida al codice anticlassico*. Torino: Einaudi.

Ridisegnare l’archeologia. Il progetto dell’accessibilità in aree archeologiche

Claudia Pirina, Giovanni Comi, Vincenzo d’Abramo
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
claudia.pirina@uniud.it, giovanni.comi@uniud.it, vincenzo.dabramo@uniud.it

accessibilità
Selinunte
Hamar
Verrucchio
Bellinzona

Accessibility
Selinunte
Hamar
Verrucchio
Bellinzona

Il contributo approfondisce il tema dell'accessibilità in area archeologica, interrogandosi sulla possibilità per il disegno del progetto di architettura in tali specifici ambiti di trovare un giusto equilibrio tra le ragioni "necessarie" della funzione e la capacità di reinserire i luoghi archeologici come parte attiva delle attuali città spesso senza memoria. Nella condizione intrinseca ai resti archeologici di estraneità al corpo della città, le ragioni del progetto di accessibilità possono essere lette come requisito necessario al conseguimento della "massima autonomia delle persone che hanno necessità diverse", ma contemporaneamente come occasione per interpretare criticamente l'opera nella sua stratificazione, riconoscendo i diversi sistemi formali a cui fa riferimento, anche grazie allo strumento del disegno. Attraverso la breve illustrazione critica di quattro progetti, il testo intende focalizzare l'attenzione sulla possibilità di risignificazione di siti archeologici attraverso il progetto di fruizione e accessibilità, che trova nel disegno lo strumento fondamentale di indagine nel rapporto tra diverse temporalità: Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena e Il Parco archeologico di Selinunte; Sverre Fehn e il Museo archeologico di Hamar; Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei e il Parco Archeologico di Verucchio; Aurelio Galfetti e il restauro di Castelgrande a Bellinzona.

The chapter deepens the theme of accessibility in the archaeological area, questioning the possibility for the design of the architectural project in such specific areas to find a fair balance between the "necessary" reasons for the function and the ability to reintegrate archaeological sites as an active part of current cities often without memory. In the intrinsic condition to the archaeological remains of extraneousness to the body of the city, the reasons for the accessibility project can be read as a necessary requirement to achieve the "maximum autonomy of people who have different needs"but at the same time as an opportunity to critically interpret the work in its stratification, recognizing the different formal systems to which it refers, also thanks to the instrument of drawing. Through the brief critical illustration of four projects, the text aims to focus attention on the possibility of resegnification of archaeological sites through the project of use and accessibility, which finds in the drawing the fundamental instrument of investigation in the relationship between different temporalities: Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena and The Archaeological Park of Selinunte; Sverre Fehn and the Archaeological Museum of Hamar; Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei and the Archaeological Park of Verucchio; Aurelio Galfetti and the restoration of Castelgrande in Bellinzona.

Connettere strati

Raccolte sotto il comune titolo *Dimitris Pikionis. Acropoli ieri e oggi*, le pagine conclusive del numero 945 di Casabella del maggio 2023 sono dedicate a due saggi di Alberto Ferlenga e Francesco Dal Co che propongono una riflessione critica tra gli opposti interventi della "preghiera di pietra" di Pikionis e quelli recentemente realizzati sul *plateau* dell'Acropoli di Atene nel nome della nuova accessibilità [1]. In particolare, è il testo di Dal Co a interrogarsi sul senso, ma soprattutto sui modi, di questi ultimi, ritenuti come il portato delle durature "ragioni più profonde dell'ignoranza" [2]. Secondo lo storico, se l'obiettivo del progetto di nuova accessibilità è consentire di vedere e ammirare da vicino i monumenti anche a persone con disabilità, l'operazione condotta non solo restituisce una narrazione falsata, o quantomeno altra, dei luoghi, ma produce un effetto di straniamento, e di incapacità di far parlare le antiche pietre su cui poggiano le architetture.

Tralasciando ulteriori giudizi su tali interventi, può il disegno del progetto di architettura per l'accessibilità in aree archeologiche trovare un giusto equilibrio tra le ragioni 'necessarie' della funzione e la capacità di reinserire i luoghi archeologici come parte attiva delle attuali città spesso senza memoria? Tali interventi possono ancora nutrire l'immaginario contemporaneo in rapporto con l'antico? E come restituire un ruolo alle rovine che non sia solo di spettacolarizzazione per turisti ignari del passato?

Nella condizione intrinseca ai resti archeologici di estraneità al corpo della città, le ragioni del progetto di accessibilità possono essere lette come requisito necessario al conseguimento della "massima autonomia delle persone che hanno necessità diverse per condizione evolutiva ed età, per abilità fisiche, sensoriali e cognitive, per formazione, cultura ed esperienza" [Conti, Garofolo 2014, p. 140].

Il rapporto che il progetto di architettura instaura con l'archeologia impone alla città un continuo processo di ripensamento e adattamento; i resti che emergono dallo scavo archeologico rappresentano, infatti, un'intrusione nelle gerarchie consolidate della città, determinando scarti e discordanze. Tuttavia, se il sito archeologico viene indagato attraverso lo scavo, è solo attraverso il progetto architettonico che può

Fig. 01
Acropoli. Vista generale del Partenone e dell'Eretteo dai Propilei (anni Settanta) e particolare della nuova pavimentazione, 2021 [credit: <https://aromalefkadas.gr/ή-αλήθεια-για-το-τσιμέντο-της-ακρό/>; Despina Koutsoumba].

Fig. 02
Michele De Lucchi, interventi di valorizzazione nei siti archeologici di competenza della SAR, Roma, 2009-2011. Segnaletica per la Casa delle Vestali e disegni tecnici del sistema di fissaggio a terra [credit: Michele De Lucchi].

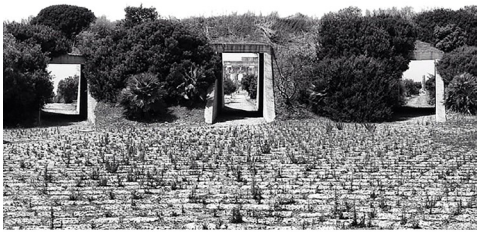
essere pienamente compresa e riscoperta la sua dimensione nascosta e dimenticata. Il progetto innesca pertanto un'azione "sovversiva", interpretando criticamente l'opera nella sua stratificazione e riconoscendo i diversi sistemi formali a cui fa riferimento, anche grazie allo strumento del disegno.

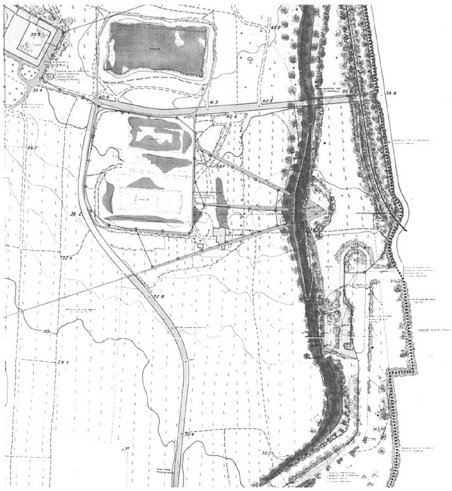
L'accostamento tra antico e nuovo produce così due segni sovrapposti. Da un lato quello dei resti, frammentati e sparsi, dall'altro il piano delle architetture attraverso il quale la città può tornare a riappropriarsi del proprio passato. Nella condizione stratificata e di alterità altimetrica tra due mondi, il progetto di valorizzazione, accessibilità e uso dell'antico può e deve porsi come obiettivo quello di approfondire il tema del complesso rapporto tra contemporaneità e memorie fisiche del passato. Il superamento delle barriere architettoniche rappresenta, infatti, un tema ancora più delicato quando riferito a contesti archeologici e monumentali nei quali l'inserimento di nuovi percorsi di visita si deve confrontare con un carattere storicamente consolidato e definito. In simili contesti, è necessario porre particolare attenzione alla tensione tra il ruolo funzionale di tali strutture e percorsi, e l'immagine complessiva del luogo. La fruibilità non deve essere quindi intesa come banale possibilità di percorrere/visitare il sito, ma come mezzo attraverso il quale migliorare la comprensione dei diversi ambiti archeologici, valorizzandone il carattere e il sistema di relazioni con il contesto circostante. In tal senso, se lo sfasamento storico rende le rovine incomprensibili al pubblico [Carandini 1987, p. 10], è compito del disegno, inteso come progetto che miri a rimettere "in scena" le figure frammentate dei resti archeologici, definirne un'immagine nuova, ma coerente, ricercando soluzioni che agevolino la lettura e l'interpretazione dell'antico. Un'operazione che si può compiere secondo approcci più o meno invasivi, e tra loro complementari: attraverso la definizione di un "manuale" di segnaletica che agevoli la comprensione del sito; nella scelta di materiali appropriati; interpretando e comunicando il significato del luogo attraverso il progetto.

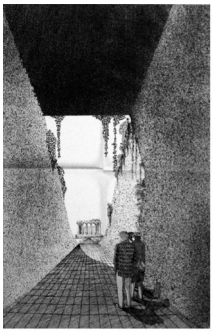
Per il primo approccio possiamo brevemente citare il lavoro di Michele De Lucchi per Interventi di valorizzazione nei siti archeologici di competenza della SAR a Roma, in cui il progetto architettonico si coniuga con un attento ed elegante disegno di segnaletica informativa inclusiva.

Fig. 03
Jean Hulot. Pianta antica della ricostruzione della città di Selinunte (1904-1906). Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena. Parco archeologico di Selinunte. Immagine di progetto sul "canocchiale" centrale del Tridente. Disegno planimetrico a cura di C. Pirina. [credit: Minissi, Arena, Porcinai].

Fig. 04
Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena. Parco archeologico di Selinunte. Foto della vista sul Tridente. Pianta di progetto [credit: Francesco Taddeo; Minissi, Arena, Porcinai].







SELINONTE

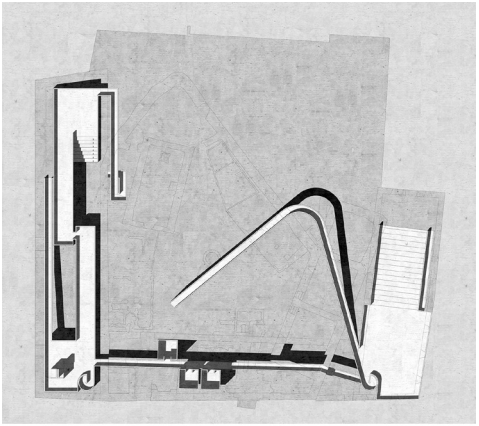
Attraverso la breve illustrazione critica di quattro progetti, il testo intende tuttavia focalizzare l'attenzione sulla possibilità di risignificazione di siti archeologici attraverso il progetto di fruizione e accessibilità spaziale, che trova nel disegno lo strumento fondamentale di indagine nel rapporto tra diverse temporalità (Figg. 1-2).

In forma di suolo. Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena e Il Parco archeologico di Selinunte

Nel progetto per il Parco archeologico di Selinunte, per Franco Minissi, Pietro Porcinai e Matteo Arena il valore didascalico del monumento-documento del passato è posto al centro dell'intervento di restauro, conservazione e valorizzazione. L'attenta lettura storico-critica delle architetture è intesa come intrinsecamente collegata con l'intorno, secondo un rapporto di reciproca comprensione tra paesaggio culturale e patrimonio naturalistico. La contemplazione dei valori estetici e formali dei resti archeologici è considerata possibile solamente se connessa con il paesaggio originario, in un rapporto di interdipendenza che attiva una sorta di fantasia ricostruttiva. Il progetto, che parte originariamente dal riconoscimento della necessità di preservare il sito dalla progressiva e crescente espansione edilizia che minacciava l'area sempre più prossima ai resti, si propone di definire un sistema di percorsi di avvicinamento e percorrenza capaci di fornire al visitatore una visione controllata e mirata dei templi e dell'Acropoli. L'intero suolo a margine tra città contemporanea e area archeologica viene investito da una completa rimodellazione, incorporando molteplici sistemi di recinzione che si adattano alle differenti e specifiche condizioni del contorno. Una rete di percorsi ciclabili e pedonali innerva il sito e mette in connessione le aree a parcheggio con il cuore del parco, attraverso un sistema di tagli (il tridente) realizzati sul rilevato di terra disegnato a protezione dei resti, e un grande piano inclinato che connette le differenti quote. Percorsi panoramici, belvedere e corridoi visivi articolano il sistema dell'accessibilità intesa come sorta di rito iniziatico percettivo capace di attivare relazioni tra resti archeologici e nuovi dispositivi a supporto del parco (Figg. 3-4).

Fig. 05
Sverre Fehn, Museo di Hamar. Foto della corte e della rampa di accesso [credit: Jan Haug, 2004] e schizzi di studio [credit: Sverre Fehn, 1980].

Fig. 06
Sverre Fehn, Museo di Hamar. Pianta del museo sospeso, disegno interpretativo a cura di G. Comi e foto del percorso di visita sui resti [credit: Hélène Binet, 2009].



In forma di rampa. Sverre Fehn e il Museo archeologico di Hamar (1969-1979)

Il progetto di Sverre Fehn ha come obiettivo quello di rendere nuovamente visitabili gli spazi di un antico edificio allo stato di rudere senza interferire con l'attività di scavo dei resti archeologici in corso negli stessi anni. Il risultato è la costruzione di una nuova architettura sospesa in cemento armato che svolge così una duplice funzione. Da un lato assolve a una necessità tecnico-funzionale, garantendo la visita dei resti da un punto di vista inedito, dall'altro assume un significato pedagogico, restituendo all'opera la sua leggibilità complessiva. In questo modo Fehn trasforma il carattere transitorio del programma di scavi in presenza significativa e permanente.

Le rovine riconquistano un ruolo fondamentale, non sono più testimonianza anodina ma comprese nel loro valore architettonico; l'organizzazione del percorso diventa la guida formale su cui si basa il progetto. La narrazione dell'antico edificio viene così risignificata dall'astrazione del nuovo linguaggio che rifugge la ricostruzione/riparazione per fare del nuovo e dell'antico un *ensemble* compiuto.

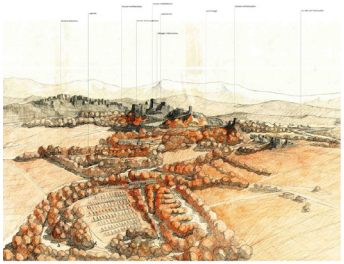
La *promenade architecturale*, attraversando i diversi ambienti di cui si compone l'edificio, offre una lettura "in alternativa" della spazialità interna. Le dimensioni della rampa pari a 113 cm. di larghezza per 86 cm. di altezza del parapetto, rendono il percorso di visita un'esperienza individuale che permette al visitatore di porsi "alla giusta distanza" dai resti così che "fisicamente siamo in cima [alla rampa] ma i nostri pensieri vagano nel livello sottostante, tra i resti medievali".

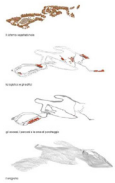
Attraverso questo progetto, Fehn intreccia lo sguardo dell'archeologia con quello dell'architettura e porta nuovamente in luce quell'ordine nascosto che l'antico custodisce e che solo la mediazione dell'architettura è in grado di "spiegare".

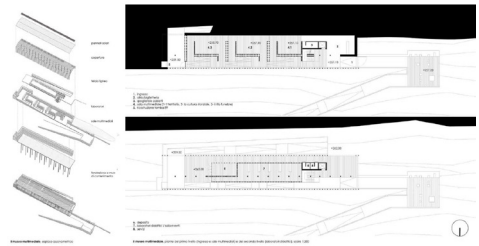
L'intervento non si riduce quindi a un progetto di protezione delle rovine, non è il semplice resoconto di quanto viene scoperto dallo scavo, ma opera un atto trasformativo per un'architettura che può tornare a essere abitata (Figg. 5-6).

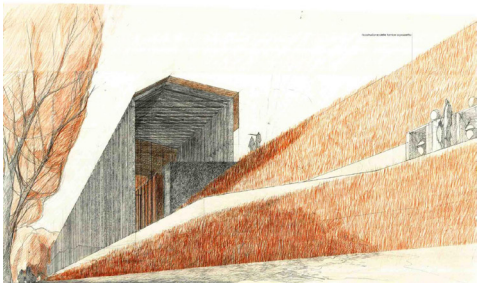
Fig. 07
Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei, Parco Archeologico di Verucchio. Tavole di concorso [credit: <https://divisare.com/projects/183189-luigi-franciosini-stefano-vil125%20lani-cristina-casadei-parco-archeologico-di-verucchio>].

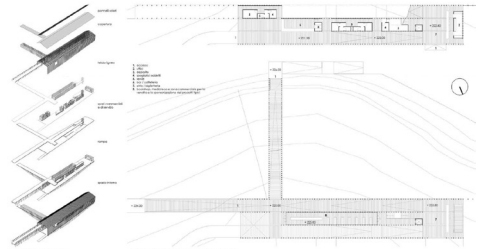
Fig. 08
Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei, Parco Archeologico di Verucchio. Tavole di concorso [credit: <https://divisare.com/projects/183189-luigi-franciosini-stefano-vil125%20lani-cristina-casadei-parco-archeologico-di-verucchio>].

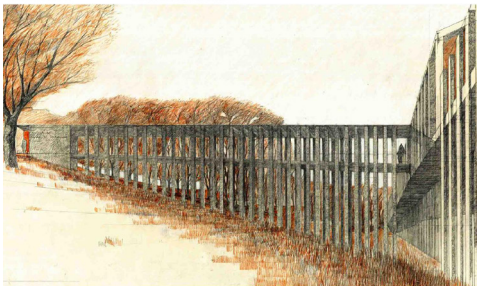












In forma di edificio. Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei e il Parco Archeologico di Verucchio

Nel progetto di concorso per il Parco Archeologico Multimediale di Verucchio è nell'attenta osservazione del paesaggio in cui è immersa l'area archeologica che il gruppo guidato da Luigi Franciosini individua la possibilità di "rintracciare ed isolare resti significativi e frammenti in grado di ricondurci nella dimensione coeva al manifestarsi" [Franciosini, Villani, Casadei, 2011] della civiltà villanoviana che ha anticamente abitato quei luoghi.

All'interno delle migliaia di metri quadrati di parco, l'area è caratterizzata dalla presenza della "città dei morti", con centinaia di tombe rinvenute e scavate, che fa da contraltare alla "città dei vivi", con il villaggio di capanne immerse originariamente in una fitta vegetazione boschiva punteggiata da un sistema di radure che accoglievano le aree destinate all'agricoltura.

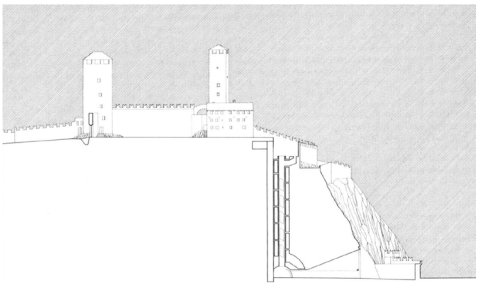
Riconoscendo il paesaggio come "risultato di un processo di lunga durata costruito dalla stratificazione di tempi e di spazi" [ivi], il progetto distribuisce nel parco una serie di interventi strategicamente connessi dall'elemento unificatore del bosco, all'interno del quale si dipana il sistema dei percorsi che si snodano a toccare i molteplici nuclei funzionali. Lungo tale sequenza fisica e narrativa, il Museo multimediale e l'edificio destinato all'accoglienza si collocano nei punti strategici di maggior pendenza, e si configurano essi stessi come percorso, caratterizzato da "morbide rampe in continuità con i tracciati all'aperto" [ivi].

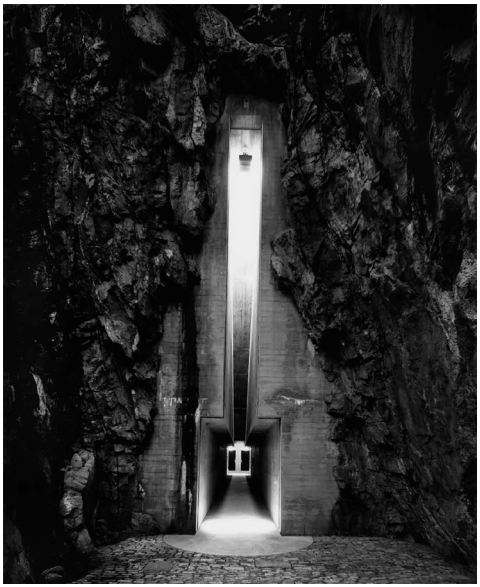
Se l'accessibilità al luogo costituisce il nucleo fondativo del progetto, è nei "luoghi dove fondare" e nei "criteri costruttivi da adottare" [ivi] che gli architetti esplicitano l'intenzione di coniugare forma architettonica e narrazione del luogo. Le strutture epigee, con fondazioni su pali, rimandano alla "forma astratta della 'capanna'", mentre la tecnologia costruttiva recupera il senso di quelle antiche, "immaginando costruzioni fatte per giustapposizione di elementi lignei che realizzano la struttura, ma anche le stanze, le separazioni, le schermature" [ivi] (Figg. 7-8).

Fig. 09
Aurelio Galfetti, Restauro di Castelgrande a Bellinzona. Planimetria del castello e sezione sul sistema di accesso [credit: Aurelio Galfetti, 1981].

Fig. 10
Aurelio Galfetti, Restauro di Castelgrande a Bellinzona. Foto dell'accesso al sistema di risalita [credit: Stefania Beretta].

Corte
Arsenale
Ala sud
Atrio
Accesso





In forma di scavo. Aurelio Galfetti e il restauro di Castelgrande a Bellinzona

Il progetto di Aurelio Galfetti per Castelgrande è un esempio di interazione tra architettura, paesaggio e sistemi di accesso e fruizione dell'antico.

Il castello sorge sul colle che domina il tessuto cittadino, rappresentando un importante patrimonio estetico della città, ma costituendo anche la matrice fondativa della struttura urbana.

Il lavoro di Galfetti non solo recupera e rende "accessibile" questo patrimonio, ma riposiziona il castello al centro della storia urbana, muovendosi in due direzioni: quello delle relazioni con l'elemento naturale, il colle, e quello dell'architettura del monumento, la corte e il castello.

Il recupero dello sperone roccioso sul quale sorge il castello da un lato mira a restituire alla città un elemento estetico-paesaggistico, ovvero la presenza del muro di roccia viva che si affaccia sulla città, ma diviene anche occasione per creare un nuovo accesso: una lama d'ombra nello sperone roccioso, che dal cuore del colle ci conduce al centro dalla corte.

Il lavoro di Galfetti contiene diversi gradi di accessibilità: l'accesso dalla parete rocciosa è quello meccanizzato dell'ascensore, ma il restauro prevede il recupero del declivio a sud, con la costruzione di un vigneto che ci conduce ai margini del castello e il camminamento sulle mura urbane che raggiungono il fiume Ticino.

I nuovi sistemi di accesso permettono di riposizionare il castello al centro delle relazioni urbane, paesaggistiche e territoriali, e consentono, attraverso precisi processi compositivi, di restituire lo spazio antico del castello alla città.

Si giunge dentro il castello attraverso un alternarsi di luci e ombre: un percorso buio, serrato, accoglie l'ingresso dalla piazza sottostante, mentre la sommità è un'esplosione di luce e spazio, dentro il prato della corte. Anche le facciate del castello, bianche, prive di ornamento, esprimono l'esigenza di una narrazione più articolata della sola accessibilità, ovvero ridefinire la relazione tra il naturale artificio e l'artificio naturale (Figg. 9-10).

Nuove prospettive

Utilizzando il termine *baukultur* [3] come concetto utile a definire in modo complesso e unitario l'ambiente costruito, i temi dell'accessibilità possono essere considerati come strettamente collegati alla qualità e alla "sostenibilità" del progetto, aprendo a nuove prospettive e consentendo di trovare così risposte in una dimensione culturale più ampia e immaginativa. I progetti analizzati esprimono la necessità di assumere il tema del disegno per l'accessibilità e la fruizione degli spazi archeologici come momento interno ai processi compositivi stessi e non come aggiunta occasionale e, talvolta, forzata. La questione non risiede, infatti, solamente nella possibilità di rendere uno spazio più o meno accessibile, ma nella necessità di riflettere sull'architettura come montaggio di spazi e corpi, che nel loro comporsi narrano la sequenzialità dell'esperienza architettonica, in cui avvicinamento, accesso e fruizione ne sono parte integrante. Possono così forse trovare nuova forza le parole con cui Dimitris Pikionis in *Topografia Estetica* scriveva che "non esiste nulla di isolato, ma è tutto parte di un'Universale Armonia. Tutte le cose si compenetrano, l'una nell'altra, e l'un nell'altra patiscono, e l'un nell'altra si trasformano. E non è possibile comprenderne una, se non attraverso le altre".

Crediti

Il contributo è il risultato di una comune riflessione degli Autori, così come i paragrafi "Connettere strati" e "Nuove prospettive". I paragrafi "In forma di suolo. Franco Minissi, Pietro Porcinai, Matteo Arena e Il Parco archeologico di Selinunte" e "In forma di edificio. Luigi Franciosini, Stefano Villani, Cristina Casadei e il Parco Archeologico di Verucchio" sono da attribuire a C. Pirina, il paragrafo "In forma di rampa. Sverre Fehn e il Museo archeologico di Hamar" a G. Comi, il paragrafo "In forma di scavo. Aurelio Galfetti e il restauro di Castelgrande a Bellinzona" a Vincenzo D'Abramo.

La presente ricerca si sviluppa all'interno del progetto iNEST – Spoke 04. Il progetto è finanziato dall'Unione Europea – Next GenerationEU. I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli Autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione Europea o della Commissione Europea, le quali non possono essere ritenute responsabili per essi.

Note

[1] I lavori sono parte del più ampio progetto denominato "Configuration of Routes in the archaeological site of the Acropolis for people with mobility difficulties" voluto dal Ministero della Cultura e approvato dal Consiglio Centrale Archeologico (KAS), e sono realizzati dal Comitato per la Conservazione dei Monumenti dell'Acropoli (ESMA).
[2] Parole che Dal Co utilizza citando Yourcenar M. (1994). *Il tempo grande scultore*. Torino: Einaudi, p. 54.
[3] Termine inteso come somma di tutti gli aspetti culturali, economici, tecnologici, sociali ed ecologici che influenzano la qualità e il processo di pianificazione e costruzione [EU 2007].

Riferimenti bibliografici

Augé M. (2004). *Rovine e macerie. Il senso del tempo*. Torino: Bollati Boringhieri.

Basso Peressut L., Caliari P.F. (2014). *Architettura per l'archeologia. Museografia e allestimento*. Roma: Prospettive Edizioni.

Billeci B., Gizzi S., Scudino D. (a cura di). (2006). *Il rudere tra conservazione e reintegrazione*. Roma: Gangemi Editore.

Botta M. (1984). Alcune note sul restauro di Castelgrande a Bellinzona nel progetto dell'architetto Aurelio Galfetti. In *I nostri monumenti storici: bollettino per i membri della Società di Storia dell'Arte in Svizzera*, n. 35, pp. 471-477.

Carandini A. (1987). Urbanistica, architettura e archeologia. In *Urbanistica*, n. 88, pp. 10-12.

Choay F. (1992). *L'allégorie du patrimoine*. Paris: Éditions du Seuil.

Conti C., Garofolo I. (2014). AA_ArcheologiaAccessibile. La valorizzazione del patrimonio culturale attraverso l'accessibilità ambientale. In *Techne*, n. 7, pp. 140-148.

Comi G. (2019). *Architettura memoria luogo. Sverre Fehn e il Museo arcivescovile di Hamar*. Siracusa: LetteraVentidue Edizioni.

Dal Co F. (2023). L'Acropoli: Dimitris Pikionis, didagma. In *Casabella*, n. 945, pp. 99-121.

EU, European Union (2007), Leipzig Charter on Sustainable European Cities. <https://ec.europa. eu/regional_policy/archive/themes/urban/leipzig_charter.pdf> (consultato il 30 settembre).

Franciosini L., Villani S., Casadei C. (2011). Relazione di progetto di concorso. <https://divisare.com/projects/183189-luigi-franciosini-stefano-vil-

lani-cristina-casadei-parco-archeologico-di-verucchio> (consultato il 30 settembre).

Galfetti A. (1985-1986). Restauro di Castelgrande a Bellinzona. In *Lotus*, n. 48-49, pp. 110-117.

Gazzaniga L. (1993). Aurelio Galfetti. Restauro di Castelgrande, Bellinzona. In *Domus*, n. 750, pp. 34-41.

Germanà M.L., Prescia R. (a cura di). (2021). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*. Conegliano (TV): Anteferma Edizioni.

Greco E. (2010). *Topografia di Atene. Sviluppo urbano e monumenti dalle origini al III secolo d.C*. Atene, Paestum: Pandemos.

Latini L., Cunico M., Tonon V. (a cura di). (2012). *Pietro Porcinai. Il progetto del paesaggio nel XX secolo*. Venezia: Marsilio.

Latini L. (2011). Pietro Porcinai. In *DOCOMOMO Italia*, n. 28. <https://www.docomomoitalia.it/giornale-1013/> (consultato il 30 settembre).

Minissi F. (1988). *Conservazione, vitalizzazione, musealizzazione*. Roma: Multigrafica.

Privitera F. (2017). Aurelio Galfetti. Castelgrande a Bellinzona: rifondare il senso dei luoghi. In *Firenze Architettura*, n. 2, pp. 68-75.

Notazioni sull'accessibilità per i beni culturali: l'intreccio tra progetto di restauro e nuove tecnologie digitali

Alessandra Biasi
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
alessandra.biasi@uniud.it

accessibilità
restauro
tecnologie digitali
beni culturali

Accessibility
Restoration
Digital Technologies
Cultural Heritage

Il progetto di restauro per l'accessibilità dei beni culturali si è negli ultimi decenni intrecciato, non senza criticità, a un principio di democrazia che riconosce alla collettività tutta il diritto di fruire e godere delle qualità del patrimonio architettonico. Nel segno della coesione della collettività, tale acquisizione, etica e sociale, ha sollecitato percorsi di riflessione, ricerca e sperimentazione che coinvolgono a tutto campo l'orizzonte interdisciplinare dell'architettura. In questo scenario, che vede accolte sul fronte normativo le sollecitazioni alla sperimentazione di innovative forme di fruizione dei beni culturali, i temi dell'inclusione spaziale e dell'accessibilità dei beni culturali si interfacciano, tra gli altri, con i percorsi e approdi del mondo virtuale, volti a estendere l'orizzonte dell'accessibilità dalla dimensione fisica motoria a quella senso-percettiva e cognitiva. Ciò, attraverso la disseminazione delle conoscenze interdisciplinari acquisiste in fase progettuale, a vantaggio della variabilità delle utenze e delle diverse capacità funzionali individuali. Nel mutuo rapporto tra tecnologia e restauro, ovvero nelle forme e modalità della rappresentazione virtuale, il progetto di restauro ha l'opportunità di implementare e approfondire la conoscenza del patrimonio culturale in favore della sua conservazione e tutela; laddove vi sia una corretta prospettiva metodologica e mirate finalità progettuali. Un percorso, questo, carico di istanze innovative e al contempo non privo di criticità di ordine teorico, tecnico e metodologico richiamate nel saggio.

The restoration project to access cultural heritage has been intertwined in recent decades, not without critical issues, with the democratic principle that recognizes the right of the whole community to enjoy and enjoy the quality of the architectural heritage. In the name of the cohesion of the community, this acquisition, ethical and social, has stimulated paths of reflection, research and experimentation that involve the interdisciplinary horizon of architecture. In this scenario, which sees accepted on the regulatory front the requests to experiment with new forms of use, the themes of spatial inclusion and accessibility of cultural heritage interface, among others, with the paths and landings places of the virtual world, aimed at extending the horizon of accessibility from the physical-motor dimension to that sense-perceptive and cognitive. This, through the dissemination of the interdisciplinary knowledge acquired in the design phase, to the advantage of the variability of users and the different individual functional skills. In the mutual relationship between technology and restoration, or in the forms and modes of virtual representation, restoration can implement and deepen the knowledge of cultural heritage in favor of its conservation and protection; where there is a correct methodological perspective and targeted design purposes. A path full of innovative instances and at the same time not without theoretical, technical and methodological criticalities mentioned in this essay.

Il rapporto tra accessibilità e progetto di restauro, centrato sul concetto di fruibilità inclusiva dei beni culturali, è oggetto di un confronto interdisciplinare che si rinnova e arricchisce nella dinamica tra permanenza e trasformazione del patrimonio culturale, laddove questo si riattiva e potenzia in vista di una fruizione consapevole e innovativa, aperta alle attuali forme di rappresentazione digitale. Ciò, a valle di un'acquisizione culturale, esito delle elaborazioni interne alla disciplina [1], che pone il nodo della fruizione pubblica del patrimonio al centro dell'azione di restauro e tutela, favorendo nel corso degli anni 2000 essenziali aggiornamenti anche sul fronte normativo.

In questo scenario, il tema dell'accessibilità è rientrato a tutti gli effetti nell'alveo del progetto di restauro, chiamato al confronto con l'istanza, eminentemente etica, di una progettazione inclusiva conforme agli espressi richiami legislativi che nel 2004 favoriscono e sostengono la partecipazione della collettività tutta ai processi di valorizzazione dei beni culturali [D.Lg. 22 gennaio 2004, n. 42] [2] e, quanto a mezzi e modalità, nel medesimo anno affermano il diritto di accesso per persone con disabilità agli strumenti digitali. Ciò a profilare l'approdo della Realtà Virtuale (o Virtual Reality – VR) entro processi di fruizione pubblica del patrimonio [L. 9 gennaio 2004, n. 4] [3].

Preso atto delle indicazioni del Mi-BAC, che traspone le norme tecniche in materia di accessibilità nell'ambito del patrimonio culturale nelle sue ampie latitudini (D.M. 28 marzo 2008, *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*)[4], la disciplina del restauro è dunque chiamata a interpretare in una rinnovata chiave il concetto di fruibilità del costruito storico, in aderenza ai contenuti e istanze sociali del tempo presente che sollecita la sperimentazione di nuove forme di ricezione interattiva veicolate dal digitale.

In questa prospettiva, in cui l'uso pubblico del patrimonio culturale è obiettivo prioritario dell'azione di tutela, il tema delle nuove tecnologie si interfaccia dunque con le rinnovate esigenze di partecipazione democratica ai processi di trasformazione della città e valorizzazione dei suoi beni culturali. Una convergenza, questa, che trova sponda laddove l'accesso al patrimonio, diritto imprescindibile per tutti i cittadini "in

particolare per i giovani e per le persone svantaggiate", è orientato "ad aumentare la consapevolezza del suo valore, della necessità di conservarlo e preservarlo e dei benefici che ne possono derivare" [Convenzione di Faro 2005] [5]. Ciò, in un confronto aperto con percorsi e approdi del mondo virtuale volto a estendere l'orizzonte dell'accessibilità dalla dimensione fisica motoria a quella senso-percettiva e cognitiva, a vantaggio della variabilità delle distinte utenze e diverse capacità funzionali individuali.

In questo scenario, che vede rinnovate le sollecitazioni alla sperimentazione di innovative forme di fruizione dei beni culturali (D.M. 21 febbraio 2018)[6], il progetto di restauro ha occasione di rafforzare i propri obbiettivi conoscitivi; laddove opportunamente impiegate le tecnologie digitali possono infatti concorrere all'ampliamento della conoscenza del patrimonio e in quest'ottica alla sua salvaguardia; implementare ovvero in chiave virtuosa la circolarità della conoscenza disseminando i contenuti del progetto nelle diverse forme e modalità della rappresentazione virtuale.

Se il virtuale veicola e interpreta tali contenuti è opportuno segnalarne ragioni e criticità di fondo, al fine di non tacere la complessità di un intreccio, o mutuo scambio, tra progetto e tecnica tutt'altro che scontato. In riferimento al nodo della fruizione e al superamento delle barriere architettoniche e delle criticità ambientali in senso ampliato la disciplina del restauro ha individuato nell'addizione moderna un corretto approccio all'intervento; l'inserimento di dispositivi aggiuntivi, appare infatti particolarmente congruo ai fini del raggiungimento dell'accessibilità dei siti storici, concepiti per lo più senza riguardo a tale finalità se non con intenti opposti (vedi tra gli altri i siti fortificati) [7]. L'aggiunta di nuovi elementi abilitanti, quale atto di rifunzionalizzazione e valorizzazione del patrimonio, ripropone gli antichi quesiti del dibattito della disciplina che investono il rapporto tra antico e nuovo; interrogano sui limiti e gli impatti dell'uso sul manufatto esistente; focalizzano l'attenzione sulla tutela dei caratteri formali, spaziali, materiali, dei manufatti così come sui segni stratigrafici e sulla compatibilità dell'intervento rispetto ai manufatti e alla loro storia [8]. L'interpretazione e trasposizione sul piano virtuale dei dati richiede dunque uno sguardo attento e vigile, capace cogliere e disseminare il portato cul-

turale del progetto in tutta la sua complessità. In quest'ottica ancorare la rappresentazione ai contenuti creativi del progetto può rappresentare una via utile a ostare alla realizzazione di scenari visivi e rappresentazioni digitali sempre più vicari rispetto alla tecnologia che crea immagini. Al solo scopo di alludere al tema, che nel merito non compete chi scrive, si segnala che sul fronte del restauro la disciplina ha indagato il nodo del rapporto con la tecnica, più espressamente quel capovolgimento tra fini e mezzi annunciato già agli esordi del Novecento dalla Filosofia ed Epistemologia, segnalando le criticità insite nel sopravanzare dei mezzi sui fini che accompagna lo sviluppo di Scienza e Tecnica. Sviluppo che investe ogni di attività cognitiva viepiù il fronte dell'orizzonte virtuale, incentivato da tecnologie di produzione delle immagini in costante evoluzione, che vede riconfigurati i tradizionali rapporti tra l'osservatore e le modalità di rappresentazione [9].

Occorre in questo scenario, quantomeno, vigilare affinché l'agire, nella sua estesa latitudine, resti ancorato ai "perché" fondamento di una ragionata azione di tutela e qualificata accessibilità ai beni culturali, nell'accezione contemporanea.

È un iter complesso, dunque, quello che intreccia restauro e tecnologia nel loro procedere in cerca di soluzioni innovative per spazi fisicamente e virtualmente accessibili. Tenendo sottotraccia tale intreccio si osserva come difficoltà e contraddizioni ne dissemino il cammino, controbilanciando sul piano fattivo gli approdi culturali in materia di fruizioni pubblica del patrimonio culturale.

Ciò a partire dalla normativa che se, come anticipato, ha recepito molteplici istanze ideative in materia non è priva al suo interno di incongruenze. Basti ricordare l'istituto della deroga introdotto in materia di accessibilità dei beni tutelati, comunemente declinato nell'adozione di soluzioni provvisionali e removibili che non depongono a favore della qualità progettuale e profilano per contro ricadute sul piano percettivo, manutentivo e funzionale [10]; quanto alla pretesa reversibilità dei dispositivi adottati come da più parti lamentato questa mal si accorda con il permanere o rimarcarsi nel tempo delle esigenze e ragioni che ne hanno sostanziato l'adozione [11]. Se ciò rappresenta un vincolo alla trasmissione delle istanze di fruizione, va rilevato altresì che gli strumenti normativi che ne danno adeguata lettura trova-

no sul piano fattivo limitata applicazione: è il caso dei PEBA (Piani di Eliminazione delle Barriere Architettoniche) istituiti con la legge 41 del 1986 così come delle citate *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale* che trovano anch'esse limitata applicazione. Ciò vale in particolare per i centri storici ove il tema dell'accessibilità è solo episodicamente affrontato; non senza importanti recenti acquisizioni, vedi la predisposizione delle Linee guida per la redazione dei PEBA della Regione FVG [12], così come consolidate esperienze. È il caso di Venezia ove, in collaborazione con la Soprintendenza, tecnologia e strumenti programmatici per l'accessibilità – mappa sull'accessibilità del centro storico redatta dall'Ufficio EBA (Eliminazione Barriere Architettoniche) – si interfacciano assicurando attraverso tecnologia Beacon Blue la mobilità e una guida, per vedenti e non vedenti, all'interno dei siti turistici e museali. Quanto al fronte operativo, la sperimentazione della "rampa a gradino agevolato" avviata nel 2008 di concerto tra Comune e Soprintendenza ai fini dell'adeguamento dei ponti cittadini, testimonia – così come affrontata – la volontà di ancorare il tema del superamento delle barriere architettoniche alle esigenze della conservazione dei manufatti storici [13]. Un passaggio questo che qualifica in chiave esemplare l'esperienza veneziana.

A fronte delle incongruenze registrate sul piano normativo – vedi il caso delle deroghe – per lo più ascrivibili a uno scollamento rispetto all'evoluzione del concetto di fruibilità dei beni culturali, cui si associano carenze sul piano delle politiche/programmi di attuazione, non mancano come si evince esempi virtuosi.

In proposito, con riferimento al rapporto segnatamente contemporaneo tra tecnologie digitali e progetto di restauro per l'accessibilità, filo rosso della nostra breve narrazione, si distinguono talune esperienze che declinano tale rapporto in chiave singolarmente propositiva e colta. Ottimi risultati sotto tale profilo si osservano sul fronte della progettazione dell'accessibilità dei beni archeologici vedi, tra gli altri, i casi di Pompei ed Ercolano su cui è opportuno soffermarsi.

Nell'esperienza di Pompei, in particolare, esito di un percorso di ricerca che ha coinvolto dal 2010 l'Università degli Studi di Napoli "Federico II" [14], indagini e soluzioni proget-

tuali ben oltre la mera questione dell'accessibilità affrontano in chiave organica le problematiche del sito dandone nuova lettura sotto il profilo della fruizione complessiva degli spazi. Nell'ottica di un approccio saldamente interdisciplinare, le soluzioni avanzate rappresentano un esempio per i progettisti impegnati nel miglioramento dell'accessibilità delle aree archeologiche, ovvero nella creazione di nuove opportunità di fruizione del sito [15] Opportunità che il visitatore ha occasione di sperimentare anche sul piano virtuale grazie a restituzioni 3D in Realtà Aumentata (o *Augmented Reality* AR) che veicolano e interpretano i contenuti scientifici esito di anni di indagini archeologiche.

Visite virtuali altamente specializzate sono disponibili anche per il parco di Ercolano ove prosegue l'impegno per la realizzazione del MuDE – Museo Digitale di Ercolano [16] - affidata alla ricostruzione virtuale delle collezioni dei reperti provenienti dal sito archeologico; un progetto concepito nell'ottica di valorizzazione del parco affidata alla disseminazione scientifica e la fruizione immersiva off e in site. Se il MuDE, come riporta il sito [17], si appresta a diventare "la più grande banca dati archeologica aperta proprio a tutti", percorsi di visita virtuale dell'area archeologica sono da tempo sperimentati all'interno del MAV (Museo Archeologico Virtuale) di Ercolano. Si legge nel sito ufficiale: "Abbiamo disegnato uno spazio ancora più 'intelligente' (trattasi dell'*upgrade* 5.0 che implementa la versione 4.0 del febbraio 2018) che accoglie il visitatore e lo proietta in una dimensione integralmente digitale, in cui ognuno potrà adattare il proprio percorso di visita, approfondire aspetti specifici, vivere un viaggio nel tempo lasciandosi guidare dagli stimoli che la macchina digitale rilascia lungo il percorso" [18]. La parola chiave è interazione: il visitatore, al centro dell'esperienza, accede in piena autonomia alle visite virtuali, sviluppate lungo percorsi che si attivano al suo passaggio e restituiscono in itinere, a sua discrezione, scenari 3D in AR. Aggiornamenti *in progress* delle installazioni disseminano le acquisizioni del progetto di musealizzazione: dalle pitture pompeiane ed ercolanesi si passa alla vista dell'antica Herculaneum tramite un Virtual Drone che passando dalla scala urbana a quella edilizia consente l'accesso agli spazi abitativi, ove vengono rilasciati i profumi delle antiche domus romane.

Un nuovo allestimento è dedicato alle nuove tecnologie: l'"Interactive Museum Area" ospita installazioni che utilizzano tecnologia *hololens* basata sulla Realtà Mista, Reale e Virtuale, a creare una nuova dimensione immersiva; software *kinect*, promuovono nuove forme di navigazione virtuale; tecnologia RFID e visori per RV con contenuti aggiuntivi completano i supporti tecnologici offerti al visitatore.

Agli ottimi risultati raggiunti sul fronte dell'accessibilità, nella sua più ampia accezione, dei siti archeologici - di cui si sono richiamati due casi esemplari - fanno riscontro come anticipato carenze diffuse sul piano della fruizione dei centri storici. È indispensabile in questo scenario, dunque, rafforzare l'azione di monitoraggio, avendo chiare le criticità che affondano da un lato nelle incongruenze ancora in essere sul piano normativo e dall'altro in limitazioni di natura essenzialmente culturale, tendenti nella prassi corrente ad assegnare al progetto per l'accessibilità la valenza di un mero adempimento burocratico-normativo, piuttosto che di un progetto d'architettura a tutti gli effetti. Se occorre lavorare in molteplici direzioni, fermo resta l'obiettivo strategico di un ragionato rapporto tra l'approfondimento della conoscenza interdisciplinare dei beni culturali e la disseminazione scientifica dei dati, ciò al fine di offrire una fruizione, immersiva e no, allargata a tutti i cittadini.

Crediti

La ricerca è stata finanziata dall'Università degli Studi di Udine nell'ambito delle iniziative a supporto del Piano Strategico di Ateneo 2022-25 – Progetto Interdipartimentale ESPeRT.

Note

[1] Con specifico riferimento al tema dell'accessibilità dei beni culturali si vedano tra gli altri: Picone 2004; Pane 2005, pp. 39-46.

[2] "La Repubblica favorisce e sostiene la partecipazione dei soggetti privati, singoli o associati, alla valorizzazione del patrimonio culturale". In D. Lg. 22 gennaio 2004, n. 42, *Codice dei beni culturali e del paesaggio*, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137, art. 6 comma 3.

[3] “Ai fini della presente legge, si intende per: a) ‘accessibilità’: la capacità dei sistemi informatici, nelle forme e nei limiti consentiti dalle conoscenze tecnologiche, di erogare servizi e fornire informazioni fruibili, senza discriminazioni, anche da parte di coloro che a causa di disabilità necessitano di tecnologie assistite o configurazioni particolari”. In L. 9 gennaio 2004, n. 4, *Disposizioni per favorire l’accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici*, art. 2, comma 1, lettera a.

[4] Agostiano, Baracco, Pane, Vescovo, Virdia 2008.

[5] Convenzione di Faro, art.12 comma d.

[6] Per migliorare l’accessibilità dei luoghi e garantire il più ampio godimento è suggerita la modalità di visita virtuale in loco e da remoto, si veda: D.M. 21 febbraio 2018, *Adozione dei livelli minimi di qualità per i musei e luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del Sistema nazionale museale*, Allegato 1, p. 6.

[7] Si veda a tal riguardo: Arenghi, Pane 2016, pp. 57-64. Il saggio argomenta in tale quadro il tema dell’aggiunta, declinato nelle diverse soluzioni progettuali (provvisionali, permanenti, mimetiche e *hi-tech*).

[8] Ivi, p.58

[9] Sul rapporto tra obiettivi e strumenti, su “ragioni” (“i perché” intesi come cause) e le “ragioni” (“i perché” intesi quali finalità) che caratterizzano i rapporti tra Scienza, Tecnica e Tecnologia [Musso 2013, pp. 9-11].

[10] Picone 2014.

[11] Si veda in proposito Della Torre, Pracchi, Treccani 2007, pp. 187-224.

[12] La redazione delle linee guida ha visto la collaborazione dell’Università degli Studi di Udine (Christina Conti con Elena Frattolin) e dell’Università degli Studi di Trieste (Ilaria Garofolo, Elena Marchigiani con Barbara Chiarelli e Andrea Perez). Si veda AA.VV. 2020. *Le linee guida sono parte strumentale del più ampio progetto di mappatura dell’accessibilità della Regione Friuli Venezia Giulia*, in attuazione della LR 10/2018 - *Principi generali e disposizioni attuative in materia di accessibilità*.

[13] Per un approfondimento si veda Tatano 2018; Tatano, Revellini 2021.

[14] A Renata Piccone si devono preziosi contributi che documentano tale esperienza, vedi Picone 2013; Id. 2021; Osanna, Picone 2018.

[15] Definiti i criteri operativi utili a migliorare l’accessibilità dell’intero Parco archeologico, l’indagine si è concentrata sulla valorizzazione dell’*Insula Occidentalis*, focalizzando l’attenzione sul miglioramento della fruizione delle Terme Suburbane conservate al suo interno.

[16] *Herculaneum Conservation Project*, progetto realizzato in collaborazione con il Packard Humanities Institute, ente filantropico statunitense.

[17] Parco Archeologico di Ercolano 2023.

[18] Museo Archeologico Virtuale, MAV 5.0.

Riferimenti bibliografici

Agostiano M., Baracco L., Pane A., Vescovo F., Virdia E. (2008). *Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*. Roma: Gangemi Editore.

Arenghi A., Pane A. (2016). L'aggiunta nel progetto di restauro per l'accessibilità del patrimonio culturale. In *TECHNE*, n.12, pp.57-64.

Conti C. (2015). Environmental accessibility as a tool for urban renewal. In E. Mussinelli (ed). *Design, technologies and innovation in cultural heritage enhancement*, vol. 1, pp. 45-52. Santarcangelo di Romagna: Maggioli.

Convenzione di Faro 2005 art.12 comma d.

D. Lg. 22 gennaio 2004, n. 42, Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137, art.6 comma 3.

D.M. 21 febbraio 2018 "Adozione dei livelli minimi di qualità per i musei e luoghi della cultura di appartenenza pubblica e attivazione del Sistema nazionale museale", Allegato 1, p. 6.

Della Torre S., Pracchi V., Treccani G.P. (2007). Accessibilità ed edifici antichi. In A. Arenghi. *Design for All. Progettare senza barriere architettoniche*, pp. 187-224. Torino: Utet.

Herculaneum Conservation Project. <www.herculaneum.org> (consultato il 24 settembre 2023)

L. 9 gennaio 2004, n. 4 "Disposizioni per favorire l'accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici", art.2, comma 1, lettera a).

Museo Archeologico Virtuale, MAV 5.0 <www.museomav.it> (consultato il 30 settembre 2023)

Musso S.F. (a cura di). (2013). *Tecniche di restauro*. Torino: Utet.

Pane A. (2005). Accessibilità e superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici: alcuni problemi ricorrenti. In *Arkos*, n.11, pp. 39-46.

Parco Archeologico di Ercolano. *MuDE. Al parco archeologico di Ercolano continua la rivoluzione digitale! In arrivo la più grande banca dati aperta proprio a tutti*, 1° marzo 2023. <https://ercolano.beniculturali.it/mude-al-parco-archeologico-di-ercolano-continua-la-rivoluzione-digitalein-arrivo-la-piu-grande-banca-dati-aperta-proprio-a-tutti/> (consultato il 27 settembre 2023)

Osanna M., Picone R. (a cura di). (2018). *Restaurando Pompei: riflessioni a margine del Grande Progetto*. Roma: L'Erma di Breschneider.

Packard Humanities Institute. <www.packhum.org> (consultato il 24 settembre 2023)

Picone R. (a cura di). (2004). *Conservazione e accessibilità. Il superamento delle barriere architettoniche negli edifici e nei siti storici*. Napoli: Arte

Tipografica Editrice.

Picone R. (a cura di). (2013). *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico. Storia della tecnica edilizia e restauro dei monumenti*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Picone R. (2014). *Pompei Accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Picone R. (2021). Il miglioramento della fruizione nel progetto di restauro del patrimonio costruito. Il caso delle Terme suburbane di Pompei. In M.L. Germanà, R. Prescia (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, pp. 74-81. Conegliano (TV): Anteferma Edizioni.

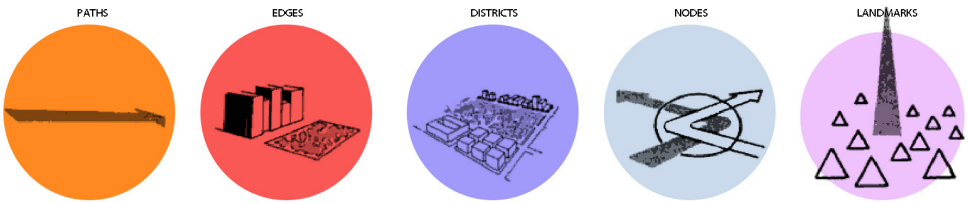
Treccani G.P. (1998). Barriere architettoniche e tutela del costruito. In *Tema*, I, *Le barriere architettoniche del restauro*, pp. 9-13.

Tatano V. (2018). *Atlante dell'accessibilità urbana a Venezia*. In Venezia: Anteferma edizioni.

Tatano V., Revellini R. (2021). Accessibilità urbana a Venezia tra conservazione e inclusione. In M.L. Germanà, R. Prescia (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, pp. 244-251. Conegliano (TV): Anteferma Edizioni.

Il Paesaggio Accessibile

Grazia Zussino
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
grazia.zussino@gmail.com



paesaggio urbano
accessibilità
percezione
integrazione progettuale
inclusione

Urban Landscape
Accessibility
Perception
Design Integration
Inclusion

L'indagine si muove dall'analisi del paesaggio urbano condotta a partire dai primi studi degli anni Cinquanta e Sessanta del XX secolo di Kevin Lynch e Gordon Cullen per sottolineare il concetto di accessibilità declinato alla scala del progetto. Alcuni casi studio specifici sono stati individuati per comprendere in che modo la città o l'architettura possano essere coinvolte attraverso la percezione visiva e sensoriale e la fruibilità tecnica, nella logica del *Design for All*.
Gli esempi della rampa del Carpenter Center for the Visual Arts (CCVA) della Harvard University di Cambridge, Massachusetts (USA) progettato da Le Corbusier e la scala/rampa a elementi alternati del McCormick Tribune Campus Center, su progetto di Rem Koolhaas (1997-2003) per il Campus dell'Illinois Institute of Technology di Chicago (USA), costituiscono singolari soluzioni a carattere urbano e si possono considerare elementi caratteristici di un paesaggio dove l'accessibilità diviene forma leggibile e riconoscibile.

The investigation moves from the analysis of the urban landscape conducted since the early studies of the 1950s and 1960s by Kevin Lynch and Gordon Cullen to emphasize the concept of accessibility declined at the scale of design. Some specific case studies were identified to understand how the city or architecture can be involved through visual and sensory perception and technical usability, in the logic of Design for All.
The examples of the ramp of the Carpenter Center for the Visual Arts (CCVA) at Harvard University in Cambridge, Massachusetts (USA) designed by Le Corbusier and the staircase/ramp with alternating elements of the McCormick Tribune Campus Center, designed by Rem Koolhaas (1997-2003) for the Illinois Institute of Technology campus in Chicago (USA), constitute singular solutions with an urban character and can be considered characteristic elements of a landscape where accessibility becomes a legible and recognizable form.

Se ci si sofferma ad analizzare il paesaggio guardando ai luoghi di transizione tra ambiti differenti (dal pieno al vuoto, dall'interno all'esterno, da una posizione all'altra di un edificio o un insediamento) ci si rende conto che esso, con soluzioni progettuali attente e puntuali, può diventare armonioso, riconoscibile e fruibile da un'utenza più ampia; in altre parole, un progetto attento conduce a una fruibilità ampliata degli spazi e al contempo alla qualità della forma urbana.

Il disegno delle parti degli edifici che consentono tali spostamenti viene considerato centrale nella progettazione che fin dalla sua genesi pone cura e attenzione a tale passaggio con il fine di armonizzare i diversi contesti e meglio controllare l'esito paesaggistico dell'idea progettuale insieme alla completa fruibilità da parte di tutti.

Questo approccio si avvale di diverse discipline che confluiscono nel progetto: dalla composizione alla rappresentazione (insieme alla notazione), alle tecnologie costruttive.

Il progetto che oggi si vuole perseguire arricchendolo con i criteri di studio e analisi della forma e del paesaggio urbano, rispetta i criteri stabiliti, ormai da molti anni, dal *Design for All*.

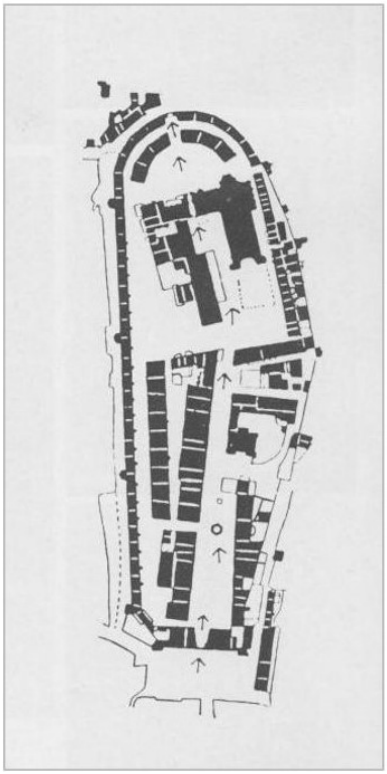
In particolare, seguendo il filo conduttore che ha avuto origine dagli studi sul paesaggio urbano condotti a partire dalla fine degli anni '50 da Kevin Lynch [Lynch 1960] e Gordon Cullen [Cullen 1961], si considera la percezione e l'identificazione di tali componenti architettoniche e urbane in rapporto alla leggibilità, alla riconoscibilità e alla caratterizzazione del paesaggio urbano.

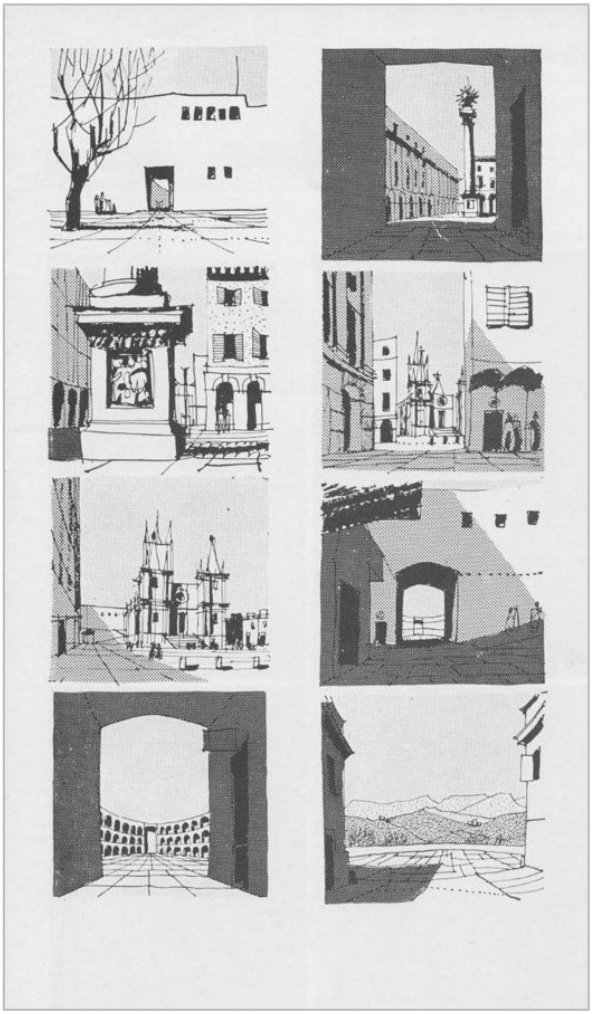
I due architetti avviarono gli studi sul paesaggio con sensibilità e grande intuizione delineando criteri e modi attenti di osservazione della realtà urbana di cui oggi fanno parte tutti i componenti che permettono il collegamento tra i diversi ambiti in modo specificamente agevolato. Tali componenti sono divenuti essenziali nella percezione del paesaggio urbano in quanto presenti in modo diffuso ma non sempre positivo. La cura e l'attenzione cui si fa riferimento nell'osservazione prima e quindi nel progetto tendono a sciogliere anche queste discontinuità e incongruenze nell'immagine della città.

Lynch parlava di leggibilità e riconoscibilità della forma urbana e sottolineava che percorsi, margini, elementi fulcro (nodi) e *landmark* (Immagine copertina) sono essenziali per

Copertina
K. Lynch, *Elementi dell'immagine della città*.

Fig. 01
G. Cullen, *Percorsi seriali*.





rendere un insediamento leggibile e riconoscibile, qualità della "figurabilità", *imageability*.

Ai criteri che Lynch ha delineato per osservare, analizzare e studiare i paesaggi urbani per poi progettare gli insediamenti, si uniscono le osservazioni sistematiche e minuziose di Cullen che con la sua opera *Il paesaggio urbano. Morfologia e progettazione* [Cullen 1976] ha introdotto questo concetto (*Townscape*), giungendo a definire i modi per una osservazione accurata e vivace delle caratteristiche delle città e dei centri minori inglesi; si pensi per esempio alle *visioni seriali* (Fig. 1) che indagano sulla percezione cinestesica, oppure alla forma degli spazi della città e di come la luce e l'ombra ne condizionino la percezione. In tal modo egli ha stimolato la capacità di osservazione e la sensibilità dei progettisti.

Negli stessi anni molti studiosi hanno saputo con analoga sensibilità ricondurre i modi di osservazione degli insediamenti anglosassoni alle nostre realtà mediterranee [Sereni 1961; Zevi 1960; Deplano 2009] con diverse declinazioni: ecologico-ambientali, agrarie ovvero urbane, storiche e sociali.

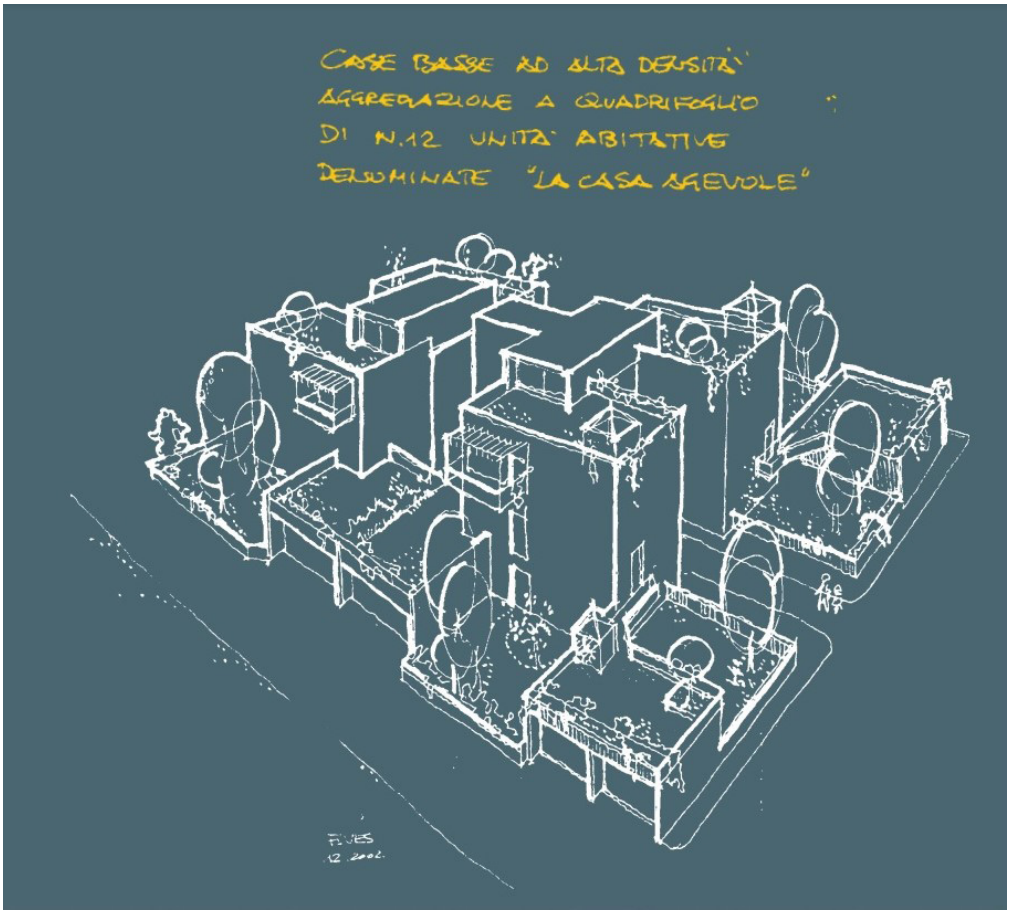
Accomuna la visione di tutti questi ricercatori la particolare centralità e importanza che viene attribuita alla percezione sia statica che cinestesica. La percezione che è essenziale anche nello studio e nel progetto dell'accessibilità degli spazi. L'accessibilità che si persegue è certamente anche percettiva e intesa come facoltà di tutti di:

- accedere ai diversi luoghi e punti di vista;
- fruire di un contesto urbano piacevole e inclusivo;
- vivere in un luogo in cui i diversi utenti possono superare i loro limiti motori e sensoriali attraverso percorsi agevoli e attrezzati.

Quindi una molteplicità di aspetti relativi alla percezione e alle sue differenziate forme in ciascun individuo che osserva una città e fruisce dei suoi spazi.

Si è attribuito qui al paesaggio l'aggettivo "accessibile", richiamando i concetti che informano la "casa agevole" progettata da Fabrizio Vescovo alla fine degli anni Novanta (Fig. 2); l'architetto approfondendo in modo applicativo i concetti e i principi legati alla accessibilità diede ampia diffusione e avviò un fattivo dibattito sulle opportunità offerte dal considerare il progetto architettonico e degli spazi collettivi come unitario e comprensivo dei concetti di accessibilità quindi,

Fig. 02
F. Vescovo, *La casa agevole*.


CASE BASSE AD ALTA DENSITÀ
AGGREGAZIONE A QUADRIFOGLIO
DI N.12 UNITÀ ABITATIVE
DENOMINATE "LA CASA AGEVOLE"
FLVES
12 2002.

senza alcuno sdoppiamento delle problematiche e dei tempi di progettazione.

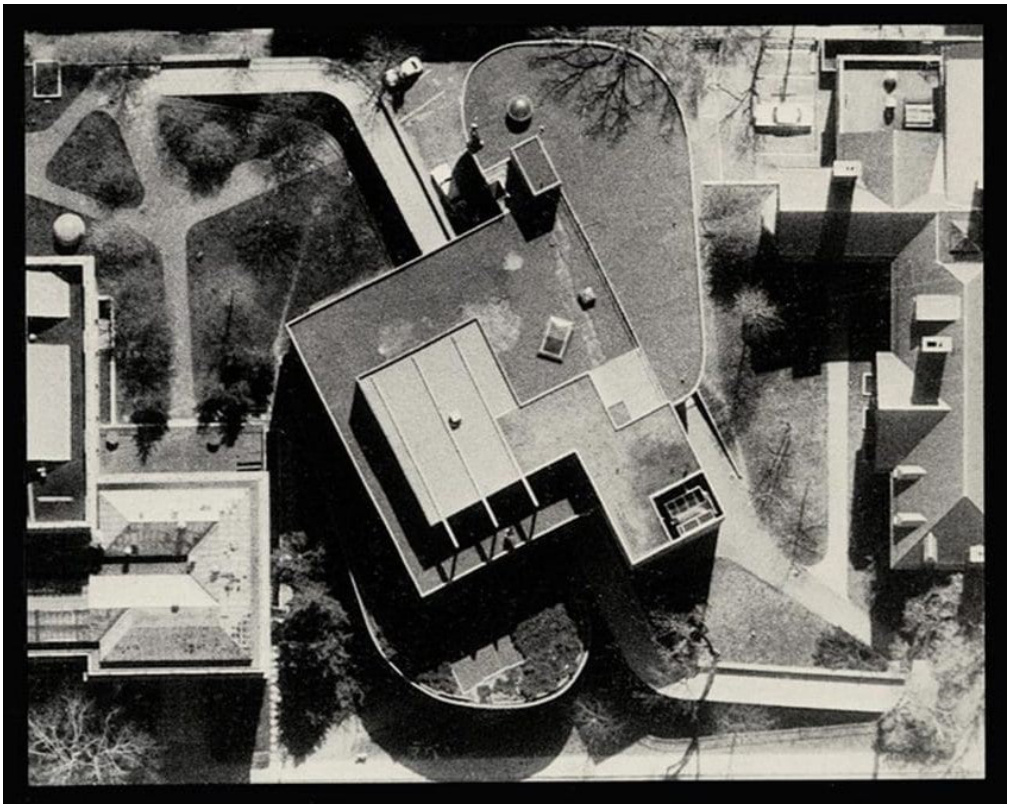
Attraversando la città si coglie l'insieme degli elementi costruttivi e delle attrezzature che articolano gli ambiti di connessione tra i manufatti edificati e gli spazi aperti permettendone l'accessibilità e la fruizione da parte dell'utenza più ampia, e si rileva che questi costituiscono ormai una parte significativa del paesaggio urbano: tuttavia, come sopra accennato, essi non sempre presentano caratteri di congruità e continuità della forma urbana.

L'attenzione posta sulle tematiche e le problematiche dell'accessibilità universale degli spazi è aumentata ormai da diversi decenni sulla spinta di specifiche normative (in particolare dal 1989 con la L. 13 e il DM 236 che introducono l'obbligo e i modi di realizzare il superamento delle barriere fisiche alla fruizione dei diversi spazi). I contesti abitativi e, in generale, quelli destinati ad attività collettive hanno visto così il diffondersi di una molteplicità di modi ed entità costruttive volti a garantire e a favorire l'accessibilità delle persone con esigenze di mobilità diversificate. Oggi si è giunti alla diffusione della cultura del progetto di luoghi che siano per tutti inclusivi (*Design for All*).

La progettazione cui si fa riferimento è, quindi, quella che considera tutti i possibili tipi di utenza ossia le persone con abilità diverse, quali i bambini, gli anziani e coloro che presentano inabilità, siano esse temporanee o no, di tipo motorio, sensoriale, mentale, ecc., ossia quello che viene indicato come *Universal Design*.

Riguardando i principali concetti che informano l'*Universal Design* e i criteri sui quali si sviluppa l'attento e accurato progetto pilota della "casa agevole" si osserva che questi concetti possono essere efficacemente applicati e sviluppati anche nell'ambito del progetto urbano, come d'altronde aveva inteso fin dagli esordi il progettista [Vescovo 2004]. I requisiti necessari sono pertanto ravvisabili nell'accessibilità, raggiungibilità dei diversi elementi costitutivi, sicurezza d'uso, comfort ambientale e psicologico, valore estetico, e là dove informano i criteri progettuali possono condurre a risultati interessanti ed efficaci sia per l'accessibilità che per la morfologia urbana e quindi per il paesaggio che si percepisce chiaramente per la sua leggibilità e forte connotazione: ambiti urbani "agevoli",

Fig. 03
Le Corbusier, Carpenter Center for the Visual Arts (CCVA).



che conducono un “paesaggio accessibile”.

Tale analisi ha permesso l’identificazione di alcuni casi studio significativi che comprendessero un particolare componente architettonico di connessione agevolata che consente di superare una differenza di quota: la rampa inclinata.

La scelta intuitiva di questo elemento, presente fin dall’antichità nell’architettura, ha trovato conferma nella sua forte valenza simbolica che si unisce a quella fisico-funzionale; la rampa rappresenta fisicamente e idealmente il superamento dei propri limiti ma anche delle differenze sociali. Così la descrivevano i due studiosi Tim Nugent e Claude Parent di cui ci dà notizia Rem Koolhaas nell’ambito della ampia trattazione dell’elemento costruttivo *the ramp*: [Koolhaas 2018]. I due autori evidenziarono la forte simbolicità derivante proprio dalla prerogativa di tale elemento di permettere a una utenza ampia di superare una differenza di quota, e insieme di rappresentare un progresso ideale [Koolhaas 2018].

La decisione di studiare la rampa effettuata inizialmente per la sua significativa unione di forma e funzione, si è poi rivelata una scelta sensibile sia dal punto di vista formale che da quello funzionale. In particolare, gli esempi individuati si sono rivelati emblematici per il potente ruolo che le rampe rivestono nelle architetture di cui fanno parte.

I due interventi architettonici analizzati hanno tra i principi alla base della loro ideazione il collegamento a scala urbana di due parti di città o a scala architettonica di due insiemi di spazi proprio grazie al particolare impiego di un piano inclinato percorribile.

La rampa, infatti, è intesa come componente accessibile con modalità differenziate e integrate; il suo utilizzo permette di configurare sia visivamente che fisicamente l’ambiente urbano rendendolo fortemente connotato e leggibile [Lynch 1961].

Il Carpenter Center for the Visual Arts (CCVA) della Harvard University di Cambridge, Massachusetts (USA) progettato da Le Corbusier e completato nel 1962 presenta un corpo centrale compatto attraversato da una grande e sinuosa rampa (Fig. 3). Questa architettura è evidentemente significativa e caratterizzante la città e il suo paesaggio urbano e la rampa che ne è parte integrante ha dimensioni rilevanti e unisce l’architettura al contesto e alla città.

Fig. 04
R. Koolhaas,
McCormick Tribune
Campus Center.

Il progetto risulta emblematico anche nell'ambito delle tematiche in esame; la rampa, in questo caso, permette di superare un importante dislivello ed esprime la forza di questo elemento costruttivo unificante determinando un forte carattere visivo [Lynch 1964] che trasforma il Carpenter Center in un *landmark* dal forte impatto percettivo.

L'altro esempio studiato è il McCormick Tribune Campus Center, intervento progettato da Rem Koolhaas (1997-2003) per il Campus dell'Illinois Institute of Technology di Chicago (USA); il Campus dell'IIT era stato progettato da Ludwig Mies van der Rohe e realizzato tra il 1938 e il 1958.

In base a una precisa individuazione dei percorsi pedonali degli studenti attraverso il campus e quelli interni necessari per raggiungere le diverse funzioni comprese nel nuovo edificio Koolhaas individua le forme dell'architettura.

La rampa si trova all'interno di uno spazio collettivo che funge da collegamento tra le diverse attività interne (nonché le diverse parti del campus universitario) (Fig. 4).

Essa è integrata in una scenografica gradonata; non costituisce solo un sistema percorribile agevolmente dalla utenza più ampia ma si fonde con i gradoni e ne completa la forma generando un nucleo simbolico dei percorsi e delle funzioni presenti nell'ampio edificio pensato come fulcro all'interno del Campus.

Si tratta di una sorta di *enclave* [Cullen 1976] posta all'interno del Campus, un centro multifunzionale che risolve con cura i diversi collegamenti interni isolando e inglobando un percorso sopraelevato della metropolitana, dando forma a una città in miniatura attraversata da vie e sentieri che l'architetto olandese ha articolato con diversi spazi pubblici, tra cui appunto la scalinata dall'effetto scenografico connotata dalla grande rampa disegnata a zig-zag.

I due casi sopra elencati costituiscono dei singolari esempi di risoluzione atipica di spazi a caratterizzazione urbana, attraverso l'impiego di percorsi inclinati di interconnessione, tali da poter essere considerati come elementi caratteristici di un paesaggio declinato in termini di accessibilità.

Riferimenti bibliografici

Cullen G. (1976). *Il paesaggio urbano. Morfologia e progettazione*. Bologna: Calderini.

Cullen G. (1961). *Townscape*. London: The Architectural Press.

Deplano G. (a cura di). (2009). *Analisi del paesaggio urbano: Cagliari ed il suo centro storico*. Monfalcone (GO): Edicom.

Koolhaas R. (2018). *Elements of architecture*. Colonia: Taschen.

Lynch K. (1964). *L'immagine della Città*. Venezia: Marsilio. [Prima ed. *The Image of the city*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press 1960].

Sereni E. (1961). *Storia del paesaggio agrario italiano*. Bari: Laterza.

Vescovo F. (2004). Verso l'immaginazione di spazi "inclusivi" per l'uomo. In *Paesaggio urbano*, 1/04, pp 13-19.

Vescovo F. (2000). Universal Design: un nuovo modo di pensare il sistema ambientale l'uomo. In *Paesaggio urbano*, 1/00, pp 1-13.

Vescovo F. (1997). Disponibilità normative e criteri progettuali. In *Progettare per tutti senza barriere architettoniche*, pp.1-26. Rimini: Maggioli Editore.

Zevi B. (1960). *Saper vedere la* città. Milano: Bompiani.

FOCUS 2

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Socio-culturale

Valorizzare la città della memoria: il valore del Disegno per la comunicazione tattile

Ivana Passamani, Cesira Sissi Roselli, Virginia Sgobba
Università degli Studi di Brescia
Dipartimento di Ingengeria Civile, Architettura, Territorio, Ambiente e di Matematica
ivana.passamani@unibs.it, virginia.sgobba@unibs.it, cesira.roselli@unibs.it

Cimitero Vantiniano
Valorizzazione
Percorsi culturali
Design for All
Pannelli Tattili

Vantiniano Cemetery
Valorisation
Cultural Itineraries
Design for All
Tactile Panels

Il caso studio considerato è il cimitero Vantiniano di Brescia (1815), selezionato come emblema di un progetto volto all'inclusione socio-culturale di diverse categorie di utenti attraverso le frontiere del disegno.
Dopo un'articolata campagna di rilievo, si sono messe a punto delle proposte culturali di valorizzazione del luogo. Progettati secondo il Design for All sia nei contenuti sia nell'esperibilità, i cinque percorsi tematici che si snodano tra le architetture e le tombe mirano a valorizzare questo sito, indagato non come un insieme di edifici e monumenti, slegati tra loro, ma come un sistema che instaura un costante dialogo con la realtà circostante: la città della memoria e la città dei vivi si fronteggiano e innescano tra loro relazioni visive e spaziali.
I percorsi sono stati tradotti in pannelli tattili destinati a vedenti, non vedenti e ipovedenti per una comunicazione inclusiva della morfologia del sito e delle proposte culturali. È stato previsto un layout codificato e univoco dove i contenuti sono stati sottoposti a un processo di semplificazione grafica e riprodotti tramite una rappresentazione in rilievo di punti, linee e volumi.
Dal punto di vista metodologico si prevedono incontri esplicativi con l'UICI finalizzati alla predisposizione di un manuale di istruzioni per un approccio semplice all'esplorazione tattile. Spiegare come affrontare la lettura dei pannelli faciliterà l'orientamento degli utenti nei campi previsti (titolo, testo, legenda, area disegni).

The case study is the Vantiniano cemetery in Brescia (1815), selected as the symbol of a project aimed at the socio-cultural inclusion of different categories of users across the frontiers of drawing. After a comprehensive survey activity, cultural proposals have been developed to enhance and to valorise this place. Designed according to Design for All in both content and experience, the five thematic itineraries that unravel through the architecture and tombs aim to enhance this site. We propose to consider the cemetery not as a set of buildings and monuments without a link, but as a spatial system which must have a relationship with the surrounding space. The city of memory and the one of the living people face each other and trigger visual and spatial relationships between them.
The itineraries articulate the tactile panels for an inclusive communication of the site's morphology and cultural features destined for the sighted, blind and visually impaired. A codified and unambiguous layout is provided where the contents are subjected to a process of graphic simplification and reproduced through a relief representation of points, lines and volumes.
From a methodological point of view, explanatory meetings with the UICI are planned to prepare an instruction manual for a simple approach to tactile exploration. Explaining how to approach the reading of the panels will facilitate the orientation of users in the layouts provided (title, text, legend, drawing area).

Introduzione

È quantomai importante e urgente riflettere sulle frontiere del disegno per l'inclusione socio-culturale. Per la sua versatilità e flessibilità tale linguaggio si rivela straordinariamente efficace per veicolare una comunicazione sintetica e accessibile a tutti. Il caso studio presentato può quindi essere esemplificativo di un metodo volto all'inclusione di diverse categorie di utenti: si tratta del cimitero Vantiniano di Brescia, un complesso monumentale neoclassico, primo cimitero con un impianto architettonico a carattere unitario realizzato in Italia nel 1815. Per la sua unitarietà e per il rapporto che intrattiene con la città il Vantiniano è divenuto un riferimento formale e compositivo che lo ha reso modello per molti cimiteri italiani fondati dell'Ottocento.

Un'articolata ricerca, volta alla conoscenza e all'acquisizione di dati per una conoscenza completa del sito, ha successivamente consentito di mettere a punto, in linea con quanto avviene in altri cimiteri italiani, una sfaccettata proposta di valorizzazione del sito e del suo patrimonio monumentale e vegetazionale [1].

Le proposte culturali di conoscenza e valorizzazione sono state declinate secondo il principio del Design for All, nell'ottica di un'accessibilità inclusiva al luogo e ai suoi valori culturali. I percorsi tematici predisposti nel progetto di valorizzazione sono stati comunicati anche con pannelli informativi tattili, studiati in modo da integrarsi con il delicato contesto cimiteriale.

In copertina
L'articolazione del cimitero Vantiniano in un'immagine scattata dal drone [F. Gentilin, Università degli Studi di Brescia – DICATAM, GriD lab, 2023].

Il Vantiniano: cenni storici e descrizione architettonica

L'area di progetto fu scelta fuori dal centro cittadino in seguito all'Editto emanato a St. Cloud il 12 giugno 1804, proseguendo verso ovest il tracciato dell'antico decumano di Brescia. Il 9 novembre 1815 fu posata la prima pietra della chiesa di San Michele arcangelo, perno compositivo dell'intero progetto. Dalla chiesa, che rimarca l'asse di simmetria longitudinale che attraversa tutto il cimitero, si dipartono i portici, elementi caratterizzanti del disegno tracciato e realizzato da Vantini [2]. Il progetto generale presenta un impianto dalla

Fig. 01
Il cimitero Vantiniano osservato in rapporto all'architettura edificata e all'architettura vegetale. Vista da sud-ovest. [BAMSphoto-Rodella | volo 03 12 2021].

Fig. 02
I cinque loghi dei percorsi culturali e di valorizzazione del cimitero Vantiniano [O. Longo, I. Passamani].

spiccata ortogonalità, dove i punti di snodo scandiscono l'andamento compositivo quadrangolare che governa tutto l'arioso spazio del cimitero (Fig. 1).

La continuità del disegno in pianta viene interrotta ritmicamente in alzato attraverso la disposizione di elementi aggettanti, che creano un'articolazione complessa dei piani in prospetto, come delle vere e proprie quinte sceniche che mettono in valore i rapporti tra i pieni e i vuoti.

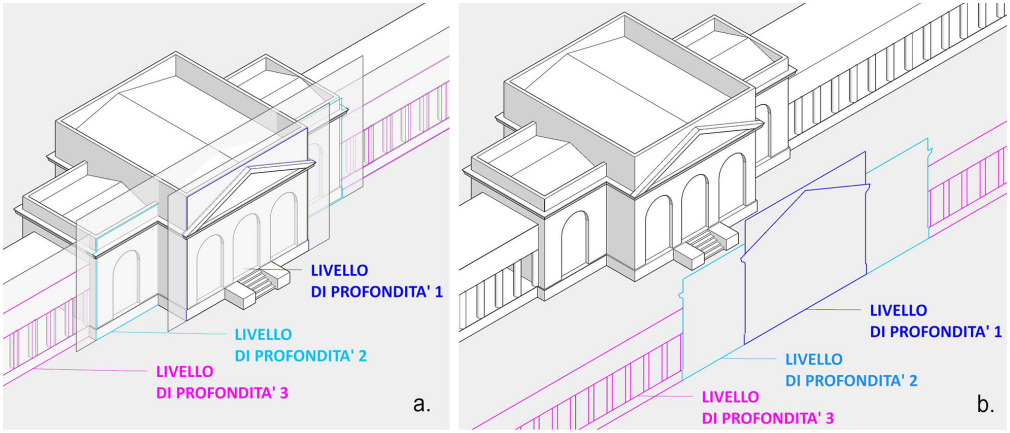
Al centro del maestoso recinto costituito dai portici e chiuso dall'abbraccio di un'ampia esedra, spicca il Faro. Questa sorta di Colonna Traiana che illumina e orienta il passo dei visitatori, si radica all'incrocio delle diagonali e delle mediane del quadrato più interno dei portici come un punto di riferimento visivo non solo per il cimitero, ma per tutta la città. Baricentro percettivo e di significato, alla base del Faro Vantini colloca la sua stessa tomba.

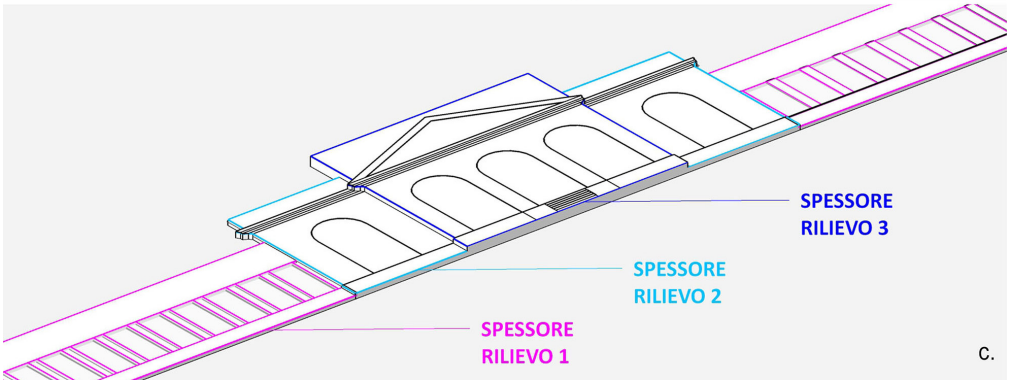
Il patrimonio culturale del Vantiniano da trasmettere e valorizzare non riguarda solamente l'eredità neoclassica di Vantini, ma apre a un ampio e variegato ventaglio di stili dato dallo sviluppo delle singole tombe di famiglia. Qui si avvicendano episodi di arte neogotica, verista, liberty, realizzati per mano dei più noti artisti lombardi a cavallo tra Ottocento e Novecento come Giovan Battista Lombardi, Democrito Gandolfi, Giovanni Seleroni e Abbondio Sangiorgio.

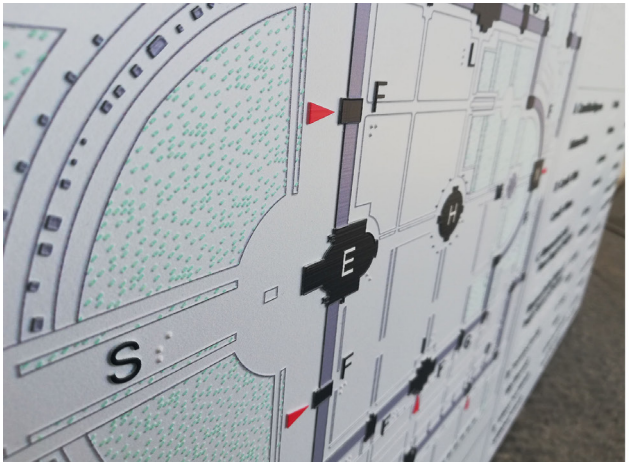
Esplorare il Vantiniano significa camminare tra monumenti narranti i maggiori avvenimenti che hanno coinvolto il territorio e i suoi abitanti, restituendo dalle gesta più eroiche di personalità illustri (come Tito Speri o Giuseppe Zanardelli), alle storie virtuose più quotidiane della città, fino ai monumenti che cristallizzano la memoria collettiva come il Sacrario ai caduti e il Monumento ai caduti della lotta partigiana e alle vittime di Piazza della Loggia. Questi due manufatti arricchiscono il compendio degli stili architettonici rintracciabili all'interno del Vantiniano: il Sacrario si pone come un chiaro esempio di architettura anni Trenta a opera di Oscar Prati [3], mentre il Monumento ai caduti della lotta partigiana e alle vittime di Piazza della Loggia costituisce l'importante esito di un bando di concorso su inviti vinto nel 1980 da Ignazio Gardella [4].

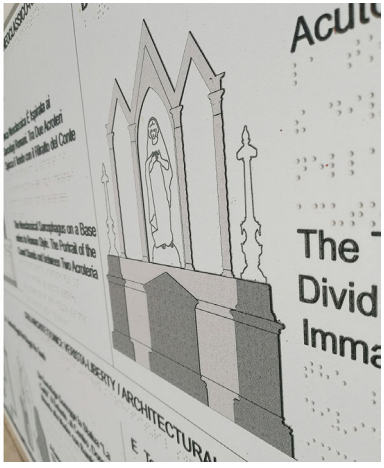
Fig. 03
a-b. Esempio di scomposizione in livelli di profondità del prospetto di un edificio del cimitero Vantiniano e ricomposizione finale per l'elaborato grafico. A ogni livello di profondità è associato un differente spessore di stampa.
c. I livelli di profondità utilizzati per gli elaborati grafici sono tradotti in differenti spessori nei pannelli tattili.

Fig. 04
Dettaglio dei differenti spessori utilizzati nella composizione dei pannelli tattili per la resa della complessità volumetrica degli edifici del cimitero Vantiniano e dei monumenti funebri [foto V. Sgobba].


LIVELLO
DI PROFONDITA' 1
LIVELLO
DI PROFONDITA' 2
LIVELLO
DI PROFONDITA' 3
a.
LIVELLO
DI PROFONDITA' 1
LIVELLO
DI PROFONDITA' 2
LIVELLO
DI PROFONDITA' 3
b.


SPESSORE
RILIEVO 3
SPESSORE
RILIEVO 2
SPESSORE
RILIEVO 1
c.


F
E
S



Metodologia: dall'indagine alle scelte di comunicazione

L'analisi condotta ha portato alla ricostruzione di un inquadramento sul piano storico, metrico-dimensionale, grafico e fotografico del sito monumentale, puntando a formularne una lettura che guardi a questo luogo non tanto come a un insieme di edifici indipendenti tra loro e semplicemente collocati all'interno di un medesimo perimetro, ma come a un sistema spaziale complesso al quale va garantito un rapporto con la città, permettendo la trasmissione della cultura di questo luogo nel rispetto del valore della memoria.

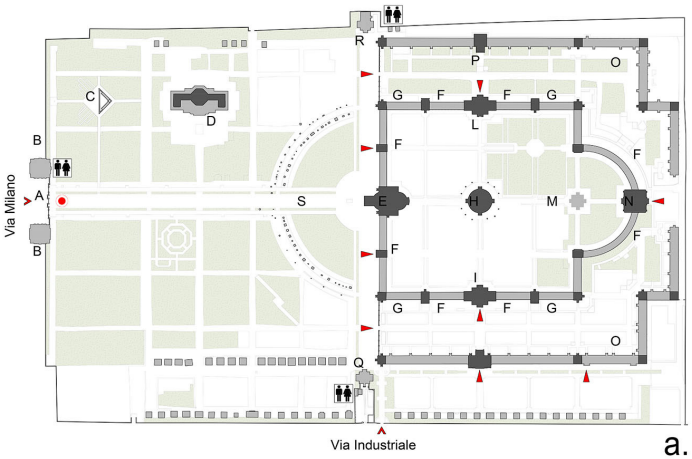
Progettati secondo il Design for All sia nei contenuti sia nell'esperibilità, i cinque percorsi tematici proposti si appoggiano sui risultati dell'analisi per restituire consapevolezza di queste molteplici relazioni.

Recepite attraverso le campagne di rilievo e le ricerche condotte negli archivi [5] le caratteristiche fondative del cimitero come la limpida geometria neoclassica del Vantini e la lucida simmetria degli edifici-simbolo, ma anche la presenza di manufatti legati alla celebrazione del lutto collettivo, si è operata una scrupolosa selezione delle tematiche presenti, calibrando i focus dei 5 percorsi tematici in relazione a diverse tipologie di utenti. Si è perseguita quindi una valorizzazione sistematizzata delle più significative testimonianze storiche, artistiche e stilistiche presenti sul luogo [6], con una logica che abbraccia tutto il progetto dal generale al particolare.

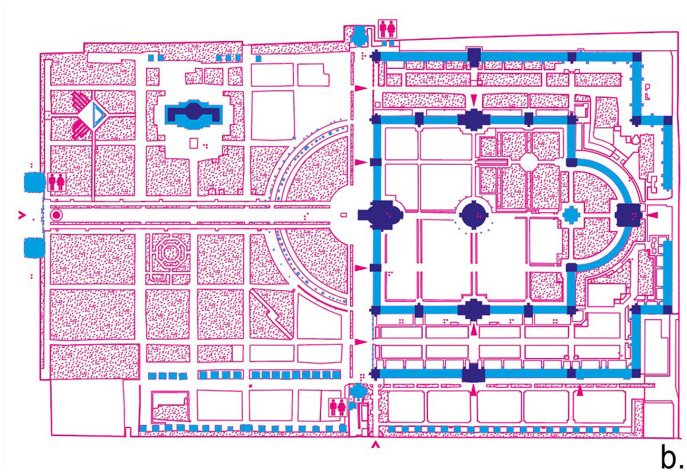
Il Vantiniano è un museo open air

I luoghi di sepoltura rappresentano uno scrigno di cultura e storia ma sono impregnati del dolore individuale e collettivo e quindi vanno avvicinati e valorizzati con il massimo rispetto, cercando al tempo stesso di dare voce alle molteplici suggestioni presenti, ivi comprese quelle derivanti dai rapporti architettonici e visivi con la città circostante. Durante la realizzazione del cimitero Vantiniano, per esempio, l'area limitrofa fu oggetto di un intenso sviluppo industriale: il cimitero fu circondato da siti produttivi di cui oggi rimangono testimonianze di archeologia industriale tanto evocative quanto cari-

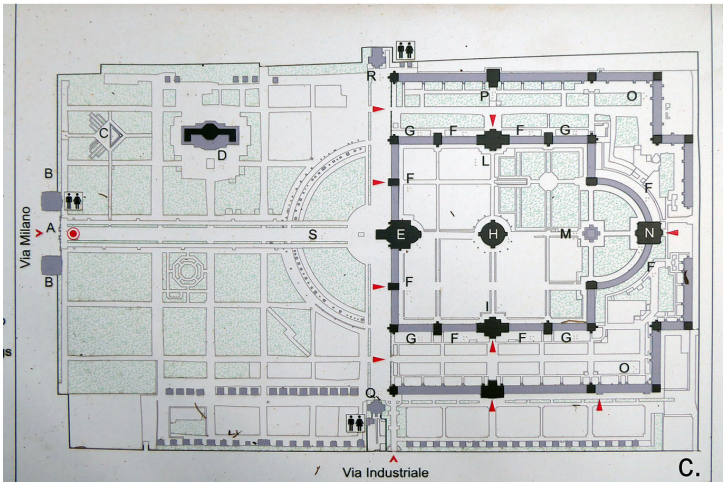
Fig. 05
Pannello generale: a. Progetto del pannello, b. Schema con l'individuazione dei vari livelli di spessore utilizzati nei pannelli tattili (livello 1 - magenta, livello 2 - ciano, livello 3 - blu), c. Fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato [foto V. Sgobba].


R
P
O
C
D
G
F
F
G
L
B
F
F
Via Milano
A
S
E
H
M
N
B
F
F
I
G
F
F
G
O
Q
Via Industriale

a.



b.


R
P
O
C
D
G
F
F
G
L
B
F
F
Via Milano
A
S
E
H
M
N
B
F
F
I
G
F
F
G
O
Q
Via Industriale

c.

che di interrogativi su un loro possibile riuso.

Il Vantiniano può essere definito museo open air: Nella loro colta e geometrica composizione, i suoi edifici dialogano con il contesto e tra di loro, racchiudendo una galleria di ritratti individuali, di famiglia, collettivi; la presenza di visitatori che lo frequentano non è esclusivamente legata alla devozione per i defunti, come dimostra la forte affluenza agli eventi culturali che talvolta vengono proposti al suo interno. Sebbene in modo meno intenzionale del museo, conserva ed espone: gestisce quindi un patrimonio composito di monumenti.

La scelta non può che essere quella della valorizzazione: per innescare il raccoglimento, privo di pregiudizi, di un luogo quale è un cimitero e per superare i condizionamenti psicologici e sociali che lo identificano solo come emblema della caducità della vita. I temi individuati per i percorsi culturali rappresentano le principali peculiarità del sito e al tempo stesso si prestano egregiamente a essere espressi tramite i segni fondativi del disegno: punti, linee, campiture texturizzate traducono la complessità del luogo. I focus sono: "Elementi architettonici peculiari" (percorso A), "Stili architettonici nelle tombe di famiglia" (percorso B), "Avvenimenti storici e personalità illustri" (percorso C), "La donna tra dolore e valore simbolico" (percorso D), "Principali artisti bresciani" (percorso E).

Ogni focus è graficamente sintetizzato in un'icona e rappresentato da un colore (Fig. 2).

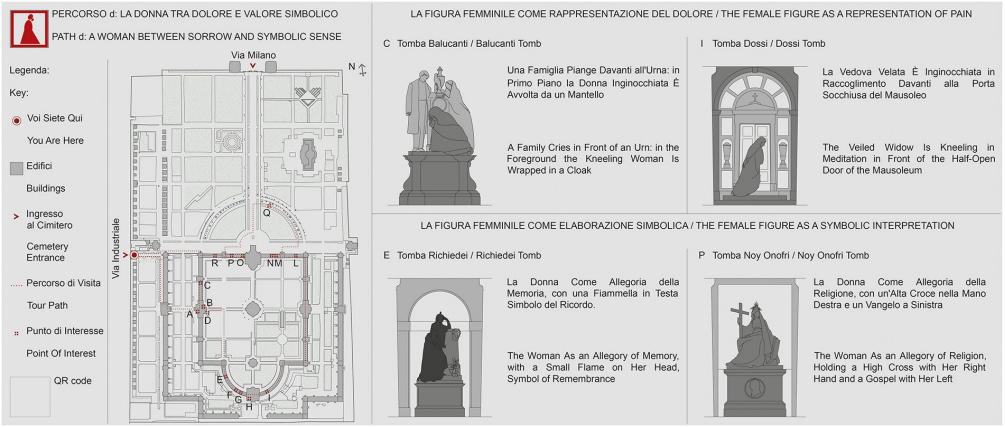
Fig. 06
Layout definitivo del pannello descrittivo di uno dei percorsi tematici proposti per il cimitero Vantiniano di Brescia nelle due versioni: nei colori effettivi di stampa e con l'evidenziazione dei tre differenti livelli di spessori in rilievo.

Fig. 07
Pannello Percorso A – "Elementi architettonici peculiari". Particolare del Faro: a. fotografia del Faro del cimitero Vantiniano; b. rilievo geometrico; c. schema con l'individuazione dei vari livelli di spessore utilizzati nel pannello tattile (livello 1 – magenta, livello 2 – ciano, livello 3 – blu); d. fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato [foto V. Sgobba].

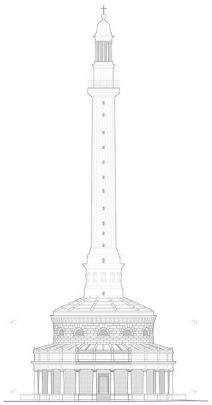
I pannelli tattili: contenuti e caratteristiche

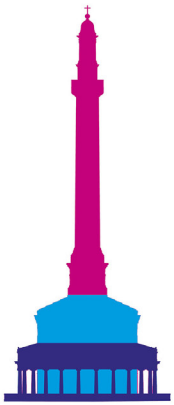
Il complesso lavoro di analisi e rilievo dell'area del cimitero Vantiniano si è tradotto in una serie di elaborati grafici volti a restituirne sia la dimensione geometrica sia la complessità architettonica e l'essenza dell'idea del suo principale progettista.

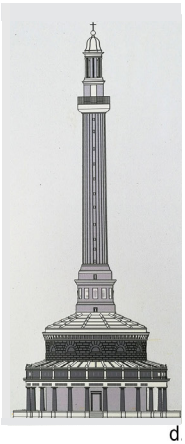
A tal fine è stato individuato uno stile grafico rispondente alle norme del disegno tecnico ma al contempo in grado di trasmettere le peculiarità architettoniche del sito attraverso un'operazione di sintesi e scomposizione degli edifici in più livelli di profondità rispetto al piano di sezione/proiezione (primo piano, secondo piano, sfondo).


PERCORSO d: LA DONNA TRA DOLORE E VALORE SIMBOLICO
PATH d: A WOMAN BETWEEN SORROW AND SYMBOLIC SENSE
Legenda:
Key:
Voi Siete Qui
You Are Here
Edifici
Buildings
Ingresso al Cimitero
Cemetery Entrance
Percorso di Visita
Tour Path
Punto di Interesse
Point Of Interest
QR code
Via Milano
Via Industriale
N
LA FIGURA FEMMINILE COME RAPPRESENTAZIONE DEL DOLORE / THE FEMALE FIGURE AS A REPRESENTATION OF PAIN
C Tomba Balucanti / Balucanti Tomb
Una Famiglia Piange Davanti all'Urna: in Primo Piano la Donna Inginocchiata È Avvolta da un Mantello
A Family Cries in Front of an Urn: in the Foreground the Kneeling Woman Is Wrapped in a Cloak
I Tomba Dossi / Dossi Tomb
La Vedova Velata È Inginocchiata in Raccoglimento Davanti alla Porta Socchiusa del Mausoleo
The Veiled Widow Is Kneeling in Meditation in Front of the Half-Open Door of the Mausoleum
LA FIGURA FEMMINILE COME ELABORAZIONE SIMBOLICA / THE FEMALE FIGURE AS A SYMBOLIC INTERPRETATION
E Tomba Richiedei / Richiedei Tomb
La Donna Come Allegoria della Memoria, con una Fiammella in Testa Simbolo del Ricordo.
The Woman As an Allegory of Memory, with a Small Flame on Her Head, Symbol of Remembrance
P Tomba Noy Onofri / Noy Onofri Tomb
La Donna Come Allegoria della Religione, con un'Alta Croce nella Mano Destra e un Vangelo a Sinistra
The Woman As an Allegory of Religion, Holding a High Cross with Her Right Hand and a Gospel with Her Left

a.


b.


c.


d.

A ogni livello sono stati progressivamente ridotti gli spessori di stampa delle linee che ne definiscono la geometria in modo da enfatizzarne l'allontanamento rispetto al piano stesso. Infine, per sottolineare gli sfondati delle aperture sono state adottate campiture in scale di grigi. Tale metodologia è stata adottata sia per la rappresentazione delle architetture sia per il rilievo di dettaglio dei singoli monumenti funebri (Fig. 3).

I pannelli tattili destinati a tutti i visitatori (vedenti, non vedenti e ipovedenti), sono di due tipologie: quella di carattere generale, descrittiva dell'intero complesso cimiteriale e quella tematica, per ogni percorso proposto. Le dimensioni dei pannelli sono 118 x 50 cm, il layout è univoco per agevolare la lettura da parte di tutti gli utenti.

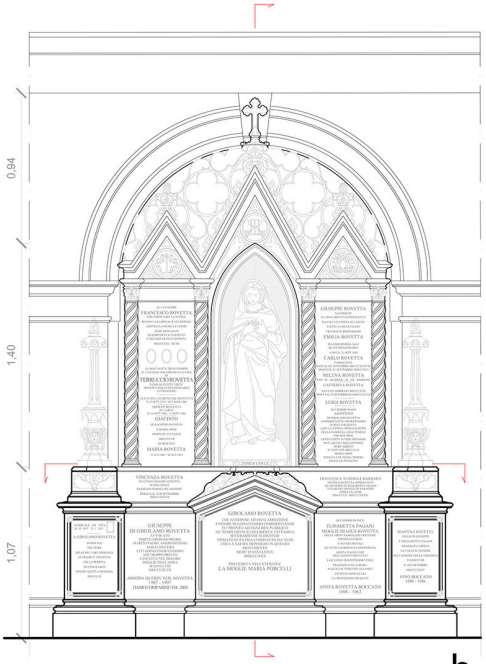
I contenuti grafici sono stati selezionati a partire dagli elaborati grafici di rilievo, privilegiando quelli più significativi e adatti all'esplorazione tattile, semplificando la rappresentazione in una sintesi chiara ma accessibile sia visivamente che al tatto, riducendo la complessità ma senza andare a sacrificare i contenuti.

In tutti i pannelli sono stati utilizzati texture e simboli grafici in rilievo (1 mm), univoci e codificati in letteratura, con colori a contrasto rispetto al fondo chiaro. A supporto e integrazione delle mappe sono presenti descrizioni testuali dei percorsi e dei monumenti in italiano, inglese e nelle rispettive versioni in Braille, con caratteri a rilievo e con l'iniziale delle parole maiuscola a scandire il testo per favorire la lettura.

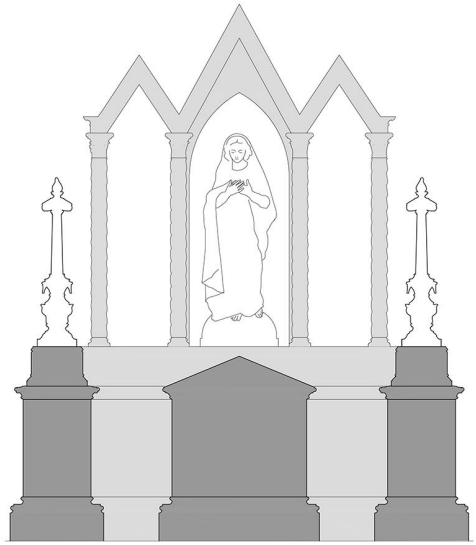
I pannelli generali (Fig. 5) presentano al centro la planimetria dell'area in scala e orientata rispetto alla posizione del visitatore in modo da favorire la sua localizzazione. Le aree a prato sono rappresentate tramite texture scabrosa di colore verde, mentre le aree libere (percorsi pedonali, aree a ghiaietto, ecc.) sono prive di texture. Gli edifici sono in rilievo rispetto al supporto in due differenti spessori e colori per rappresentare la complessità volumetrica del sito: grigio chiaro per il primo livello e grigio scuro per il secondo livello (Fig. 4). Gli edifici principali sono individuati tramite lettere affiancate dalle corrispondenti in Braille. Tramite simboli sono indicati gli ingressi principali all'area, i passaggi interni e la posizione del pannello. Lo completano la legenda dei simboli e delle lettere e una breve presentazione del cimitero Vantiniano.

Fig. 08
Pannello Percorso B – "Stili architettonici nelle tombe di famiglia". Particolare di una tomba:
a. fotografia della Tomba Rovetta;
b. rilievo geometrico;
c. layout di progetto;
d. fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato con evidenziazione dei differenti spessori [foto V. Sgobba].

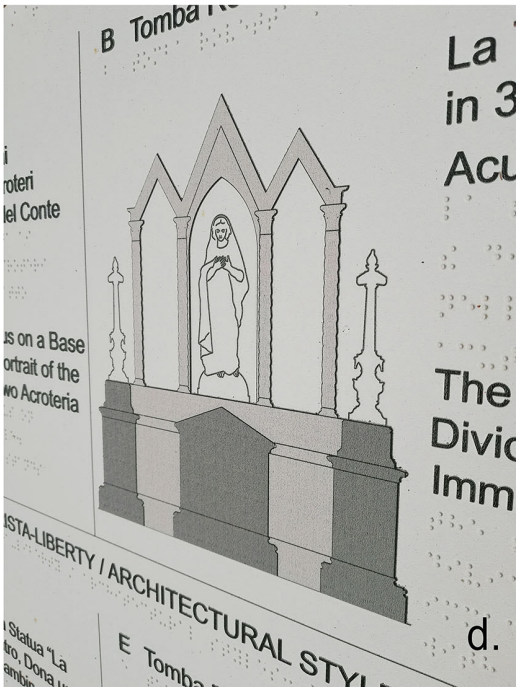
a.


0.94
1.40
1.07

b.



c.


B Tomba
La
in 3
Acu
roteri
el Conte
us on a Base
ortrait of the
wo Acroteria
The
Divi
Imm
ASTA-LIBERTY / ARCHITECTURAL STYL
Statua "La
E Tomba

d.

Per i percorsi tematici sono stati realizzati cinque pannelli che presentano in alto a sinistra il titolo e l'icona colorata corrispondente (Figg. 6-11). Ciascuno è diviso in due macroaree: a sinistra è riportata la mappa del cimitero sulla quale sono indicati con una linea punteggiata rossa in rilievo e un simbolo il percorso di visita e i punti d'interesse. La mappa è completata dalla legenda. A destra sono proposti i prospetti dei principali elementi d'interesse del percorso resi esplorabili al tatto con tre differenti spessori [7] a campiture di grigio. Questi sono stati composti rielaborando le restituzioni di dettaglio dei rilievi ma a differenza di essi, la maggior intensità del grigio individua gli elementi aggettanti del monumento anziché la profondità degli sfondati. L'utilizzo del colore e degli spessori contribuisce alla resa volumetrica dell'oggetto. Talvolta al fine di semplificare la comprensione degli elementi si è proceduto a una semplificazione grafica alle linee descrittive.

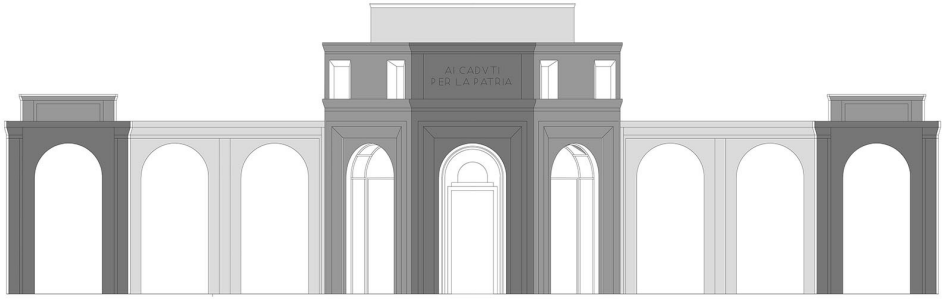
Le nuove installazioni si pongono il duplice obiettivo di fornire immediate informazioni sul luogo e sui percorsi culturali proposti nel rispetto della monumentalità e della sua funzione celebrativa. Si è quindi optato per collocare 6 dei 7 pannelli (1 generale e 5 dei percorsi tematici) all'ingresso laterale, riservando per quello monumentale su via Milano solo quello con la planimetria generale (Fig. 12). Infine, sia per la lineare struttura di sostegno sia per i pannelli si è posta particolare attenzione all'impatto cromatico con il sito, caratterizzato prevalentemente dalla tonalità chiara della pietra di Botticino, prediligendo toni di grigio a contrasto, adottando texture e spessori differenti per superare il possibile rischio che valori cromatici poco contrastati possano risultare poco leggibili per alcuni ipovedenti.

Fig. 09
Pannello Percorso C – "Avvenimenti storici e personalità illustri". Particolare del Sacrario dei Caduti: a. fotografia del Sacrario dei Caduti; b. layout di progetto; c. fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato [foto V. Sgobba].

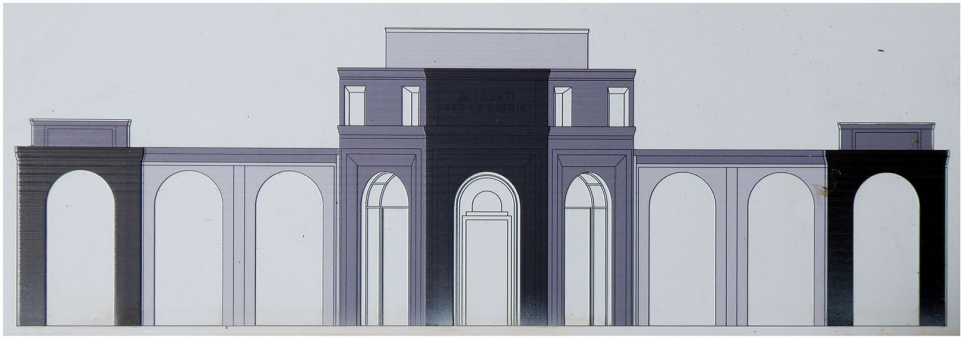
Sviluppi della ricerca

Un evidente limite al progetto di valorizzazione è il doveroso rispetto del sito che, oltre a essere sottoposto a tutela (ai sensi dell'art. 10 del D. Lgs. 22 gennaio 2004, n.42 – D.M. 22/03/1912) è un luogo di raccoglimento. La scelta di collocare i pannelli ai due ingressi, privilegiando quello secondario che non mostra una particolare monumentalità, deriva

a.



b.



c.

dall'impossibilità di diffondere pannelli o inserire apparati didascalici invasivi all'interno di un luogo tutelato.

Ogni limite può però offrire uno spunto per ricercare nuove soluzioni, agevolate dalle nuove frontiere della tecnologia a servizio della comunicazione. Lo sviluppo successivo del progetto punterà quindi all'integrazione di contenuti audio, video e testuali tramite QRCode già previsti sui pannelli e alla realizzazione di un sito web da consultare in autonomia su pc, responsive così da essere fruibile tramite smartphone o tablet anche durante la visita.

Si vuole porre una particolare attenzione al processo di facilitazione della lettura dei pannelli da parte di non vedenti e ipovedenti: osservare le modalità con cui si approcciano all'esplorazione tattile aiuta a comprendere l'importanza di chiarire anticipatamente il layout e l'organizzazione dei contenuti. Sono previsti incontri esplicativi con l'UICI, cui seguirà la predisposizione di un agevole manuale di istruzioni per un semplice approccio alla esplorazione tattile. Comunicare come affrontare la lettura dei pannelli, ovvero da dove iniziare e come muoversi all'interno del leggio, consentirà di orientarsi in modo più sicuro nel layout che è organizzato "per campi" (titolo, testo, legenda, area disegni): la conoscenza preventiva della struttura ne faciliterà la fruizione.

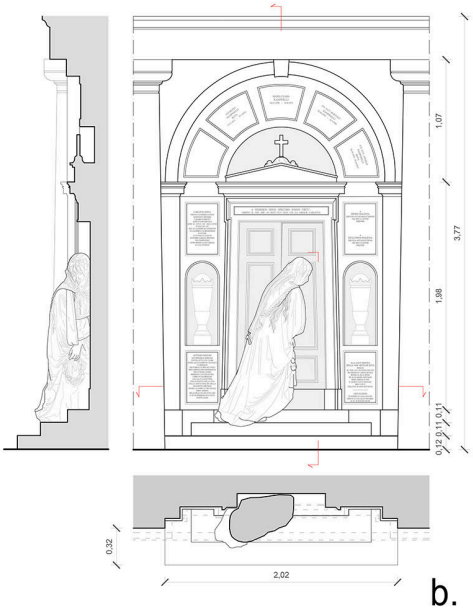
Conclusioni

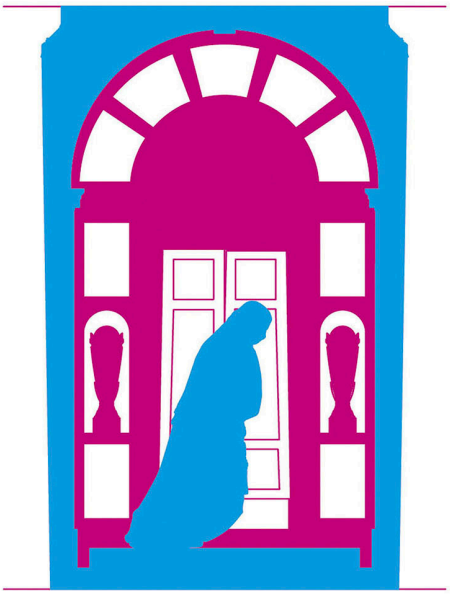
Il disegno, nella sua declinazione in rappresentazione a rilievo, consente di tradurre la realtà fenomenica di un sito e di un complesso monumentale come il Vantiniano utilizzando un linguaggio efficace in grado di trasferire i diversi valori del luogo. L'assenza di codificazioni univoche e condivise dalla comunità scientifica (solo parzialmente risolta da alcuni manuali che riportano simbologie grafiche) si somma alla mancanza di indicazioni certe sui layout più accessibili. Questa lacuna è alla base della nostra proposta di codificazione di layout per la pannellistica informativa tattile, cui si ricorre con sempre maggiore frequenza grazie all'accresciuta sensibilizzazione delle istituzioni pubbliche.

Si conferma il valore espressivo del disegno che, attraverso un'operazione di sollevamento dei suoi segni fondativi di pun-

Fig. 10
Pannello Percorso D – "La donna tra dolore e valore simbolico". Particolare di una tomba:
a. fotografia della tomba Dossi-Rampinelli-Spalenza;
b. rilievo geometrico;
c. schema con l'individuazione dei vari livelli di spessore utilizzati nel pannello tattile (livello 1 – magenta, livello 2 – ciano);
d. fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato [foto V. Sgobba].

a.


1,07
3,77
1,98
0,12
0,11
0,11
0,32
2,02
b.


c.

d.

to, linea e superficie assume il significato di testo, tracciato, contorno, oggetto e area. La sfida è insita nel processo di enfatizzazione e di esclusione dei dati visibili che deve generare una comunicazione accessibile ed esauriente per tutti.

Crediti

Pur nella condivisione delle posizioni espresse nel testo, che è frutto di impostazioni teoriche e di elaborazioni e deduzioni comuni, si sottolinea che Ivana Passamani è autrice dei paragrafi "Introduzione", "Il Vantiniano è un museo open air", "Sviluppi della ricerca" e "Conclusioni"; Cesira Sissi Roselli è autrice dei paragrafi "Il Vantiniano: cenni storici e descrizione architettonica" e " Metodologia: dall'indagine alle scelte di comunicazione"; il paragrafo "I pannelli tattili: contenuti e caratteristiche" è di Virgina Sgobba.

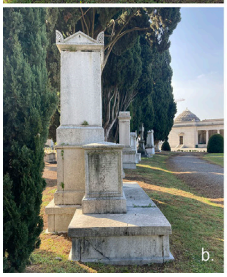
Note

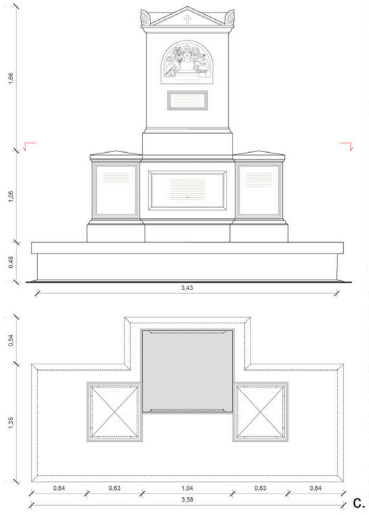
[1] Si presenta una parte degli esiti del progetto di ricerca "La città della memoria nella capitale della cultura: conoscenza e valorizzazione del cimitero Vantiniano di Brescia" affidata nel 2022 dal Comune di Brescia-Settore Coordinamento amministrativo e Servizi cimiteriali (Dirigente E. Begni) al Dipartimento di Ingegneria Civile Architettura Territorio Ambiente e di Matematica dell'Università di Brescia, resp. scientifica I. Passamani.
[2] Costanza Fattori 1963, pp. 16-26.
[3] Prati O. (1932). L'ossario dei caduti. In *Brescia*. Rassegna mensile illustrata, n. settembre-ottobre, pp. 71-73.
[4] Gardella I. (1980). Relazione di progetto. In *Controspazio*, n. 1-6, pp. 192-193.
[5] Fonti archivistiche consultate: Archivi di Stato di Brescia; Archivio del Cimitero Vantiniano; Archivio del Comune di Brescia; Archivio della Soprintendenza ai Monumenti; Archivio Associazione Artisti Bresciani AAB; Archivio Storico Fondazione Brescia Musei; Archivio Progetti Università Iuav di Venezia; Archivio del Moderno dell'Università della Svizzera Italiana di Mendrisio; Biblioteca Queriniana di Brescia.
[6] Terraroli 2023, pp. 138-141.
[7] La rielaborazione grafica dei contenuti dei pannelli a tre colori (magenta, ciano e blu) è una fase preparatoria per la stampa degli elementi in rilievo ed è opera della ditta Coppo di Cuorgne' (To). A ogni colore è stato associato un differente spessore del pannello.

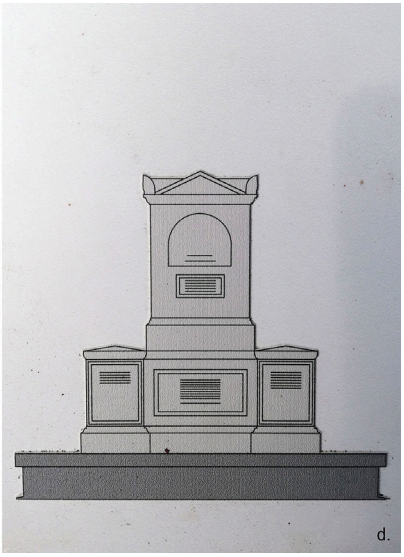
Fig. 11
Pannello Percorso e Principali artisti bresciani. Particolare di un monumento. a-b. Fotografie del Monumento agli artisti bresciani, c. Rilievo geometrico, d. Fotografia di dettaglio del pannello tattile realizzato [foto C. Roselli, V. Sgobba].

Fig. 12
Cimitero Vantiniano di Brescia, la collocazione dei pannelli tattili all'ingresso principale e laterale [foto V. Sgobba, I. Passamani].

a.


b.


1,66
1,05
0,48
3,43
0,54
1,35
0,64
0,63
1,04
0,63
0,64
3,58
c.


d.

Riferimenti bibliografici

A.A.V.V. (1995). *Il disegno per l'apprendimento delle forme da parte dei soggetti non vedenti*. Firenze: Tipografia Ammannati.

Baracco L. (2016). *Barriere percettive e progettazione inclusiva. Accessibilità ambientale per persone con difficoltà visive*. Trento: Erickson.

Baracco L. (a cura di). (2005). *Questione di leggibilità. Se non riesco a leggere non è colpa dei miei occhi*. Venezia: Progetto Lettura Agevolata.

Bruno I. (a cura di). (2015). *Museo Facile. Progetto sperimentale di comunicazione e accessibilità culturale*. Cassino: Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale.

Bucciarelli P. (2003). *Metodi e tecniche per la realizzazione di mappe visuo-tattili architettoniche, urbane e urbanistiche*. Bologna: Edizioni Istituto Ciechi Cavazza.

Costanza Fattori L. (1963). *Rodolfo Vantini Architetto (1792-1856)*. Lonato (BS): Fondazione Ugo da Como.

Devlieger P., Renders F., Froyen H., Wildiers K. (eds). (2006). *Blindness and the multi-sensorial city*. Antwerp: Garant.

Edman P. K. (1992). *Tactile Graphics*. New York: AFB Press.

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. In *Disegnare Idee Immagini*, n. 46, pp. 52-63.

Fleet C. (2023). How tactile graphics can help end image poverty. In *MIT Technology Review. All access. Making technology work for everyone*, v. 126, n. 4. <https://www.technologyreview.com/2023/06/15/1074036/ending-image-poverty/> (consultato il 7 settembre 2023).

I.N.M.A.C.I. (2023). *Loges-vet-evolution. Linee guida. Progettazione dei segnali e percorsi tattili necessari ai disabili visivi per il superamento delle barriere percettive*. Firenze: Edizioni A.D.V.

I.N.M.A.C.I. (2023). Disciplinare Tecnico per la progettazione e la realizzazione delle mappe tattili. <https://www.mobilitaautonoma.org/mappe-tattili-menu/disciplinare-tecnico-mappe-tattili.html> (consultato il 4 settembre 2023)

Levi F. (2015). L'*accessibilità alla cultura per i disabili visivi. Storia e orientamenti*. Torino: Zkamorani Editore.

Levi F., Rolli R. (1994). *Disegnare per le mani. Manuale di disegno in rilievo*. Torino: Zamorani Editore.

Nardone G. (2020). *Il superamento delle barriere percettive per i disabili visivi*. Roma: Edizioni ADV Onlus 2020.

Passamani I. (2017). Le mani sull'architettura. Sperimentazioni per progetti di comunicazione inclusiva / Hands-on Architecture. Experimentation for inclusive communication projects. 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 della Unione Italiana per il Disegno. Napoli, 14-16 settembre 2017, pp. 1371-1378. Roma: Gangemi Editore.

Passamani I. (a cura di). (2023). *Rilevare e valorizzare la memoria. Analisi e proposte per il cimitero Vantiniano*. Brescia: Grafo Edizioni.

Rapaggi A. (2011). *Rodolfo Vantini (1792-1856)*. Brescia: Grafo.

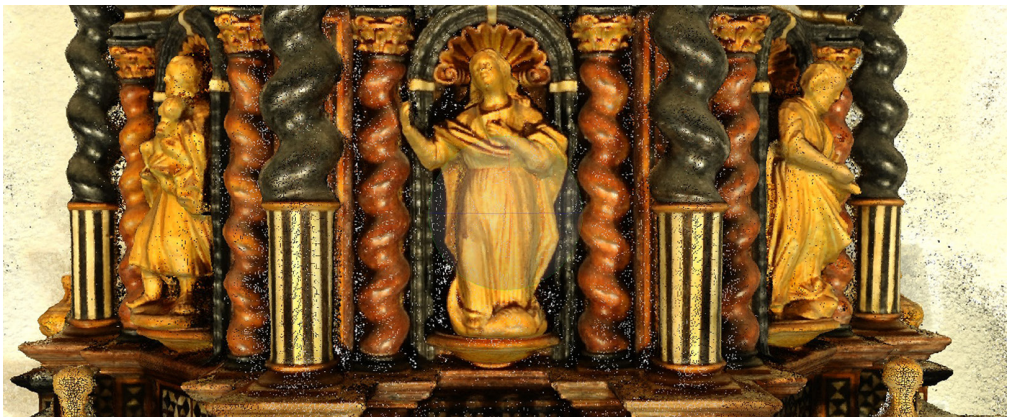
Riavis V., Cochelli P. (2018). Toccare per vedere: la conoscenza di architetture attraverso la rappresentazione tattile / Touching for seeing: understanding architectures through tactile representation. In R. Salerno (a cura di). *Rappresentazione materiale/immateriale. Drawing as (in)tangible representation*. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, XV Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Milano, 13-15 settembre 2018, pp. 1359-1366. Roma: Gangemi Editore.

Terraroli V. (1990). *Il Vantiniano. La scultura monumentale a Brescia tra Ottocento e Novecento*. Brescia: Grafo.

Terraroli V. (2023). Itinerari nel Vantiniano. In I. Passamani (a cura di). *Rilevare e valorizzare la memoria. Analisi e proposte per il cimitero Vantiniano*. Brescia: Grafo Edizioni.

Stampa 3D e fruizione aptica per la valorizzazione del patrimonio culturale abruzzese: il caso studio dei tabernacoli lignei dei frati marangoni tra XVII e XVIII sec.

Giuseppe Nicastro, Alessandro Luigini, Francesca Condorelli
Libera Università di Bolzano
Facoltà di Scienze della Formazione
giuseppe.nicastro@unibz.it, alessandro.luigini@unibz.it, francesca.condorelli@unibz.it



Tabernacoli lignei
Modellazione 3D
Stampa 3D
Patrimonio digitale
Patrimonio francescano

Wooden Tabernacles
3D Modeling
3D Printing
Digital Heritage
Franciscan Heritage

Lo studio qui presentato è volto a utilizzare le tecnologie e gli strumenti di tipo *low cost* per la digitalizzazione e la prototipazione 3D dei tabernacoli lignei presenti sul territorio abruzzese.
Lo scopo della ricerca è quello di definire un *workflow* di lavoro economico e replicabile volto alla creazione di repliche fisiche di manufatti di pregio quali i tabernacoli lignei dei frati marangoni: attraverso l'uso combinato di acquisizioni SfM, modellazione 3D e stampa FDM si è inteso creare una riproduzione a stampa 3D adatta per la fruizione aptica favorendo dunque un'esperienza autonoma, agevole e sicura del patrimonio culturale da parte di una più ampia e inclusiva categoria di utenti.

The study presented here is aimed at using low cost technologies and tools for the digitalization and 3D prototyping of wooden tabernacles present in the Abruzzo area.
The aim of the research is to define a workflow of economic and replicable work aimed at the creation of physical replicas of valuable artifacts such as wooden tabernacles of marangoni monks: through the combined use of acquisitions sfm, 3D modeling and FDM printing was intended to create a 3D printing reproduction suitable for haptic fruition thus favoring an autonomous, easy and safe experience of cultural heritage by a wider and inclusive category of users.

Obiettivi perseguiti

Il diritto all'accessibilità dei beni culturali da parte di specifiche categorie di soggetti, come per esempio le persone non vedenti, riveste da sempre, sia in ambito, nazionale [1] che sovranazionale [2], un tema attuale di ricerca. In senso più ampio, è possibile inquadrare il problema in termini di diritto all'accesso alla cultura che nel caso specifico del Patrimonio Culturale deve manifestarsi attraverso l'intento di favorire una fruizione ed esperienza culturale, autonoma, agevole e sicura da parte di tutte le persone in qualsiasi condizione di particolari bisogni [Tiberti 2020].

Il lavoro qui presentato affronta questo tema relativamente a uno degli elementi più preziosi del patrimonio storico-artistico cappuccino della provincia d'Abruzzo, ovvero una serie di tabernacoli lignei prodotti tra il XVII e il XVIII secolo.

Il progetto di ricerca inizia con la digitalizzazione di uno di questi tabernacoli [3] (Fig. 1), utilizzando le tecnologie *Structure from Motion* (SfM) e la successiva modellazione tridimensionale, seguita dall'ottimizzazione del modello 3D e dalla sua prototipazione: l'obiettivo del progetto è poter garantire un'esperienza di fruizione aptica dei modelli prototipati, garantendo alle persone non vedenti la possibilità di poter fruire di questi oggetti che, per la loro natura liturgica, sono di fatto esclusi dalla percezione tattile diretta.

I tabernacoli dei frati marangoni

Come è noto, l'Ordine dei Frati Minori Cappuccini fu fondato tra il 1525 e il 1528 - data del riconoscimento dell'Ordine da parte di Papa Clemente VII con la bolla *Religionis zelus* - e tra i suoi tratti distintivi mostrò subito il rifiuto dei valori della materialità.

Nello stesso periodo in cui si andavano diffondendo in Italia e in Europa i canoni rinascimentali e, successivamente quelli barocchi, il principio estetico fondamentale dei cappuccini si configura come completamente aderente a una povertà evangelica evidente non soltanto nello stile architettonico con cui vengono eretti i principali luoghi di culto dell'ordine: anche la figura del frate e gli oggetti di uso quotidiano si rifanno a

Copertina
Il tabernacolo della chiesa della Madonna dei Sette Dolori (Pescara): dettaglio della *point cloud*.

Fig. 01
Il tabernacolo della chiesa della Madonna dei Sette Dolori (Pescara): vista generale e dettagli.

ideali di parsimonia e austerità religiosa. Sono poche pertanto le eccezioni consentite, da riservarsi esclusivamente a quei suppellettili concernenti il sacramento dell'Eucarestia [4].

Il legno, che al suo stato naturale viene ritenuto povero e umile, viene preferito ad altri materiali ben più costosi: sarà il paziente lavoro umano dei frati intagliatori a donare quella preziosità necessaria a valorizzare gli oggetti che, più di tutti, hanno una diretta connessione con il sacramento eucaristico.

Dall'opera dei frati artigiani [5], i cui manufatti possono a ragione configurarli come veri e propri scultori del legno, nacque quello che può essere identificato come vero e proprio "stile cappuccino" segnato, come testimoniano gli arredi presenti nelle chiese dell'Ordine, dalla predominanza incontrastata del legno.

Guardando ai tabernacoli dei frati marangoni, il riferimento compositivo si rifà a un modello architettonico di tempietto a pianta centrale, con due ordini sovrapposti (fig. 2). Questo modello che trova ampia diffusione sia in Abruzzo [Del Vecchio 1998, 2001], sia in altre provincie dell'Italia centrale [Santarelli 1991, 1993], si compone di quattro parti: una base, due ordini sovrapposti e una cupola. Al fine di dare maggior slancio e dinamicità alla struttura, i tabernacoli realizzati in Abruzzo vedono la presenza di esili colonne tortili, intervallate da nicchie con statue di santi o apostoli, a scandire una base di forma esagonale. La cella eucaristica si trova nella facciata centrale del primo ordine ed è normalmente identificata con una piccola porta intarsiata in legno, avorio e madreperla. Il secondo ordine, che replica il primo in scala minore, è sormontato da una cupola con sezione "a cipolla", con in cima un piccolo globo sormontato da una croce o da una statuetta.

Allo scopo di aumentare il contrasto cromatico e il valore ornamentale della composizione, i frati marangoni utilizzavano un'ampia varietà di legni, dal noce al cipresso e in alcuni casi all'ebano. Raramente il tabernacolo veniva dipinto in oro: la variazione del legno rimane dunque l'unico elemento cromatico utilizzato dagli intagliatori.

Nella provincia abruzzese, sono presenti quattro tabernacoli che possono essere considerati varianti del modello appena descritto - definito come modello A: il tabernacolo della chiesa di San Giovanni Battista a Chieti - modello B - è simile al modello A, ma presenta un ampliamento del primo ordine

Fig. 02
I tabernacoli dei frati marangoni: il modello tipologico A e le sue varianti.

Fig. 03
Datasheet del rilievo SfM e dei parametri di stampa utilizzati.

MODELLO A

CUPOLA

Può assumere la forma di un'ellisse o di un bulbo o di una "cipolla"; in alcuni casi appare liscia, in altri casi è intarsiata ad arabesco

SECONDO ORDINE

È evidenziato da una balaustra di fitte colonne. In corrispondenza delle colonne tortili, spiccano elementi arrotondati come piccole giare o pinnacoli

PRIMO ORDINE

Definito, nella parte superiore, da un cornicione sporgente e scandito da colonne tortili che corrono lungo tutta la sua altezza

BASAMENTO

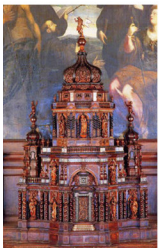
Piedistalli collegati da una fascia intarsiata con disegni rettangolari. Lo zoccolo può essere tagliato da un piccolo gradino

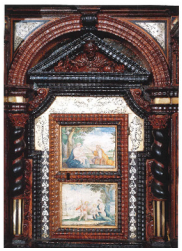
Lanciano

Sulmona

Teramo

VARIANTI





SFM ACQUISITION			3D PRNT	
Reflex		Nikon D700	*Model scale*	1:5
Camera lens		Nikkor 18/55	*Model high*	36 cm
Dataset		390 photos	*Subdivision*	9 pcs
Processing	*Allignement*	High	*Layer high*	0.15 mm
	Dense Cloud	High	*Infill*	10%
	Mesh	High poly	*Printing time*	61 hh

con l'aggiunta di due torrette laterali a cupola; il tabernacolo della chiesa di San Benedetto Abate a Teramo - modello C - è strutturato su tre ordini sovrapposti anziché due, presenta una cupola intarsiata ed è considerato uno dei massimi esponenti della tradizione dei fratelli Marangoni.

Il tabernacolo della chiesa dei Cappuccini di Penne - modello D - è strutturato in modo più organico e complesso, con un basamento, un ordine composto a forma di arco trionfale e una cupola senza globo ma con una lanterna priva di croce e statuetta.

Nel tabernacolo della chiesa cappuccina di Atri - modello E -, il secondo ordine si presenta aperto come un baldacchino o un ciborio.

Metodologia

Il *workflow* metodologico è stato definito allo scopo di poter conciliare un flusso di lavoro replicabile e verificato con l'utilizzo di tecnologie a basso costo. La scelta è quindi ricaduta sull'uso combinato di tecnologie e strumenti quali la fotogrammetria, condotta con la tecnica *SfM* e la stampa 3D *FDM* (*Fused Deposition Modeling*).

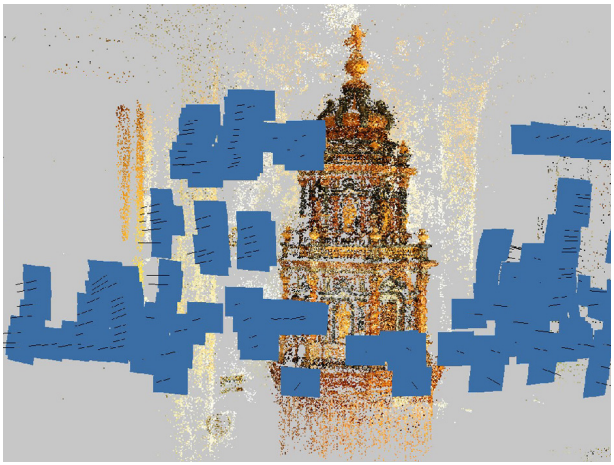
Rilievo e restituzione 3D

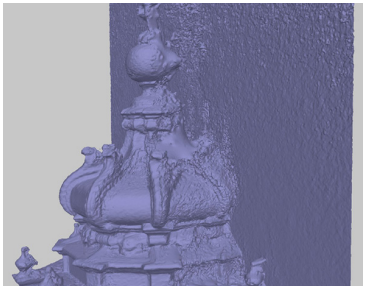
Per poter procedere alla realizzazione di una replica ottimale del tabernacolo qui presentato, il manufatto originale è stato digitalizzato tramite le opportune operazioni di acquisizione e restituzione fotogrammetrica. Operando con una metodologia ampiamente consolidata nel campo del rilievo digitale, si è pertanto proceduto alle fasi di acquisizione del dato: sono stati effettuati un numero di scatti fotografici sufficienti a descrivere tutte le parti dell'oggetto rilevato (per tutti i dettagli sul numero di foto e sui parametri di acquisizione e restituzione si rimanda alla tabella allegata in figura 3) e le prese fotografiche acquisite sono state processate con il software Agisoft Metashaspe (Fig. 4).

Le operazioni di restituzione tridimensionale effettuate hanno avuto, come risultato, la creazione di un modello ad

Fig. 04
Fasi di restituzione del rilievo *SfM*.

DSC_9053
DSC_9054
DSC_9055
DSC_9056
DSC_9057
DSC_9058
DSC_9059
DSC_9060
DSC_9069
DSC_9070
DSC_9071
DSC_9072
DSC_9073
DSC_9074
DSC_9075
DSC_9076





alta densità di poligoni (*high poly*) necessario a descrivere in maniera accurata le geometrie rilevate. Durante le fasi di modellazione si è reso necessario correggere gli errori di ricostruzione riscontrati in alcune parti del modello (come, per esempio, una porzione significativa della cupola): si è proceduto pertanto eliminando dal modello le porzioni di superfice indesiderate e riparando le parti che risultavano danneggiate. Al fine di garantire l'uniformità della superficie 3D ricostruita, il modello digitale opportunamente corretto è stato quindi sottoposto a un processo di *smoothing* (lisciatura) utile a eliminare tutte le asperità formatesi a causa del rumore generato durante la fase di acquisizione : data la minuziosità degli intarsi che caratterizzano i tabernacoli dei frati marangoni, è stato necessario prestare la dovuta attenzione ad applicare la giusta quantità di *smooth* al fine non alterare, o cancellare, i dettagli geometrici degli elementi restituiti. Completata la modellazione tridimensionale delle geometrie rilevate, è stato possibile infine applicare le texture e predisporre il modello per la successiva stampa 3D (Fig. 5).

Stampa 3D

Ultimate tutte le fasi di realizzazione del modello digitale 3D, il passo successivo è stato relativo alla scelta della tecnologia di stampa più adatta alle specifiche esigenze del progetto: la scelta, in questo caso è ricaduta sulla tipologia di stampa 3D che opera secondo un processo di modellazione a deposizione di filamento fuso. Le stampanti FDM basano il loro funzionamento sull'utilizzo di un filamento plastico (composto da materiale polimerico termoplastico) che, una volta scaldato, viene estruso da un ugello e rilasciato su una piattaforma seguendo uno schema di movimento vincolato, utile al raggiungimento della forma voluta. Il vantaggio di questa tecnologia di stampa, tra le più diffuse nel mercato consumer, è probabilmente dovuto alla sua relativa semplicità di utilizzo e ai costi che consentono di mantenere budget di progetto contenuti. Va comunque evidenziato che, l'avanzamento tecnologico attuale comporta ancora tempi di stampa molti lunghi e una preparazione preliminare del modello digitale da riprodurre (suddivisione in parti, corretto posizionamento sul piatto di stampa, eventuale presenza di supporti, ecc.).

Fig. 05
Modello digitale 3D del tabernacolo rilevato.

Individuata la tecnologia di stampa più opportuna per gli scopi del progetto di ricerca, ci si è quindi dedicati alla generazione del G-Code attraverso un'operazione software che consente di tradurre la geometria del modello 3D in istruzioni che la macchina di stampa sia in grado di interpretare ed eseguire: suddividendo il modello in strati orizzontali, il software genera il percorso che il corpo macchina dovrà seguire, determinando in questo modo il tempo necessario a completare tutte le operazioni di stampa.

Nel caso studio qui presentato si è optato, in una prima fase, di stampare il modello in un unico blocco ricorrendo quindi all'ausilio dei supporti di stampa, ovvero una porzione di materiale ausiliario che la stampante estrude per rendere possibile la creazione di specifiche parti del modello e che vanno rimosse al termine del processo di stampa. L'operazione di rimozione dei supporti si è però rivelata difficoltosa al punto da danneggiare il prodotto finale. Il risultato ottenuto si è mostrato ottimale da un punto di vista della solidità generale (poiché costituito da un unico blocco di materiale) ma, essendo l'oggetto originale ricco di dettagli esili quali le colonne tortili, l'elevata presenza dei suddetti supporti di stampa ha influito negativamente sulla resa finale rendendo la riproduzione 3D inutilizzabile ai fini aptici. Una seconda prova è stata invece effettuata suddividendo il modello digitale in un numero di sezioni sufficienti a garantire una stampa senza la presenza dei supporti: in questo modo la stampa tridimensionale è riuscita a riprodurre tutti i dettagli presenti nell'oggetto reale (Fig. 6).

Nelle fasi di progettazione e realizzazione del prototipo si è tenuto conto di alcuni aspetti percettivi propri dei soggetti non vedenti: la percezione tattile, contrariamente a quanto accade per la vista, segue infatti un percorso sintetico che dal particolare giunge sino al generale [Levi 2013]. Questo aspetto diventa rilevante soprattutto per quegli oggetti che, a causa della loro dimensione, non possono essere percepiti sinteticamente nella loro interezza: in questi casi, le mani dell'utente non vedente devono necessariamente procedere secondo un'esplorazione a tappe che dall'analisi dei singoli dettagli giunge sino alla comprensione generale dell'oggetto.

Per poter migliorare la fruizione della riproduzione 3D si è scelto dunque di stampare il prototipo a scale differenti: una

Fig. 06
Le fasi di stampa 3D: in alto la predisposizione del modello digitale; in basso, vista generale del prototipo realizzato in scala 1:5 e dettagli.

prima versione dalle dimensioni ridotte evidenzierà, sinteticamente, gli aspetti più rilevanti della geometria dell'oggetto, come per esempio la sua forma generale, la scansione e il rapporto proporzionale tra le sue parti. Un secondo prototipo, realizzato in scala 1:5, sarà utile invece per approfondire tutti i dettagli che caratterizzano gli intarsi lignei presenti nel tabernacolo come, per esempio, le colonne o le statue dei santi che adornano i primi due ordini.

Conclusioni

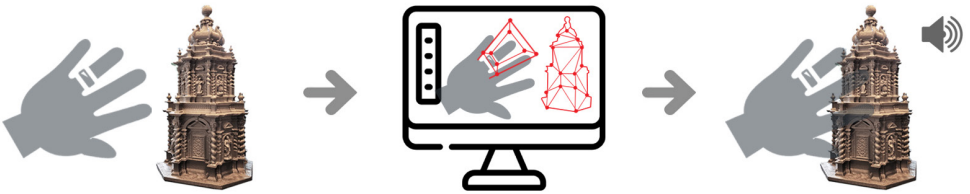
Come anticipato, il progetto di ricerca è in fase avanzata ma non ancora concluso; il prototipo qui presentato è il primo stampato a dimensione definitiva, e presenta ancora margini di miglioramento, soprattutto per l'utilizzo aptico: alcuni difetti di stampa, infatti, potrebbero limitarne (seppur marginalmente) il corretto utilizzo da parte di persone non vedenti.

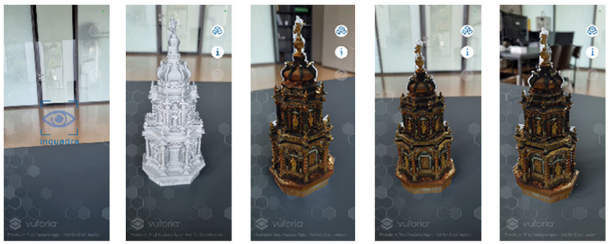
Accanto alla stampa 3D è in corso di sviluppo un'applicazione AR progettata per poter incrementare la fruizione del prototipo: si ritiene infatti che la sola rappresentazione tattile, benché fedele alle caratteristiche dell'oggetto originale, non sia sufficiente a garantire la massima intellegibilità del tabernacolo riprodotto. La mancanza della vista dovrà essere compensata ricorrendo quindi ad altri canali comunicativi residui, come per esempio l'udito, sensorizzando quindi il prototipo 3D in modo che possa riprodurre in seguito all'esplorazione tattile, contenuti audio necessari a guidare l'utente nella fruizione del bene [Puma 2018; Ronco, Rolli 2021].

Le soluzioni di realtà aumentata consentono infatti di applicare un layer digitale a un oggetto reale allo scopo di potenziarne la fruizione attraverso l'integrazione di diverse tipologie di contenuti multimediali. Se normalmente l'attivazione di questi contenuti avviene interagendo con il dispositivo che fa da filtro tra la realtà fisica e quella digitale (uno *smartphone* o un *tablet* che inquadrano un oggetto), le caratteristiche dei soggetti non vedenti non permettono di replicare questo tipo di approccio.

Per questo motivo il gruppo di ricerca si sta concentrando sull'utilizzo delle funzionalità *Model Targeting* disponibili per le librerie software Vuforia. Tale tecnologia consente infatti

Fig. 07
L'applicazione in Realtà Aumentata già realizzata e la sua implementazione in ottica inclusiva.




vuforia

di riconoscere e tracciare uno specifico oggetto posizionato in una scena reale, basandosi sulla sua forma e il suo orientamento nello spazio: questo tipo di approccio ha reso possibile sovrapporre alla stampa 3D già realizzata un modello digitale dotato di texture fotorealistica incrementandone in questo modo il suo livello di dettaglio (Fig. 7). Il prossimo step sarà quindi realizzare, con la medesima tecnologia, un dispositivo di puntamento virtuale che consenta agli utenti l'interazione con il layer informativo proiettato sulla stampa 3D: il progetto prevede la realizzazione di un dispositivo *wearable*, un anello stampato in 3D, a cui sarà associato un *Mesh Collider*, ovvero un contenitore digitale in grado di interpretare le collisioni tra due oggetti mesh.

Il progetto proseguirà successivamente il suo percorso con la successiva digitalizzazione di altri tabernacoli al fine di realizzare una mostra itinerante nella seconda metà del 2024.

Note

[1] A tal proposito si vedano, a titolo esemplificativo, 1) l'art. 6 del D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 - Codice dei Beni Culturali*: La valorizzazione consiste nell'esercizio delle funzioni e della disciplina delle attività dirette […] ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e di fruizione pubblica del patrimonio stesso, anche da parte delle persone diversamente abili, al fine di promuovere lo sviluppo della cultura; 2)* la Direttiva del Ministro per i beni e le attività culturali 21 novembre del 2007 dove vengono indicati i criteri e i principi volti a favorire la fruizione del patrimonio culturale da parte del pubblico con disabilità; 3) le *Linee guida per la comunicazione nei musei: segnaletica interna, didascalie e pannelli* redatte nel 2015 a cura della Direzione generale Musei.

[2] Sempre a titolo esemplificativo, si confronti la *Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità*, dove, all'art.2, viene ripreso il concetto di Universal Design da intendersi come "la progettazione di prodotti, strutture, programmi e servizi utilizzabili da tutte le persone, nella misura più estesa possibile".

[3] Il tabernacolo oggetti di questo studio, considerato uno degli esempi più rappresentativi del modello tipologico A [Del Vecchio 2001] è attualmente conservato presso la chiesa della Madonna dei Sette Dolori di Pescara.

[4] Così come riportato nella Costituzione originaria del 1536, viene proibita qualsiasi cosa "d'oro, d'argento, di velluto o seta; eccetto il calice, la bos-

sola del Santissimo Sacramento et tabernacolo et il velo da tenere sopra il tabernacolo".

[5] La distinzione all'interno dell'ordine tra chierici e frati laici iniziava fin dal noviziato e affidava ai secondi il compito di occuparsi, seppur non esclusivamente, dei lavori manuali: attività legate allo svolgimento della vita domestica, alla cucina, alla manutenzione dell'orto, e a varie forme di artigianato.

Riferimenti bibliografici

Del Vecchio L. (1998), Frati cappuccini "marangoni" e tabernacoli lignei in Abruzzo. In *Italia Francescana. Rivista di cultura francescana quadrimestrale*, n.1, anno LXXIII, pp. 35-91.

Del Vecchio L. (2001). *Fratelli Marangoni e tabernacoli lignei. Un capitolo di storia cappuccina in Abruzzo*. Lanciano (CH): Edizioni Tabula [Prima edizione 1997].

Levi F. (2013). *L'accessibilità alla cultura per i disabili visivi. Storia e orientamenti*. Torino: Silvio Zamorani editore.

Puma P. (2018). Sperimentazioni di didattica museale per l'attivazione di processi educativi evoluti nel programma Digital Cultural Heritage – DigitCH. In A. Luigini, C. Panciroli (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, pp. 221-238. Milano: FrancoAngeli.

Ronco F., Rolli R. (2021). VR, AR and Tactile Replicas for Accessible Museums. The Museum of Oriental Art in Turin. In A. Giordano, M. Russo M., R. Spallone (a cura di). *Representation Challenges: New Frontieres of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 309-316. Milano: FrancoAngeli.

Santarelli G. (1991). Oggetti d'arte nelle chiese e conventi dei cappuccini delle Marche. In *Collectanea Franciscana,* n. 61, pp. 245-304.

Santarelli G. (1993). Opere di ebanisteria presso i cappuccini delle Marche. In *Collectanea Franciscana*, n. 63, pp. 595-627.

Unity Development Team (2021). *Unity User Manual 2021.3 (LTS)*. <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (12/2022).

Tiberti V. (2020). *Il museo sensoriale. L'accessibilità culturale e l'educazione artistica ed estetica per le persone con minorazione visiva nei musei del comune di Roma*. Roma: Sapienza Università Editrice.

Simbolo “sui Generis”, lingua a servizio delle identità

Giulio Giordano
Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
giulio.giordano@unicampania.it

Tipografia
Androcentrico
Parità di genere
Identità
Ginandromorfismo

Typography
Androcentric
Gender Equality
Identity
Gynandromorphism

I temi dell'accessibilità e dell'inclusione si aprono a nuove frontiere, mutano a seconda delle nuove ed emergenti esigenze della società contemporanea, aprendosi a tematiche non più legate solo a questioni di tipo spaziale ma legate anche ad "altre" barriere di tipo culturale.
Nel percorso del linguaggio inclusivo si incontrano diversi aspetti che il progetto affronta, alcuni di carattere funzionale altri di carattere semantico. Le questioni legate alla leggibilità iniziano a trovare spazio tra le tematiche affrontate dall'Universal Design, si avviano così sperimentazioni verso font più adatti alle persone dislessiche ma anche al resto della popolazione. Le parole però, oltre all'aspetto formale connotato anche dal carattere tipografico con cui vengono rese, sono contenitori di significato, trasportatrici di messaggi. È per questo motivo che la società ha bisogno di farsi carico anche di questo ruolo del linguaggio, dove, ancora una volta, anche il progettista è in grado attraverso un problema di arrivare a un'opportunità. Tra i fronti sui quali ci muoviamo per il riconoscimento delle identità, quello della lingua è uno dei più tortuosi. Tra simboli di elisione sia concettuale che fonetica si propongono alternative che facciano sì che la lingua italiana possa diventare qualcosa di personale e a servizio delle nuove necessità.

The issues of accessibility and inclusion open up new frontiers, according to new and emerging needs of contemporary society, opening up to problems related to spatial issues and "other" cultural barriers.
In the path of inclusive language, Design faces different aspects, functional and semantic. Issues related to legibility find a place among the topics addressed by Universal Design, towards fonts more suitable for dyslexic people and the rest of the population. In addition to their formal aspect, words are containers of meaning and carriers of messages. The designer analyzes both functional and semantic problems to help society face emerging identities for ethical communication. Recognition of identities through language is one of the most difficult challenges. Despite the alternatives introduced in the past years for inclusive language, the paper proposes options to turn the Italian language into something personal and in service of human identities.

Introduzione

Durante il corso di Design per le Emergenze tenuto dalla prof.ssa D. Piscitelli presso l'Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli", viene proposto il tema *Woman Rights are Human Rights*. Questo tema presenta un grosso ventaglio di questioni che necessitano di essere affrontate, anche nel territorio italiano dove persistono problematiche legate alla disparità di salario, legate al costume e a come comportamenti equivalenti vengano interpretati in maniera diversa a seconda del sesso della persona che li attua. Uno degli ambiti dove la disparità di genere viaggia passando spesso inosservata è quello del linguaggio, in particolare nella lingua italiana. Oltre a questa disparità di genere, va tenuto conto che con lo sviluppo della società si è fortemente arricchito il ventaglio delle identità, che fanno pressione sulla consapevole necessità di un linguaggio che tenga conto e sia inclusivo di tutte le realtà. Sulla base di questi, e dei nuovi obiettivi messi in luce dall'Universal Design, all'interno della progettazione tipografica, si integrano diversi aspetti di carattere funzionale ma anche semantico. Se da un lato bisogna occuparsi di questioni legate alla leggibilità, dall'altro bisogna prestare attenzione alla sensibilità del linguaggio.

L'insieme di queste due sfere, semantica e funzionale, è capace di rendere la lingua italiana ancora più aderente al concetto di Design for All.

Linguaggio funzionalmente inclusivo

Il linguaggio è un mondo che si sviluppa con l'apporto di diverse figure, tra queste anche il progettista acquisisce le competenze e sviluppa nuovi strumenti per apportare significativi cambiamenti, soprattutto da quando si è sviluppata la tipografia. Il linguaggio affrontato dal punto di vista progettuale e in combinazione con le emergenti necessità di rendere tutta la comunicazione quanto più accessibile e inclusiva, richiama anche nel progetto tipografico la necessità di integrare i principi dell'Universal Design.

Secondo questo pensiero all'interno della progettazione, vanno tenuti in considerazione gli utenti finali cercando di

considerare il maggior numero di caratteristiche possibili, siano esse legate a disabilità o meno. Non si tratta di disegnare prodotti, beni o servizi ma di cercare di integrare il più ampio spettro possibile, trovandosi così in occasioni che sviluppano soluzioni che siamo più congeniali anche a individui considerati nel pieno delle loro capacità psichiche e fisiche.

L'Universal Design si struttura nel 1997 definendo sette principi [Capece 2020]:

- uso paritario: il design cerca di offrire a tutti le stesse possibilità;
- flessibilità d'uso: il design di adatta alle diverse caratteristiche degli individui;
- uso semplice e intuitivo: a prescindere dall'esperienza e dal background dell'utente il design deve essere facilmente comprensibile;
- informazione percepibile: il design deve comunicare efficacemente con l'utente, indipendentemente dalle condizioni;
- tolleranza all'errore: ridurre al minimo il rischio di incomprensioni;
- minimo sforzo fisico: un design che riduca al minimo l'affaticamento sia fisico che cognitivo;
- dimensioni e spazi adeguati all'accessibilità e all'uso: un design i cui spazi siano adeguati a qualsiasi caratteristica fisica.

Nonostante non vi sia una diretta correlazione di alcuni sviluppi del mondo della tipografia nella direzione dell'Universal design, si analizzano sviluppi di questo mondo che si avvicinano a questo concetto e alla semplicità d'uso che esso introduce. Partendo dalla nascita della stampa si è conservato nel tempo l'utilizzo di caratteri graziati tra questi fortemente ricorrente è quello sviluppato da Garamond che prende il nome dell'ideatore. La scelta di mantenere nella stampa i caratteri graziati è legata alla semplicità nella lettura. Le grazie, infatti, fungono da accompagnamento tra un carattere e l'altro, aiutando lo sguardo a scorrere fluidamente tra le lettere.

Successivamente, con l'introduzione dei supporti digitali, la tipografia si è interfacciata a nuove necessità, richiedendo lo sviluppo e l'ausilio di caratteri tipografici che enfatizzassero i contrasti in particolare i Sans Serif per la loro spaziatura

e per il loro disegno lineare e pulito risultano più leggibili in particolare sul web, dove spesso la definizione del supporto digitale è più bassa di quella ottenibile dalla stampa e quindi eventuali grazie, in fase di visualizzazione, renderebbero più difficoltosa la lettura. Uno dei disturbi dell'apprendimento più comuni quale la dislessia è legato proprio alla difficoltà nella lettura. Vi sono alcune font considerate più leggibili anche per le persone dislessiche. Si tratta di alcuni ibridi tra Serif e Sans Serif che mirano a enfatizzare le caratteristiche delle lettere che si assomigliano tra loro.

Il designer olandese Christian Boer, basandosi sulla propria esperienza come persona dislessica, progetta la font Dyslexie composta da caratteri fortemente marcati nella parte inferiore della lettera in modo che ognuna presenti una forma unica che la renda facilmente riconoscibile e memorizzabile.

La facoltà di arti applicate della Thammasat University sviluppa una font basata sull'Universal Design. La font, la cui semplicità e lettura è stata verificata attraverso una serie di test, mette in evidenza come i caratteri siano più leggibili lì dove vi sia una generosa spaziatura tra gli elementi interni che compongono la singola lettera [Rachapoom 2019], evitando alterazioni che facciano percepire alcuni caratteri come forme chiuse.

Fig. 01
Immagine che mostra le caratteristiche applicate ai caratteri tipografici per aumentare la distinzione degli elementi interni del singolo carattere al fine di aumentarne la leggibilità. [Fonte: <https://www.gulliver.co.jp/eg/gukodawari/ud.html>]

Fig. 02
Immagine di produzione dell'autore esprime il concetto di asimmetria semantica.

Linguaggio semanticamente inclusivo

Il passato androcentrico della nostra società è ancora fortemente connotativo del linguaggio odierno: la parola "uomo" è usata per indicare un gruppo composto sia da uomini che da donne e il maschile è sempre usato come neutro. Questa forte connotazione sessuale mette in evidenza le discriminazioni costituite dalle asimmetrie semantiche (Fig. 2): quei termini che al maschile hanno accezione neutra o positiva e al femminile negativa, o in rari casi viceversa. Alcuni esempi:

- il governante / la governante;
- il ministro / la ministra;
- lo scapolo / la zitella;
- il vergine / la vergine;
- il cubista / la cubista.

Non si tratta di questioni sulle quali la letteratura scientifica

S36 S36

riflette da pochi anni ma si tratta di transizioni estremamente difficili da far permeare nella società. “Il sessismo nella lingua italiana uscì nel 1987 suscitando nel mondo accademico e, più in generale, in quello legato all’informazione, un interessante dibattito sulla corrispondenza effettiva tra significante e significato, mettendo in luce, tra l’altro, il legame tra discriminazioni culturali e discriminazioni semantiche” [Sabatini 1993].

È impossibile, analizzando questo problema, non considerare che le identità di genere non siano più solo due, ma una moltitudine. Più o meno tendenti verso uno dei sessi, più o meno stabili ma ugualmente importanti e necessariamente da riconoscere e da considerarsi come responsabilità del progettista per una comunicazione democratica utile e laica [Piscitelli 2019]. Queste identità necessitano di cavalcare il flusso del linguaggio nel quale essere riconosciuti non è secondario rispetto all’ottenere diritti, semmai propedeutico al riconoscimento di questi. Il linguaggio, infatti, non è scollegato dalle azioni: “siamo consapevoli della forza emotiva delle parole e dei modi in cui il linguaggio influenza il pensiero e il comportamento” [Warren 1986].

Considerando che la ricezione di un messaggio è filtrata dall’esperienza personale, che ognuno di noi da un peso diverso a ciò che recepisce, è bene tenere presente questa dinamica assicurandosi di non ferire nessuno con parole apparentemente innocue.

Per il raggiungimento di questo obiettivo sono state proposte in passato alcune soluzioni con lo scopo di eludere la vocale terminale delle parole per evitare di indicare un sesso specifico. A sostituzione delle vocali sono stati introdotti “*”, “@”, “ə”. Al di là delle specificità di ognuno di questi caratteri essi sono accomunati da problematiche comuni quali: la difficile introduzione all’interno della lingua italiana e l’impossibilità di essere pronunciati. Il tutto accomunato dalla mancata diffusione di norme di utilizzo.

Simbolo “sui Generis”

Concretamente si cerca di ripristinare l’idea che la lingua al dì là della sua fortissima valenza come frutto della cultura italiana, rimanga uno strumento per la comunicazione che

non può essere slegato dall'avanzamento che la società compie in materia di diritti e nel riconoscimento delle identità. Per sdoganare l'idea che la lingua non possa essere modificata, si cerca una soluzione che a differenza dell'uso dei simboli "*", "@", "ə", mantenga una sua correlazione con l'italiano e diventi qualcosa che il fruitore scelga come espressione di se stesso.

Inoltre, attraverso il progetto si intende esprimere l'importanza del ruolo del progettista nel "dichiarare un ruolo fondamentale di responsabilità del design nei confronti del contesto produttivo e sociale, di cui egli diventa coscienza critica" [Facchetti 2016].

Il progetto "sui Generis", nato dalla collaborazione dell'autore con un gruppo di cinque colleghi, sfrutta elementi già presenti all'interno dell'italiano per trovare una soluzione che permetta di non coniugare a un sesso specifico le parole. Il punto di partenza è il concetto di ginandromorfismo, una condizione particolare presente in natura, spesso riscontrata nei lepidotteri, in particolare in alcune farfalle che presentano un Dna con caratteristiche appartenenti sia al genere maschile che femminile. La condizione genetica si riflette anche nelle caratteristiche fisiche dell'animale che può presentare un ginandromorfismo (Fig. 03) di tipo:

- bilaterale: parte destra e sinistra del corpo presentano distintamente caratteristiche dei due sessi;
- a mosaico: le aree con caratteri maschili e femminili hanno una distribuzione irregolare;
- trasversale: la parte anteriore e posteriore dell'animale sono di sesso opposto.

Questo concetto viene inteso nell'ambito del progetto come difformità, non conformità alle simmetrie né tantomeno alla visione binaria del mondo. Nella genetica umana, analogamente esistono condizioni di sospensione tra i due sessi; questa caratteristica è denominata intersessualità, in alcuni casi apprezzabile a livello fisico, in altri semplicemente a livello ormonale. Chi presenta tale caratteristica necessita di essere riconosciuto e di essere libero di scoprire con i tempi giusti se e a quale sesso sente di appartenere. Nell'immagine sottostante viene messa in relazione questa caratteristica naturale con la sua espressione concettuale nella generazione dei simboli, volutamente asimmetrici e figli della sintesi delle

vocali che compongono i dittonghi (Fig. 4). Auspicando a una corrispondenza fonetica dei segni, i caratteri che formano ae, oi, uo, ecc. sintetizzati danno origine a una moltitudine di simboli che gli utenti possono scegliere di utilizzare.

I dittonghi sono stati sintetizzati in diversi simboli applicando delle sovrapposizioni e congiunzioni delle pance, delle aste curve, delle gocce le quali in alcuni casi rimangono volutamente sospese. Per enfatizzare la condizione di asimmetria e la coerenza con le caratteristiche delle font vengono anche applicate elisioni che evitano il completamento di alcune forme chiuse, lasciando i caratteri in una condizione di lettere/non lettere ma comunque chiaramente riconoscibili. I segni individuati avendo come matrice i dittonghi ed essendo composti da caratteri tipografici preesistenti, non vengono progettati mediante composizione geometrica, ma sintetizzati rispettando le regole del carattere a cui si adattano come: spessore dell'asta, dimensione degli occhielli, spaziatura, presenza o assenza di grazie. Questa sintesi cerca di rispettare le qualità del manuale tipografico individuato da Bodoni: l'uniformità o regolarità del disegno; l'eleganza unita alla nitidezza; il buon gusto e l'incanto [Bodoni 1818].

I simboli sono stati testati nella loro riproducibilità secondo le principali famiglie di font (Fig.05): Din PRO, Baskerville, Bodoni MT, Garamond e Serifa. Infine, è stata fatta una previsione dell'utilizzo dei simboli attraverso i principali mezzi di comunicazione digitale.

Conclusioni

Il linguaggio è un potente strumento che contemporaneamente riflette e influenza gli atteggiamenti, i comportamenti e le percezioni, nell'ampio raggio d'azione dell'Universal Design questa dinamica non può essere trascurata, chiamando l'attenzione del progettista a sfruttare le potenzialità della lingua italiana per esplorare nuove soluzioni. La diversificazione del simbolo "sui Generis" e la sua potenza comunicativa lo rendono valido per i più poliedrici utilizzi. I caratteri vengono fuori dal concetto del ginandromorfismo e dell'errore come regola, nella lingua italiana una situazione analoga si verifica nell'uso dei dittonghi e degli iati, per cui questi acco-

Fig. 03
Immagine prodotta dall'autore che mostra le varie tipologie di ginandromorfismo.

Fig. 04
Immagine di produzione dell'autore che mostra il ginandromorfismo espresso nella generazione dei segni per il progetto.

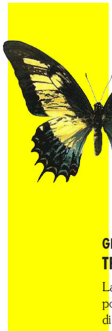
Fig. 05
Immagine di produzione dell'autore che mostra il possibile utilizzo dei simboli del progetto sui Generis.

GINANDROMORFISMO BILATERALE

La parte sinistra del corpo corrisponde a un sesso e la destra al sesso opposto.

GINANDROMORFISMO A MOSAICO

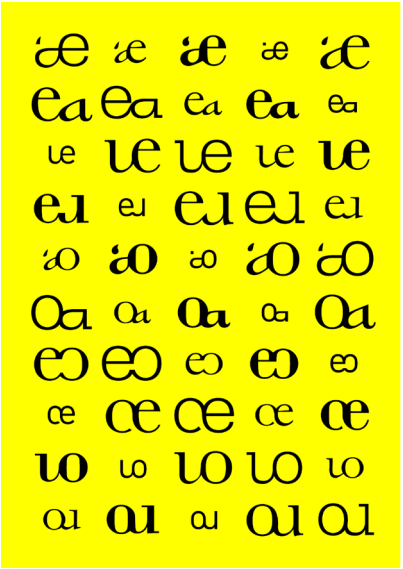
Le aree maschili e femminili sono variamente estese con distribuzione irregolare.

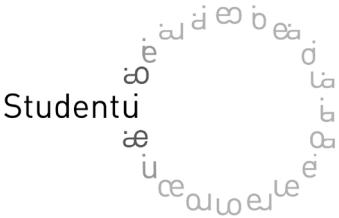


GINANDROMORFISMO TRASVERSALE

La parte anteriore e posteriore dell'animale sono di sesso opposto.

œ œ





stamenti di vocali vengono fuori come un unico suono, pur riuscendo a distinguere quello di ognuna. Si parte quindi da questa matrice per far scaturire tutta una serie di simboli, ciascuno utilizzabile indistintamente e a servizio di chi ne usufruisce, rendendo più contemporaneo e sensibile il linguaggio.

Crediti

Progetto qui presentato è stato svolto in collaborazione con Giuseppina Pisano, Martina Virgilio, Valeria Lepore, Adele Trasacco e Pasquale Barbarulo.

Riferimenti bibliografici

Bodoni G. (1818). *Manuale tipografico*. Parma: La Vedova.

Capece S., (2020). *I passi del Design*. Trento: List Lab.

Facchetti A. (2016). *Verso un nuovo orientamento del design critico-speculativo. Pratiche progettuali, produzione di conoscenza e articolazione dei conflitti*. Tesi di Dottorato di Ricerca in Scienze del Design, relatore/tutor E. Bonini Lessing, coordinatore R. Riccini, XXIX ciclo, 2014-2016. Università IUAV di Venezia.

Piscitelli D. (2019). *First things first: comunicare le emergenze: il design per una contemporaneità fragile*. Trento: ListLab.

Rachapoom P. (2019). Thai universal design font versus familiar Thai text fonts: The role of distinctive letterforms and suitable inter-letter space influence in blurred words. In D. Chen, P. Desmet, H. Xue, H. Zhang (eds). *Heritage & Vision*. Proceedings of the 2019 International Conference on Design for Experience and Wellbeing. Xi'an, 23-25 September 2019, pp. 145-203. Xi'an: Northwestern Polytechnical University.

Sabatini A. (1993). *Il sessismo nella lingua italiana*. Roma: Istituto poligrafico e Zecca dello Stato.

Warren V.L. (1986). Guidelines for the Nonsexist Use of Language. In *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 59, no. 3, 1986, pp. 471–84. <https://doi.org/10.2307/3131589>

Il Disegno nelle strategie per la valorizzazione e l'accessibilità del patrimonio museale universitario: la collezione Curioni del Politecnico di Torino

Maurizio Marco Bocconcino[1], Mariapaola Vozzola[1], Martino Pavignano[2]

[1]Politecnico di Torino

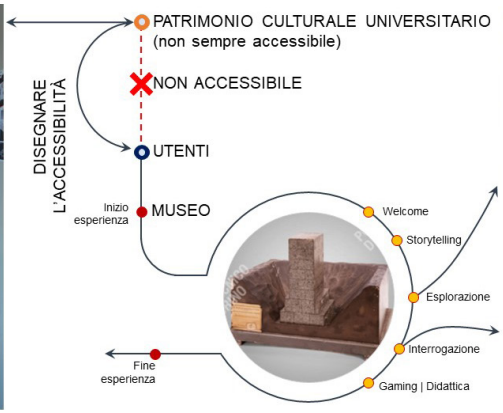
Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

maurizio.bocconcino@polito.it, mariapaola.vozzola@polito.it

[2]Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

martino.pavignano@polito.it



Museo digitale
Accessibilità al patrimonio culturale universitario
Sistemi di condivisione, fruizione e inclusione
Rilievo, disegno e rappresentazione
Human centered design

Negli ultimi due decenni, nel panorama italiano si è assistito a una presa di coscienza in merito al valore culturale del cosiddetto patrimonio accademico o universitario, tanto in ragione della sua importanza per le istituzioni accademiche, quanto per la consapevolezza del suo possibile ruolo all'interno della Terza missione universitaria. In questa sede, si affronta l'esempio della collezione dei modelli lignei per la didattica della Scienza delle costruzioni progettati da Giovanni Curioni nell'ultimo quarto del XIX secolo. La collezione si offre ad un potenziale pubblico come esempio chiarificatore delle matrici culturali della scuola politecnica torinese, potendone riassumere i valori scientifici che sono alla base delle prime due missioni: didattica e ricerca. Tuttavia, tutte le collezioni accademiche del Politecnico di trovano in uno stato critico di accessibilità, essendo per la maggior parte conservate all'interno dei singoli dipartimenti, mancando l'Istituzione di una struttura museale dedicata. Alla luce di queste criticità, il contributo espone criticamente una ricerca in corso di svolgimento relativa alla definizione di nuove strategie per l'accessibilità delle collezioni di artefatti classificabili come patrimonio universitario del Politecnico di Torino. Si esplorano alcune potenzialità offerte dagli strumenti del Disegno con l'intento di realizzare un museo virtuale che permetta di avvicinare tale patrimonio ad un pubblico di non specialisti, definendo quindi un modello di comunicazione visuale integrabile nel costruendo repository online delle Collezioni politecniche.

Digital Museum
Accessibility to Academic Heritage
Tools to share, access and include
Survey, Drawing and Representation
Human Centered Design

In the last two decades, in the Italian panorama we observed a rising awareness for the cultural value of the so-called Academic or University Heritage, both due to its importance for academic institutions and due to the awareness of its possible role within the Third Mission of the universities. Here, we address the example of the collection of wooden models for teaching construction science designed by Giovanni Curioni in the last quarter of the 19th century. The collection offers itself to a potential public as a clarifying example of the cultural matrixes of the Politecnico di Torino school (of engineering and architecture), being able to summarise the scientific values that underlie the first two missions: teaching and research. However, all the academic collections of the Politecnico are in a critical state of accessibility, being mostly preserved within the structures of Departments, thus lacking a dedicated museum structure. In light of these critical issues, the contribution critically exposes an ongoing research relating to the definition of new strategies for the accessibility of the collections of artefacts classifiable as university heritage of the Politecnico di Torino. We explore some of the potential offered by Drawing tools with the aim of creating a virtual museum that allows us to bring this heritage closer to an audience of non-specialists, thus defining a visual communication model that can be integrated into the construction of online repositories of the polytechnic collections.

Introduzione

Fin dai primi anni del terzo millennio le Istituzioni europee hanno riconosciuto la possibilità di sostenere lo sviluppo della società attraverso un'economia basata sulla conoscenza [Consiglio Europeo 2000]. In tal modo, fu possibile definire un modello di "sviluppo basato su un aspetto intangibile quale la capacità di recepire e utilizzare le continue innovazioni provenienti dalla scienza e dalla tecnologia" [Pitrone 2016, p. 387]. A seguito di questa visione innovativa del panorama culturale, l'Unione Europea decretò la necessità di definire un impegno delle istituzioni accademiche, "altro" rispetto "al ruolo da loro svolto tradizionalmente nei campi dell'istruzione e della ricerca"; detto ruolo si costituì nella cosiddetta terza missione dedicata in primo luogo alla promozione e alla disseminazione della conoscenza e dei progressi tecnologici prodotti all'interno delle medesime istituzioni, soprattutto verso il sostrato imprenditoriale locale [Commissione Europea 2001, p. 23]. Sebbene il dibattito in merito alla terza missione veda affondare le sue radici negli anni Ottanta del Novecento [Calvano 2022, p. 358], come conseguenza di questa visione europea negli ultimi due decenni molte università italiane hanno quindi aggiornato i propri statuti, affiancando alle due missioni tradizionali (didattica e ricerca) la sopra citata terza missione, quale espressione significativa della loro responsabilità civile. In questi anni la terza missione ha assunto un ruolo fondamentale per le università italiane, tanto da diventare idealmente il "contenitore" di tutte le attività sviluppate in seno agli atenei e aventi contenuto culturale, sociale, educativo e di sviluppo di consapevolezza civile [Ferrari 2017; Arnaldi 2020]. Cappellari [2014] rileva che tutte le attività di terza missione sono quindi indirizzate alla "produzione congiunta" di conoscenza, intendendo tale missione come esito dell'intersezione non vuota tra le prime due missioni, mettendo bene in luce quanto ogni attività ascrivibile al perimetro della terza missione debba concorrere allo sviluppo critico della società civile.

A riprova dell'importanza acquisita dalla terza missione nel corso del tempo, almeno per quanto riguarda il panorama italiano, è possibile indicare che anche l'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR),

Copertina
Progettare l'accessibilità del patrimonio culturale universitario non accessibile attraverso il Disegno.

fin dalla prima Valutazione Qualitativa della Ricerca (VQR 2004-2010) ha predisposto temi e criteri per la valutazione di questa specifica missione [Santagati 2017]. La stessa ANVUR definisce la terza missione come "apertura verso il contesto socio-economico mediante la valorizzazione e il trasferimento delle conoscenze" [Anvur]. Afferiscono all'ambito di valutazione della terza missione tutte le attività legate a: trasferimento tecnologico, citizen science e divulgazione scientifica. Una particolare declinazione della terza missione si ritrova in tutto ciò che può essere identificato come beni culturali delle università, tra cui spiccano le numerose collezioni storiche delle università, spesso conservate e divulgate attraverso i musei universitari [Balzani 2016].

Patrimonio accademico

Nel panorama europeo, a seguito della definizione della cosiddetta società della conoscenza, la Dichiarazione di Halle [2000] contribuì alla sistematizzazione del concetto di patrimonio culturale delle università, academic heritage nella dicitura originale, sottolineandone il ruolo fondamentale di volano culturale per quelle occasioni di confronto costruttivo tra le istituzioni universitarie e il pubblico generalista. Con questo spirito le collezioni accademiche vennero riconosciute come "risorse attive" tanto per la ricerca quanto per la didattica. Già la Dichiarazione di Halle ne suggeriva la disseminazione a vari livelli, ponendo specifica attenzione alle potenzialità delle tecnologie digitali nell'ambito della disseminazione del patrimonio culturale universitario. Nel 2005 il Concilio di Europa ribadisce l'importanza del patrimonio culturale accademico (heritage of universities), da intendersi come l'insieme di artefatti tangibili e beni intangibili degli istituti di istruzione superiore, identificabili come espressioni dei valori e dei risultati raggiunti dalla comunità accademica, della capacità di innovazione e come strumenti di trasmissione della conoscenza [Concilio di Europa].

A seguito di queste prime occorrenze, a livello europeo si sono osservate numerose iniziative indirizzate proprio alla salvaguardia e alla disseminazione dei patrimoni culturali accademici. Si ricordano per esempio: la Declaración de Sala-

manca sobre el Patrimoniohistórico-Cultural de las Universidades [2008]; le Recommendations on Scientific Collections as Research Infrastructures del German Research Council [2011] e il Manifeste pour l'intégration des musées et collections dans la politique scientifique et culturelle des universités [2014] [vedi Icom]. Questi casi evidenziano la presa di coscienza delle università in merito al valore del loro patrimonio culturale e ne decretano l'importanza non solo per quelle occorrenze dove le istituzioni fossero storicamente dotate di musei universitari. Inoltre, sottolineano la varietà propria del patrimonio accademico, che si palesa tanto attraverso collezioni di artefatti tangibili, spesso legati alla storia della didattica e della ricerca degli atenei, quindi configurabili come patrimonio museale, quanto a collezioni librarie e documentali, di natura prettamente archivistica, quando non intersezione delle due [Bodrato, Bongiovanni 2016].

Collezioni e musei universitari: note per l'accessibilità

In primo luogo, occorre specificare la declinazione del concetto di accessibilità che si vuol analizzare in questo contributo. Negli ultimi anni l'accessibilità intesa come predisposizione per una fruizione di un artefatto di qualsivoglia natura aperta a tutti i diversi utenti possibili è una tematica di grande interesse e intorno a cui si sono sviluppati innumerevoli dibattiti anche in merito al ruolo del Disegno [Empler 2013; Càndito, Meloni 2022]. Tuttavia, il concetto di accessibilità include in sé stesso la possibilità di instaurare una relazione percettiva tra uno o più artefatti (reali o virtuali) e uno o più utenti [De Bernardi 1979]. Dal punto di vista museale, non sempre sussiste tale possibilità, soprattutto nel caso in cui la struttura museale non sia aperta alla fruizione da parte del pubblico, ovvero le sue collezioni non siano esposte e/o predisposte per la creazione della relazione percettiva (di qualsivoglia natura) [Carmignani, Cavazzoni, Però 2012]. È questo il caso della maggior parte delle collezioni museali e archivistiche del Politecnico di Torino che, attualmente, versano in uno stato di accessibilità precaria. A differenza di molti istituti universitari, per esempio l'Università degli Studi di Torino con il suo Sistema Museale di Ateneo, la scuola politecnica non

possiede una struttura dedicata interamente al suo patrimonio accademico e la maggior parte delle sue collezioni sono custodite presso i Dipartimenti e le Biblioteche. Nel primo caso, si tratta di luoghi in cui si svolgono le attività lavorative proprie dell'ateneo e, quindi, non vi è la possibilità di rendere visitabili i locali dedicati all'esposizione e alla conservazione degli artefatti. Il progetto presentato mira quindi a rendere in parte accessibili almeno una parte del patrimonio accademico del Politecnico, sfruttando gli strumenti del Disegno e della Rappresentazione per definire una prassi metodologica utile alla disseminazione di ciò che attualmente rimane "rinchiuso" all'interno delle strutture di ateneo. Il nostro lavoro si inserisce all'interno del progetto di ateneo mirato alla valorizzazione del proprio patrimonio che, a partire dal 2020, ha dato origine al sito collezionistoriche.polito.it, spazio virtuale liberamente accessibile deputato alla disseminazione del patrimonio storico-politecnico. In fase di costante arricchimento, questo si configura come un repository di contenuti statici legati alla divulgazione delle collezioni, tuttavia le potenzialità dei mezzi della Rappresentazione ne stanno supportando l'espansione come museo digitale [Santagati 2019].

La conservazione, valorizzazione e diffusione di questo patrimonio richiede una pluralità di competenze integrate. La conoscenza di metodi e tecniche progettuali e costruttive tradizionali è patrimonio di base indispensabile per poter intervenire con consapevolezza sull'esistente. Sempre più questo sapere si sta organizzando ed è distribuito su piattaforme digitali [Novello, Bocconcino 2018] e le nuove tecnologie di rilievo a basso costo (nel caso specifico iPhone 13 Pro con app Polycam) [Russo et al. 2019] permettono la realizzazione di modelli digitali tenendo conto dell'utenza finale, con le sue esigenze conoscitive, fin dalle prime fasi (Fig. 1). Il percorso di ricerca parte dal rilievo e dalla digitalizzazione degli artefatti per generare copie virtuali, accessibili e disponibili (attraverso piattaforme come Sketchfab o all'interno di ambienti virtuali realizzati con Unity Engine) a una diffusione della conoscenza anche ai non addetti ai lavori [Parrinello et al. 2022]. La necessità di definire le copie digitali dei modelli materici nasce dall'esigenza di preservare i modelli originali, ma soprattutto dalla possibilità di diffondere la conoscenza attraverso il web accessibile a tutti i tipi di utenza.

Accessibilità al patrimonio culturale: un museo accessibile per tutti

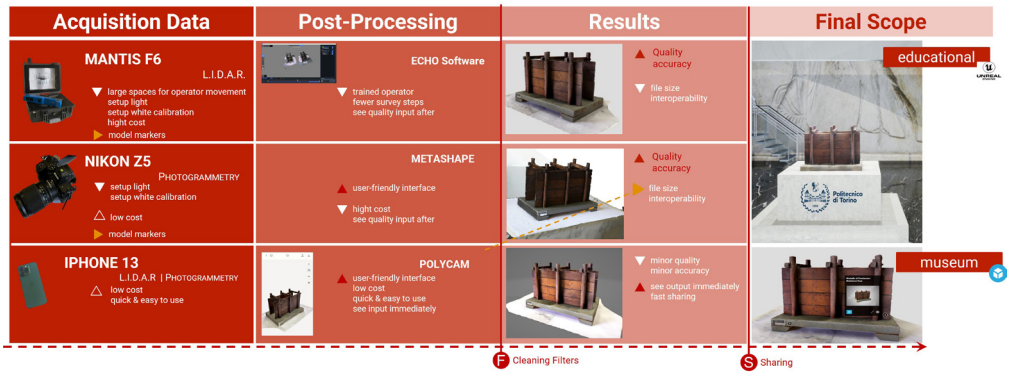
L'introduzione delle tecnologie digitali per la diffusione e la condivisione del patrimonio culturale sta attuando un significativo cambio di paradigma in ambito museologico: il gemello digitale, non assume più esclusivamente finalità di conservazione dell'artefatto, ma diviene un modello che consente di proporre un'offerta di condivisione e diffusione mista, sia in presenza che in remoto [Kargas et al. 2020], al fine di stabilire un nuovo dialogo tra i visitatori, con esigenze in continua evoluzione, gli spazi che essi visitano e i contenuti del museo stesso. In questo scenario in continua evoluzione, è fondamentale garantire l'accessibilità al patrimonio culturale, sia materiale che immateriale, a tutti i visitatori, indipendentemente dalle loro capacità fisiche/cognitive: il concetto di accessibilità diviene quindi un elemento chiave quando si affronta la progettazione di attività finalizzate alla condivisione e alla diffusione, nonché fruizione degli spazi museali, cercando di rispondere alle diverse esigenze degli utenti attraverso un approccio di Design for all [Germak et al. 2021].

All'interno di questo contesto, il termine inclusione non riguarda esclusivamente l'accessibilità fisica, ma soprattutto l'inclusione e l'accessibilità cognitiva, considerando il museo non solo come un contenitore di oggetti e artefatti, ma anche come un grande palinsesto di testi, storie, dati e metadati da narrare, raccontare e condividere.

In questa ottica, come dimostrato da numerose ricerche nel campo dell'educazione e delle tecniche di apprendimento [Kalyvioti et al. 2012; Kast et al. 2007], la realizzazione di ambienti virtuali, e il supporto della realtà virtuale, possono essere considerati uno strumento atto a favorire l'apprendimento interattivo, sia stimolando la motivazione dell'individuo e aumentandone il grado di consapevolezza durante l'esperienza immersiva, sia creando un contesto favorevole allo sviluppo di particolari abilità che possono essere trasferite dal mondo virtuale al mondo reale, e che possono, allo stesso tempo, divenire fonte di conoscenza del patrimonio culturale storico non accessibile ai più. In questo ambito, la digitalizzazione degli artefatti propri di ambiti museali, e la realtà virtuale, possono essere utilizzati come uno strumento per ab-

Fig. 01
Workflow digitalizzazione e condivisione dei modelli della collezione Curioni.

Fig. 02
Classificazione di alcuni modelli lignei della Collezione Curioni.


Acquisition Data
Post-Processing
Results
Final Scope
MANTIS F6
L.I.D.A.R.
large spaces for operator movement
setup light
setup white calibration
hight cost
model markers
ECHO Software
trained operator
fewer survey steps
see quality input after
Quality accuracy
file size interoperability
educational
NIKON Z5
PHOTOGRAMMETRY
setup light
setup white calibration
low cost
model markers
METASHAPE
user-friendly interface
hight cost
see quality input after
Quality accuracy
file size interoperability
IPHONE 13
L.I.D.A.R | PHOTOGRAMMETRY
low cost
quick & easy to use
POLYCAM
user-friendly interface
low cost
quick & easy to use
see input immediately
minor quality
minor accuracy
see output immediately
fast sharing
museum
F Cleaning Filters
S Sharing

STRUCTURES
FOUNDATIONS
VAULTS
RETAINING WALLS
BRIDGES
RAIWAY TRACKS
20
18
25
13
36
14
POLITECNICO DI TORINO

battere le barriere culturali, offrendo un nuovo modo di fruire la cultura che permetta alle persone di essere al centro del loro processo di apprendimento [Campitiello et al. 2022].

Il punto di forza degli ambienti virtuali, immersivi e non, è rappresentato dalla loro capacità di essere allo stesso tempo flessibili e controllabili: all'interno del "contenitore", inteso come ambiente dove andare a inserire l'allestimento museale, è possibile aumentare la conoscenza e il coinvolgimento, e di conseguenza l'apprendimento, progressivamente e secondo scenari diversi e customizzati a seconda del grado di complessità e della capacità da acquisire, nonché del compito da svolgere, e avere allo stesso tempo un controllo sul processo di apprendimento e di conoscenza del fruitore.

La ricerca proposta sta sviluppando e realizzando, con il supporto di un piccolo team studentesco, un primo "contenitore" virtuale, realizzato con il software Unity Engine, all'interno del quale, sono stati racchiusi "contenitori" minori, ovvero sale museali, dove sono stati inseriti i modelli digitali raggruppati per categorie di una delle Collezioni Storiche conservate presso il Politecnico di Torino, e oggi non accessibili a tutti.

L'obiettivo è quello di progettare un museo virtuale, con finalità didattiche e divulgative del sapere della scuola Politecnica, ispirato ai principi dell'Universal design for learning, che permetta a tutti gli utenti di accedere e di esplorare le diverse sale del museo, con particolare attenzione alle persone con bisogni educativi speciali, al fine di promuovere l'apprendimento del patrimonio culturale del Politecnico di Torino, supportando nuove esperienze cognitive [Luigini 2019].

Il museo virtuale della Collezione Curioni del Politecnico di Torino

Come anticipato, il Politecnico di Torino ha intrapreso azioni di promozione e diffusione del proprio patrimonio archivistico storico come sistema unitario di conoscenze tecniche e informazioni, promuovendo attività di ricerca rivolte all'accessibilità e alla diffusione dei patrimoni conservati presso i propri archivi, mediante la digitalizzazione dei materiali e la consultazione/diffusione su piattaforme online.

All'interno del corpus degli Archivi e delle Collezioni Storiche conservate presso l'Università, si distingue la collezione di modelli in legno realizzata per il prof. ing. Giovanni Curioni, professore di Scienza della Costruzioni e Teoria dei ponti, ospitata dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica. I 141 modelli in legno, catalogabili in macro categorie, quali ponti, ferrovie, gallerie e strutture, furono creati al fine di supportare le lezioni teoriche del prof. Curioni nel campo della scienza e della tecnologia delle costruzioni: lo scopo principale dei modelli era quello di collegare le conoscenze teoriche insegnate nei corsi della Regia Scuola Politecnica e la pratica professionale (Fig. 2).

L'artigiano Giuseppe Blotto ha costruito i modelli sulla base delle rappresentazioni di Curioni in proiezione ortogonale pubblicate all'interno dei volumi dell'Arte del fabbricare; esiste una corrispondenza quasi perfetta tra i disegni e le rappresentazioni di Curioni e i modelli di Blotto, i quali possono essere considerati come delle declinazioni "tangibili" dei progetti del prof. Curioni (Fig. 3).

Il progetto proposto ha l'obiettivo di definire nuove rappresentazioni digitali dei modelli Curioni, come risposta all'esigenza emergente di diffondere e condividere la memoria storica dei manufatti, affinché possano essere conosciuti, utilizzati e diventare il punto di partenza per una conoscenza approfondita. L'obiettivo principale della digitalizzazione dei modelli è quello di creare una copia virtuale che possa essere utilizzata da utenti eterogenei con diversi livelli di conoscenza e diversi obiettivi di utilizzo del modello.

Dopo una prima fase di digitalizzazione dei modelli, questi sono stati condivisi all'interno di un ambiente virtuale per consentire agli studenti e/o agli utenti di qualsiasi livello di conoscenza di accedervi e di decidere quale percorso intraprendere (Fig. 4):

1. MUSEO, dove l'utente può interrogare il modello, misurarlo, leggere i metadati associati, utilizzare la realtà aumentata. Il modello è condiviso all'interno dell'ambiente virtuale Sketchfab;
2. MUSEO DIDATTICO, dove gli studenti non solo potranno accedere a tutti i dati e i metadati relativi al modello, ma potranno anche giocare a veri e propri giochi didattici, che hanno lo scopo di mettere alla prova le loro conoscenze. Il

modello è condiviso all'interno dell'ambiente virtuale Unity Engine.

In entrambi gli ambienti, le sale sono state progettate per essere personalizzato in base alle esigenze dell'utente, dall'utente durante l'esperienza (Fig. 5), al fine di massimizzare l'accessibilità, favorendo il processo di conoscenza e di apprendimento: è possibile regolare la luminosità dell'ambiente e l'intensità dei colori, per rendere la sala accessibile alle persone ipovedenti; è possibile modificare le caratteristiche e le proprietà dei caratteri dei testi associati ai modelli al fine di garantire una migliore lettura, sia dello storytelling che dei metadati associati ai modelli virtuali, a tutti i visitatori del museo virtuale. Per migliorare l'accuratezza e la velocità di lettura dei soggetti dislessici, è possibile intervenire su alcuni parametri, come la forma, la spaziatura e la dimensione delle lettere, utilizzando font che facilitino il processo di decodifica [Reid 2004; Di Tore 2016; Campitiello 2022].

Discussione: risultati, limiti e possibili sviluppi futuri

In fase di creazione di piattaforme digitali, finalizzate alla fruizione e alla divulgazione del patrimonio museale universitario, risulta necessario tenere in considerazione sia le diverse modalità di accesso e fruizione delle informazioni, che le diverse tipologie di utenti che si relazionano con gli artefatti digitali, anche arricchiti di diverse tipologie di informazioni.

Le azioni divulgative applicate in ambienti anche molto settoriali, quali possono essere quelli che si relazionano con interventi di progettazione operata sul patrimonio architettonico, edilizio e infrastrutturale, si riflettono nel processo decisionale chiarendo le vocazioni compatibili con un uso attualizzato dei beni museali politecnici senza pregiudicarne l'essenza e si riaffermano come indispensabile filtro che può meglio indirizzare le intenzioni/azioni di conoscenza.

Possibili sviluppi futuri saranno orientati alla definizione di strategie di accessibilità e inclusione mirate agli utenti con specifiche esigenze non facilmente compatibili con il dominio del virtuale, possibilmente applicando le potenzialità della prototipazione rapida.

Fig. 03
Copie digitali dei modelli Curioni: esempio di condivisione dei modelli all'interno dell'ambiente di condivisione Sketchfab.

Fig. 04
Ambienti di condivisione e di esplorazione dei modelli virtuali: Skeftchfab e Unity Engine.

Fig. 05
Schema generale esperienza all'interno del museo virtuale.

1870 | L'arte del Fabbricare: Costruzioni civili, stradali ed idrauliche

museum
Sketchfab

educational
Unity
Engine
Politecnico
di Torino

UTENTI
Inizio
esperienza
MUSEO
Welcome
Storytelling
Esplorazione
Interrogazione
Gaming | Didattica
Fine
esperienza

Conclusioni

Il processo descritto si inserisce all'interno del panorama legato alla comunicazione degli esiti della ricerca dove il Disegno, attraverso i suoi statuti, si mostra capace di individuare molteplici linee di indirizzo, valorizzando gli aspetti più variegati dei concetti stessi di accessibilità e inclusione. In tale direzione, gli strumenti più avanzati del Disegno possono implementare la rilettura attuale e la comprensione di artefatti nati con intenti dichiaratamente didattici in un contesto attualmente orientato alla ricerca e alla comunicazione dei suoi esiti. Il progetto propone quindi la valorizzazione del patrimonio culturale universitario delle collezioni politecniche come possibile tassello mancante tra la ricerca scientifica e la divulgazione della storia materiale della scuola politecnica [Cognetti 2013], ipotizzando una sua funzione specifica anche all'interno delle azioni di Terza missione.

Attribuzioni

Gli autori condividono la ricerca e i suoi risultati, tuttavia la redazione del contributo è da attribuire a: Introduzione, M. M. Bocconcino, M. Vozzola e M. Pavignano; Patrimonio accademico, M. Pavignano; Collezioni e musei universitari: note per l'accessibilità, da "In primo luogo" a "[Santagati 2019]." M. Pavignano, da "La conservazione" a "Tipo di utenza" M. Vozzola; Accessibilità al patrimonio culturale: un museo accessibile per tutti, M. Vozzola; Il museo virtuale della Collezione Curioni del Politecnico di Torino, M. Vozzola; Discussione: risultati, limiti e possibili sviluppi futuri, M. Vozzola; Conclusioni, M. M. Bocconcino, M. Vozzola, M. Pavignano.

Riferimenti bibliografici

Anvur. <https://www.anvur.it/attivita/temi/> (ultimo accesso 22 settembre 2023)

Arnaldi S. (2020) Le politiche della ricerca e la terza missione nelle università: legami e trasformazioni. In *Autonomie Locali e Servizi Sociali*, vol. 43, n. 1, pp. 31-48. <https://dx.doi.org/10.1447/97468>

Capellari S. (2014). La terza missione dell'università: un canale di trasferimento di conoscenza codificata e tacita. In L. Chies, G. Graziosi, G. (a

cura di). *Iscritti, laureati e transizioni al lavoro: l'Università di Trieste*, pp. 137-151. Trieste: EUT.

Campitiello L., Lecce L., Caldarelli A., Todino M. D., Di Torre P. A., Di Torre S. (2022). Maximising accessibility in museum education through virtual reality: an inclusive perspective. In *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, vol. 6, n. 4. <https://doi.org/10.32043/gsd.v6i4.731>

Càndito C., Meloni A. (2022b). Perception and multiperception. In C. Càndito et al. (eds). *Between barriers and inclusion Multidisciplinary reflections on gender and disability*, pp. 193-207. Genova: GUD.

Carmignani M., Cavazzoni F., Però N. (2012). Un patrimonio invisibile e inaccessibile. Idee per dare valore ai depositi dei musei statali. In *IBL Briefing Paper*, 111. <www.brunoleoni.it/bp-111-un-patrimonio-invisibile-e-inaccessibile>.

Concilio di Europa (2005). <https://www.universeum-network.eu/docs/doc/RecommendationRec(2005)13_EN.pdf> (ultimo accesso 22 settembre 2023)

Cognetti F. (2013). La third mission dell'università. Lo spazio di soglia tra città e accademia. In *Territorio*, 66, pp. 18-22. <https://doi.org/10.3280/TR2013-066003.

De Bernardi A. (1979) *Forma, Spazio, Percezione, Conoscenza e Rappresentazione*. Pisa: Giardini Editori.

Dichiarazione di Halle (2020). <https://www.universeum-network.eu/the-declaration-of-halle/> (ultimo accesso 22 settembre 2023)

Di Tore S. (2016). *La tecnologia della parola. Didattica inclusiva e lettura*. Milano: FrancoAngeli.

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. In *Disegnare Idee Immagini*, 41, pp. 52-63.

Ferrari F. (2017). L'esperienza di terza missione della UID al salone Restauro-Musei di Ferrara. In *Diségno*, 1, pp. 174-176. <https://doi.org/10.26375/disegno.1.2017.20>

Germak C., Di Salvo A., Abbate L. (2021). *Augmented Reality Experience for Inaccessible Areas in Museums*. In *BCS Learning and Development Ltd*. Proceedings of EVA. London (UK), July 2021, pp. 34-45. <http://dx.doi.org/10.14236/ewic/EVA2021.7>

Icom. <http://umac.icom.museum/resources/advocacy-policy/> (ultimo accesso 23 settembre 2023)

Kalyvioti K., Mikropoulos T. A. (2012). Memory performance of dyslexic adults in virtual environments. In *Procedia Computer Science*, 14, pp. 410- 418. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.047>

Kargas A., Karitsioti N., Loumos G. (2020). Reinventing Museums in 21st Cen-

tury: Implementing Augmented Reality and Virtual Reality Technologies Alongside Social Media's Logics. In G. Guazzaroni, A.S. Pillai (eds). *Virtual and Augmented Reality, in Education, Art, and Museums. Advances in Computational Intelligence and Robotics*, pp. 117-138. Hershey, PA : Engineering Science Reference, an imprint of IGI Global. < https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1796-3.ch007>

Kast M., Meyer M., Vögeli C., Gross M., Jäncke, L. (2007). Computer-based multisensory learning in children with developmental dyslexia. In *Restorative Neurology and Neuroscience*, 25(3-4), pp. 355-369.

Luigini A. (2019). Digital Bodies. Digital Experiences. Digital Heritage. In S. Parrinello (ed), *Digital & Documentation (D&D). Databases and Models for the Enhancement of Heritage*. Proceedings D&D 2019, Turin 14 June 2019, 2019. Vol. 1, pp. 128-132. Pavia: Pavia University Press.

Marconato A., Sarti L., Visentini P. (2016). *Musei verso l'accessibilità: proposta di un modello centroeuropeo. I musei al tempo della crisi. Problemi, soluzioni, opportunità.* In S. Martellos, M. Celi (a cura di). *Museologia Scientifica Memorie,* n. 18/2019. Atti del 26° Congresso ANMS, Trieste, 16-18 novembre 2016, pp. 112-115. Firenze: ANMS Associazione nazionale musei scientifici.

Novello G., Bocconcino M.M. (2018). Archivi vivendi: nuove alleanze tra beni conservati, forme di rappresentazione e metodi di diffusione del patrimonio tecnico. In F. Minutoli (a cura di). *L'intreccio dei saperi per rispettare il passato, interpretare il presente, salvaguardare il futuro.* Atti del VI Convegno Internazionale REUSO 2018. Sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica. Messina, 11-13 ottobre 2018, pp. 2603-2614. Roma: Gangemi Editore.

Novello G., Bocconcino M.M. (2018). Archivi vivendi: nuove alleanze tra beni conservati, forme di rappresentazione e metodi di diffusione del patrimonio tecnico. In F. Minutoli (a cura di). *L'intreccio dei saperi per rispettare il passato, interpretare il presente, salvaguardare il futuro.* Atti del VI Convegno Internazionale REUSO 2018. Sulla documentazione, conservazione e recupero del patrimonio architettonico e sulla tutela paesaggistica. Messina, 11-13 ottobre 2018, pp. 2603-2614. Roma: Gangemi Editore.

Parrinello S., Dell'Amico A., Galasso F. (2022). Arsionoe 3D. A project for the digital narration of an archeological excavation. In C. Battini, E. Bistagnino (a cura di). *Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting.* Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers, Genoa, 15-16-17 settembre 2022 pp. 881-902. Milano: FrancoAngeli. <https://dx.doi.org/10.3280/oa-832-c60>

Pitrone M.C. (2016). Di cosa parliamo quando parliamo di "Terza missione". In *Studi di Sociologia*, vol. 4, pp. 387-400.

Porfiri F. (2022). Archivi digitali. Principi / metodi / criticità. In S. Colaceci, A. Diacodimitri, G. Pettoello, F. Porfiri, F. Rebeccchini (a cura di). *Archivi digitali di Sapienza. Itinerari culturali per la conoscenza*, pp. 137-144. Roma: Sapienza Università Editrice.

Reid L.D., Reid M.L., Bennett A. (2004). *Towards A Reader-Friendly Font: Rationale for Developing a Typeface that is Friendly for Beginning Readers, Particularly Those Labelled Dyslexic*. In *Visible Language*, vol. 38, n. 3., pp.246-259. H.W. Wilson.

Russo M., Giugliano A.M., Asciutti M. (2019). Mobile phone imaging for CH façade modelling. In the Proceedings of *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-I-2-W17, pp. 287-294. <http://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLI-I-2-W17-287-2019>

Santagati C. (2019). University museums as digital innovation hub. The experience of Museo della Rappresentazione in Catania. IIn S. Parrinello (ed), *Digital & Documentation (D&D). Databases and Models for the Enhancement of Heritage*. Proceedings D&D 2019, Turin 14 June 2019, 2019. Vol. 1, pp. 118-127. Pavia: Pavia University Press.

Santagati F.M.C. (2017). I musei e la valutazione ANVUR della terza missione universitaria: un potenziale ancora inespresso. In *Il Capitale culturale*, n. 16, pp. 379-396. <http://doi.org/10.13138/2039-2362/1676>

Le diversità culturali come valore aggiunto della rappresentazione dei luoghi. Il caso napoletano di un progetto laboratoriale per cittadini stranieri

Anna Teresa Alfieri
Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Dipartimento di Architettura
annateresa.alfieri@unina.it

diversità culturale
esperienza napoletana
chiave di comunicazione
rappresentazione territoriale

Cultural Diversity
Neapolitan Experience
Communication Key
Territorial Representation

L'inclusione socio-culturale è un obiettivo cruciale per la costruzione di una società diversificata e armoniosa. Un aspetto fondamentale di questo processo è il disegno dei luoghi che promuovono l'interazione, l'apprendimento reciproco e il rispetto tra individui appartenenti a culture e contesti socio-economici diversi. Il contributo intende illustrare le risultanze di un progetto laboratoriale per cittadini stranieri nella città di Napoli che hanno evidenziato difficoltà di accesso alla vita sociale, e il ruolo che il disegno e la rappresentazione potrebbero avere nella facilitazione di processi di integrazione. Attraverso l'esplorazione degli spazi urbani comunitari, in collaborazione con associazioni territoriali, si è provato a capire l'importanza di avere spazi inclusivi e rappresentativi che rispettino e rispondano alle diversità culturali e sociali. Utilizzando lo strumento della rappresentazione territoriale come strumento alternativo per la comunicazione al fine dell'inclusione, si è costituito un laboratorio di ricerca e sperimentazione.

Tale esperienza laboratoriale ha provato a porre tra gli obiettivi principali la riconoscibilità degli spazi comuni urbani come patrimonio culturale locale e non escludente. Altresì si è provato a fornire una guida su come esplorare tali luoghi utilizzando la rappresentazione come strumento di integrazione sociale, oltre al tentativo di provare a disegnare una mappa dei luoghi che ad oggi si presentano ancora non accoglienti e non rispondenti a tali tematiche.

Socio-cultural inclusion is a crucial goal for building a diverse and harmonious society. A fundamental aspect of this process is the design of places that promote interaction, mutual learning, and respect among individuals from different cultural and socio-economic backgrounds. This contribution aims to illustrate the outcomes of a community project for foreigners in the city of Naples who have faced difficulties accessing social life, and the role that design and representation could play in facilitating integration processes. Through the exploration of community urban spaces, in collaboration with local associations, efforts were made to understand the importance of having inclusive and representative spaces that respect and cater to cultural and social diversities. Using territorial representation as an alternative tool for communication to promote inclusion, a research and experimentation laboratory was established.

This laboratory experience sought to achieve, among its main objectives, the recognition of common urban spaces as local cultural heritage that is non-exclusive. Furthermore, it attempted to provide a guide on how to explore such places using representation as a tool for social integration, along with an attempt to create a map of places that remain unwelcoming and unresponsive to these issues today.

Il contesto della ricerca/sperimentazione e l'individuazione degli obiettivi

L'inclusione socio-culturale ha come principio base la visione di una società costituita sui singoli contributi degli individui che la costituiscono con la possibilità di parteciparvi attivamente, condividendo le proprie esperienze e godendo delle ricchezze culturali presenti. Quando si parla di accessibilità ai luoghi non si può più considerare che sia un mero fatto fisico rischiando di diventare escludenti, ma bisogna considerare l'accessibilità ai luoghi anche in termini di accoglienza e possibilmente in termini di multisensorialità. A tal proposito, in una società odierna che sembra essere il risultato di un passato poco inclusivo, si dovrebbe oggi mirare a creare ambienti che accolgano e celebrino l'intersezione di identità culturali.

In un mondo sempre più globalizzato e interconnesso, le diversità culturali, e di conseguenza l'inclusione sociale, possono rappresentare aspetti cruciali, e dunque necessari, per la costruzione di una comunità armoniosa e sostenibile. L'individuazione di luoghi inclusivi rappresenta l'opportunità di creare spazi che siano lo specchio di identità umane variegate, e che allo stesso tempo mostrino la sensibilità per l'interazione e la comprensione reciproca.

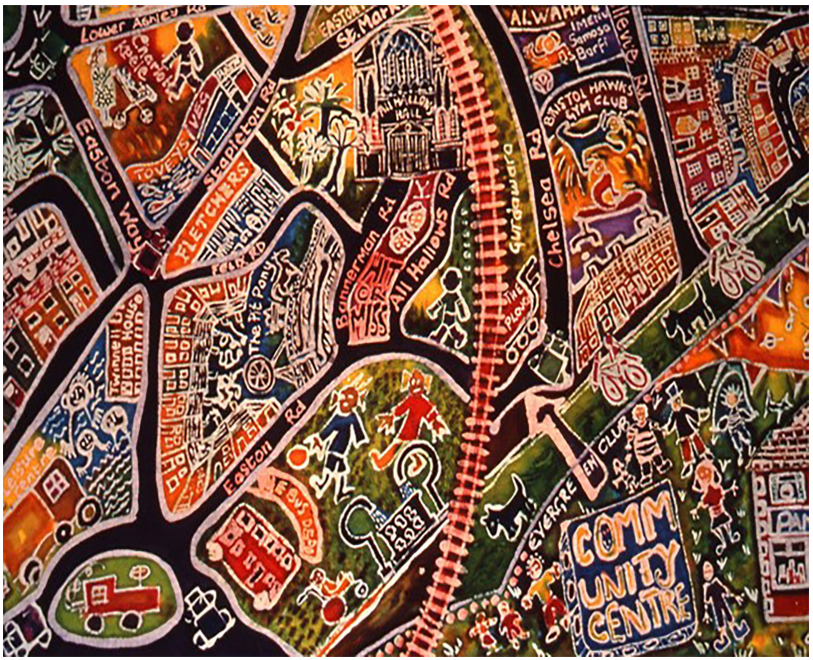
Questi sono i principi e il contesto di sensibilità antropiche in cui la ricerca/sperimentazione, di cui dopo, si è mossa, partendo da alcuni capisaldi appartenenti al mondo del volontariato e avvalendosi dei principi del rilievo e della rappresentazione dello spazio.

Il contributo intende porre l'attenzione sui temi dell'accessibilità, e più in dettaglio sul tema dell'inclusione, negli spazi di interesse pubblico, in particolar modo rivolto ai nodi di scambio intesi come possibilità di accessibilità ai luoghi, e nodi emozionali intesi come i luoghi dell'accoglienza e della commutazione culturale. Le svariate realtà che ad oggi si distinguono in approcci e interventi attuati, cambiano non tanto per le diverse aree geografiche di intervento, ma piuttosto per approcci culturali locali. Tale analisi ha fatto emergere come il tessuto antropico dei territori italiani, presentino una complessità sia in termini di accesso che di inclusione spesso legate alla mancanza di una narrazione dei luoghi, e quindi al

Copertina
Fase di analisi laboratoriale.

Fig. 01
Parish Map, Common Ground.

Fig. 02
Mappa di comunità di Osacco.


Lower Ashley Rd
St. Mark's
ALWARN
Easton Way
Stapleton Rd
FLETCHERS
Bonnetman Rd
All Hallows Rd
Gurdawara
Chelsea Rd
BRISTOL HAWKS
GYM CLUB
The Pony
Easton Rd
EVERYONE
COMM
UNITY
CENTRE

MAPPA DI COMUNITÀ DI OSEACCO
Il paese dei due campanili - Vàs anu nji diwa tùranà
Rio Potok

totale abbandono di essi. La ricerca/sperimentazione è stata condotta a Napoli nel periodo post-pandemico, organizzata su due annualità e rivolta ai cittadini stranieri di diverse età, etnie e culture. Questi parametri molto diversi tra loro hanno contribuito alla costruzione di un panorama da gestire piuttosto eterogeneo, evidenziando la difficoltà di creare link diretti di lavoro con chi vive una diversità legata agli aspetti socio-culturali. Un ruolo fondamentale è stato ricoperto dalle associazioni che hanno permesso e garantito la buona riuscita del progetto. Il gruppo di lavoro che si è dedicato a questa ricerca/sperimentazione era multidisciplinare e proveniente da aree scientifiche, linguistiche e socio-antropologiche, una diversità culturale che ha consentito di mettere a confronto prospettive diverse e fare valutazioni critiche rispetto ai temi dell'accessibilità e inclusione. I destinatari del progetto sono stati inizialmente uomini e donne in età adulta, e successivamente si è dedicato ad alcuni gruppi di giovani adolescenti, tutti immigrati nel capoluogo campano per diverse ragioni. Da un confronto preliminare con le associazioni di volontariato dedite alla tematica dell'accoglienza, è stato possibile delineare un prospetto poco attento ai giovani destinatari rispetto alle tematiche in oggetto; a valle di tali considerazioni sono seguite delle riflessioni accompagnate da visioni aperte e fantasiose su possibili soluzioni. Nel dettaglio la ricerca/sperimentazione aveva l'obiettivo di educare alla cittadinanza attraverso approcci vari e costruiti *ad hoc* per i destinatari. A tal proposito il disegno e la rappresentazione hanno assunto un ruolo fondamentale per la trasmissione dei valori che appartengono al patrimonio degli interlocutori, diventando un utile strumento per sperimentare linguaggi alternativi, talvolta innovativi, per arrivare a forme poco usuali o sconosciute di interazione e coinvolgimento dei diversi uditori.

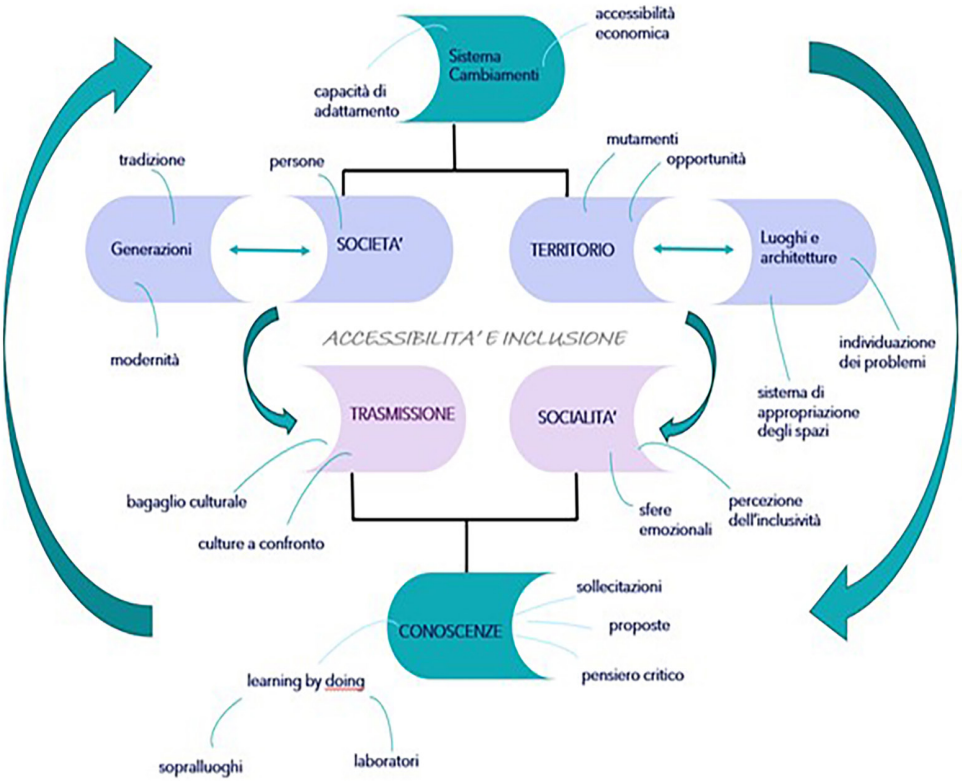
Fig. 03
Diagramma sintetico dei principi adottati.

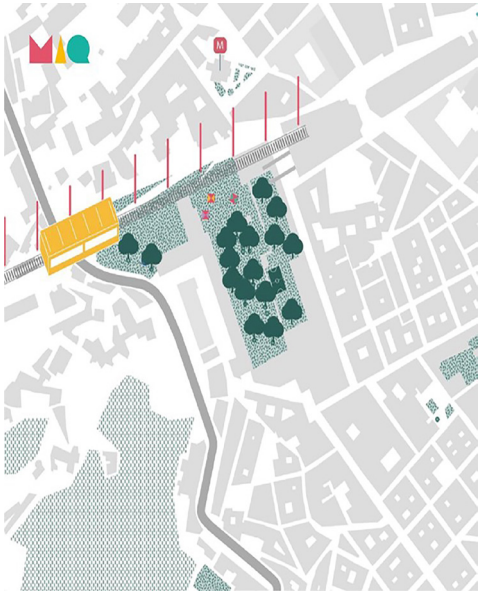
Fig. 04
Rappresentazione finale di una delle tematiche affrontate durante il laboratorio.

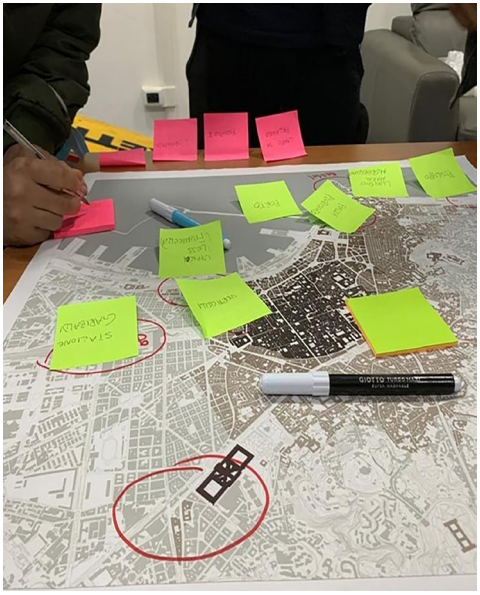
Fig. 05
Elaborato di analisi affrontato durante il laboratorio.

Metodo *learning by doing*

La ricerca condotta, inizialmente e poi a valle di una serie di analisi territoriali e sociali, ha fatto riferimento sia ai dibattiti internazionali in ambito pedagogista (basati sul metodo del filosofo e pedagogista Jhon Dawey) che ai dibattiti internazionali in materia della rigenerazione urbana, prendendo


Sistema Cambiamenti
accessibilità economica
capacità di adattamento
tradizione
persone
mutamenti
opportunità
Generazioni
SOCIETA'
TERRITORIO
Luoghi e architetture
modernità
ACCESSIBILITA' E INCLUSIONE
individuazione dei problemi
sistema di appropriazione degli spazi
TRASMISSIONE
SOCIALITA'
bagaglio culturale
culture a confronto
sfere emozionali
percezione dell'inclusività
sollecitazioni
CONOSCENZE
proposte
pensiero critico
learning by doing
sopralluoghi
laboratori



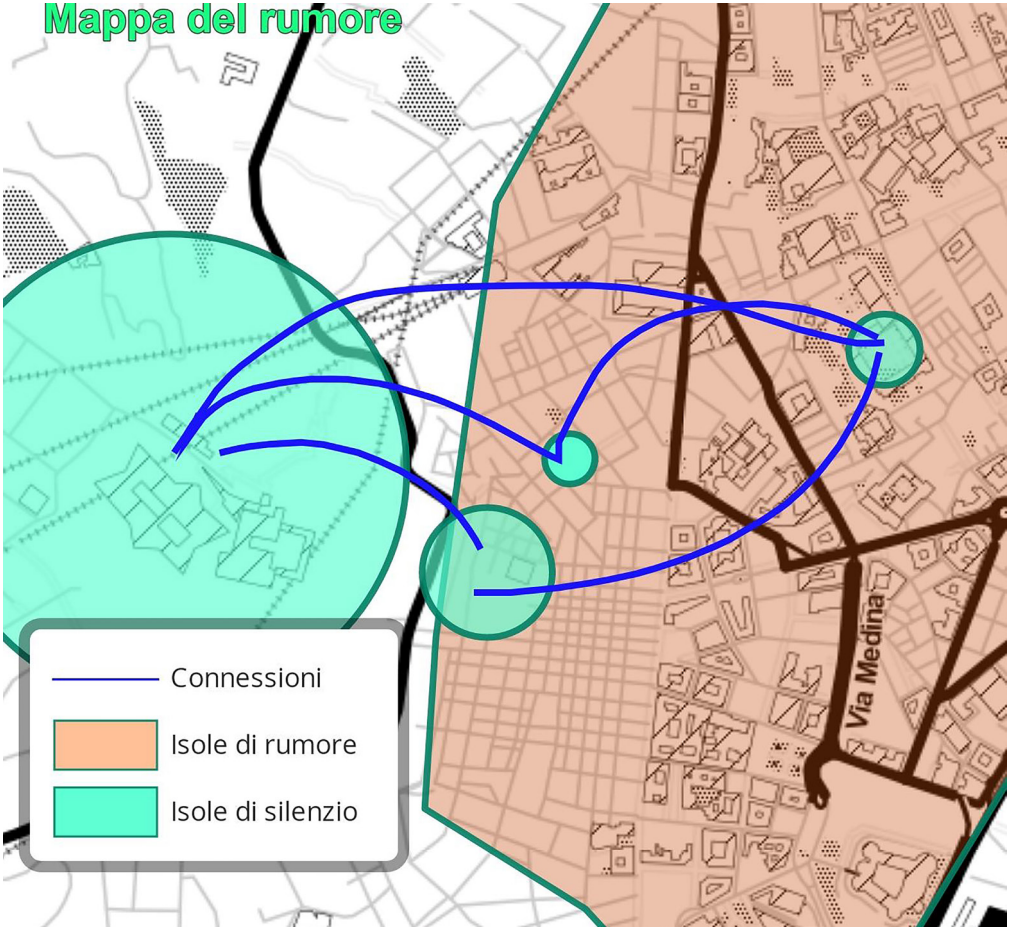


spunto dai casi studio della prof.ssa Elena Granata e con particolare rifermento alla figura del *placemaker*. La sperimentazione è partita dall'individuazione di una problematica territoriale e dalle sue possibili risoluzioni. L'individuazione della problematica è avvenuta attraverso lo *screening* delle esigenze territoriali che ha messo in luce una domanda molto forte proveniente dalle associazioni no profit che si occupano di accoglienza degli immigrati, e che negli ultimi anni mettono sempre più in evidenza le difficoltà burocratiche e sociali che ostacolano i processi attrattivi e inclusivi di tali persone nella comunità. Attraverso la definizione degli obiettivi si sono delineate le possibili risorse disponibili al raggiungimento degli stessi. In particolare, la sperimentazione nasce da un'esigenza territoriale napoletana che prova a dare risposta a una problematica diffusa sia nel centro della città che nelle periferie. Il mondo del volontariato rappresenta per il territorio partenopeo una realtà consistente e consolidata grazie al quale si sopperisce spesso alle mancanze istituzionali. Queste realtà rappresentano dunque una risorsa territoriale non di poco conto e che sempre più trova le specificità e le competenze per rispondere alle diverse problematiche locali.

Insieme a una associazione di volontariato che da anni si occupa di accoglienza di secondo livello, è stato possibile interrogarsi sulla possibilità di integrare i metodi, le risorse e le strumentazioni per ampliare e velocizzare il loro ruolo di mediazione con le istituzioni e di integrazione col territorio a favore degli immigrati stranieri. La sperimentazione si è concentrata sull'utilizzo degli spazi pubblici da parte degli stranieri, provando a capire attraverso l'osservazione e l'interazione, con loro, tra loro e con lo spazio, l'utilizzo degli stessi, legati non solo all'accessibilità fisica, ma anche emotiva. L'intento era quello di provare a individuare e rappresentare gli spazi che li facessero sentire accolti, partendo dalla consapevolezza che non vi erano capacità linguistiche bastevoli a esprimersi o comunicare in maniera fluida per confrontarsi con loro.

Sulla base di un percorso didattico-laboratoriale, si è ritenuto opportuno rifarsi al metodo learning by doing, La sperimentazione condotta aveva l'obiettivo di utilizzare la rappresentazione territoriale come chiave comune per l'interazione e l'inclusione di persone appartenenti allo stesso gruppo di

Fig. 06
Alcuni esempi di cartografie elaborate durante e a fine laboratorio.


Mappa del rumore
Via Medina
Connessioni
Isole di rumore
Isole di silenzio

lavoro, ma con etnie e culture diverse. In questa fase di lavoro - con l'intento di delineare le criticità e potenzialità dei luoghi a scala urbana, ma anche sociale - il laboratorio è stato strutturato sulla base della metodologia del rilievo sensoriale e della rappresentazione del territorio utilizzando anche i criteri fondamentali della teoria delle *Parish Maps,* e mostrando delle immagini esemplificative delle possibili forme di rappresentazione a cui poter fare riferimento (figg. 1-2).

L'intera esperienza è stata suddivisa in moduli ognuno basato sull'integrazione dei metodi finora citati, con lo scopo di imparare attraverso approcci pratici a vivere gli spazi pubblici, e provando a capire quali e perché alcuni di essi risultavano più accoglienti e inclusivi di altri.

Ad ogni modulo era affidato lo studio, l'analisi e la rappresentazione di un aspetto che secondo gli utenti caratterizzava il luogo scelto. Tra i temi affrontati vi erano: l'individuazione delle caratteristiche che si apprezzavano del luogo, l'affermazione dei propri bisogni culturali e una possibile visione futura del posto.

L'intento era quello di guidare il pensiero dell'esperienza degli uditori e arrivare a concepire l'educazione come una costruzione e riorganizzazione continua dell'esperienza sociale, ma anche personale, col fine di elaborare tipologie di rappresentazione dei luoghi come forma di comunicazione documentativa, esperienziale e percettiva. La costruzione di una mappa comune mirava a offrire un nuovo modo di guardare un luogo mostrando scorci di vita entusiasmanti e ancora degni di nota, dietro l'ovvio, per poter imparare a rivalutare o a costruire una nuova visione dei luoghi, integrandosi in essi con una nuova consapevolezza e maturità (fig. 3).

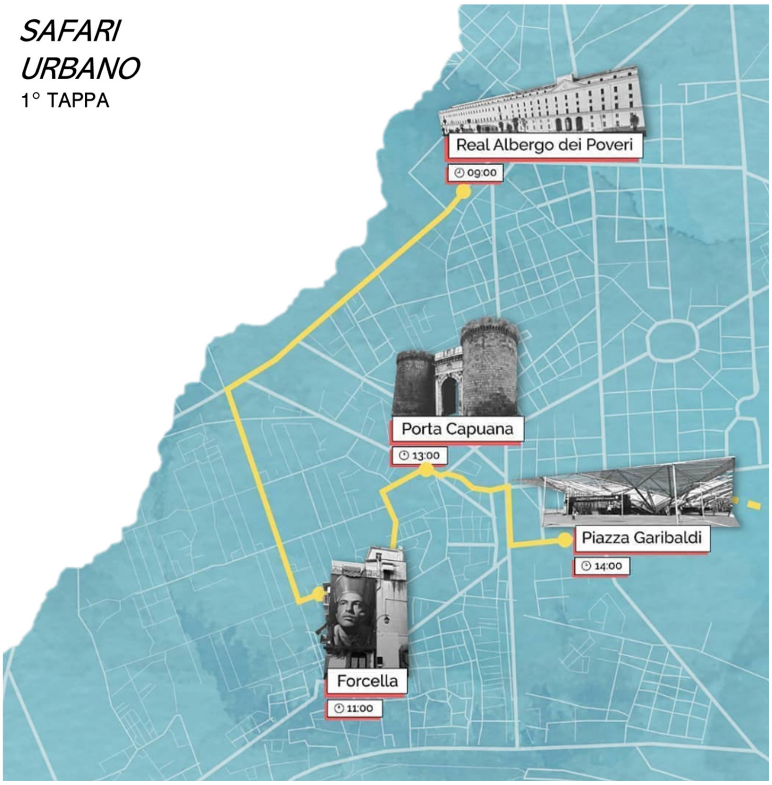
Conclusioni e futuri sviluppi

Il progetto così strutturato ha portato all'evidenziazione di come la mancata accessibilità ai luoghi di aggregazione e condivisione culturale – e di fatto perciò considerati luoghi inclusivi - fosse propria degli ambiti di servizio per la comunità, e per questo considerati punti nevralgici di scambio socio-culturale. La forte diversità – anche linguistica - ha richiesto necessariamente l'utilizzo di un linguaggio comune, per

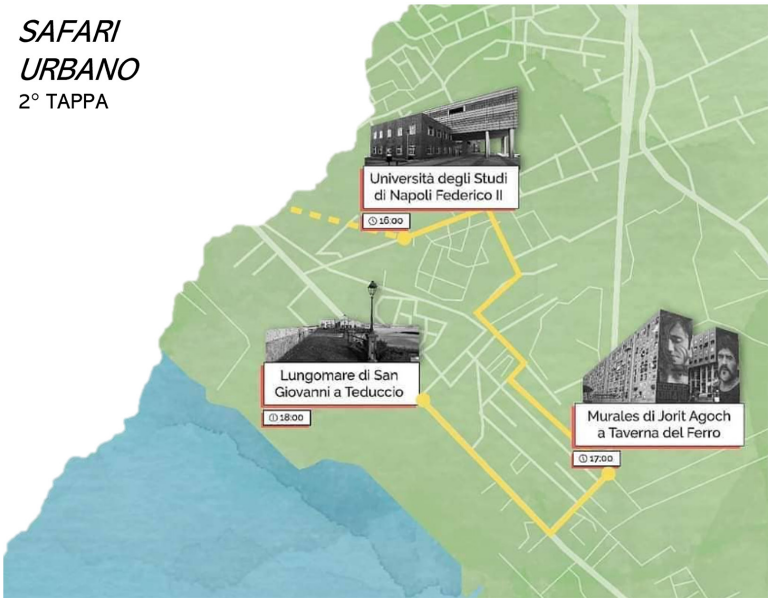
Fig. 07
Alcuni esempi di cartografie elaborate durante e a fine laboratorio.

Fig. 08
Alcuni esempi di cartografie elaborate durante e a fine laboratorio.

SAFARI URBANO
1° TAPPA



SAFARI URBANO
2° TAPPA



questo si è scelto il disegno in grande scala come strumento da utilizzare, e che ha mostrato come la rappresentazione non può essere avulsa a un complesso sistema di comunicazione. Di fatto, gli elaborati prodotti sono state cartografie sulle quali percettivamente, intuitivamente e spesso in maniera fantasiosa, ogni uditore ha individuato i luoghi della propria quotidianità; per esempio, partendo dalla forma degli spazi individuati in mappa con colori, post-it, foto, ecc. (figg. 4-5), il gruppo di adolescenti che partecipava al progetto, ha mostrato anche attraverso balli e canti, come nella loro cultura quegli stessi spazi sarebbero stati usati, mettendo in luce la tematica legata alla democrazia dell'uso dei luoghi. In questa ottica, utilizzare la rappresentazione su base cartografica, è servito al progetto come trampolino di lancio per considerazioni più ampie. Attraverso questo lavoro sono stati tracciati i percorsi e mappati i luoghi della socialità, e quindi del benessere percepito. La ricerca non va considerata solo un lavoro di mappatura, ma proprio grazie al confronto con persone di diverse età e diversa provenienza, è stato possibile guardare con occhi diversi i luoghi già ampiamente battuti del centro storico di Napoli, mettendo in evidenza come tra gli spazi accessibili non siamo presenti i luoghi della cultura, ma solo gli spazi in cui tali persone hanno trovato la possibilità di autogestirsi o essere accolti da gruppi di volontari.

I luoghi progettati per l'inclusione socio-culturale non solo promuovono l'accesso equo, ma anche un senso di appartenenza e orgoglio per la propria identità culturale. Questi spazi possono avere un impatto positivo sulla salute mentale e sul benessere degli utenti, poiché offrono un ambiente in cui ci si sente accettati e rispettati.

Il disegno dei luoghi per l'inclusione socio-culturale rappresenta un'opportunità di trasformare l'ambiente costruito in uno strumento per promuovere la convivenza armoniosa e il dialogo interculturale. Attraverso l'adozione di principi guidati dall'ascolto, dalla rappresentazione rispettosa e dall'accessibilità, si possono costruire spazi che riflettono il meglio della diversità umana e che contribuiscono a un futuro in cui l'inclusione non è solo un concetto, ma una realtà tangibile. Attualmente la ricerca/sperimentazione non è da considerarsi conclusa, ma rispetto agli obiettivi di partenza si è sicuramente giunti alla raccolta e selezione di dati da rappresentare in

un'ottica più sensibile e attenta alle tematiche in oggetto. L'auspicio è che partendo da questi risultati si possa continuare e ampliare la ricerca per ottenere innanzitutto la mappatura dei luoghi del benessere, creando un sistema di rete fra essi, per arrivare a una progettazione sempre più attenta e sensibile di percorsi urbani socio-inclusivi dedicati alle diversità culturali.

Riferimenti bibliografici

Attili G. (2008). *Rappresentare la città dei migranti*. Milano: Jaca Book.

Beauregard R. (2015). *La città eterogenea*. Milano: Fondazione Giangiacomo Feltrinelli.

Granata E. (2021). *Placemaker. Gli inventori dei luoghi che abiteremo*. Torino: Einaudi.

Luigini A., Panciroli C. (a cura di). (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.

Pezzoni N. (2013). *La città sradicata: geografie dell'abitare contemporaneo. I migranti mappano Milano*. Milano: O barra O edizioni.

Creating Virtual Art Galleries to improve dissemination and accessibility

Pedro M. Cabezos-Bernal[1], Pablo Rodríguez-Navarro[1], Teresa Gil-Piqueras[1], Daniel Martin-Fuentes[1], Adriana Rossi[2]

[1] Universitat Politècnica de València

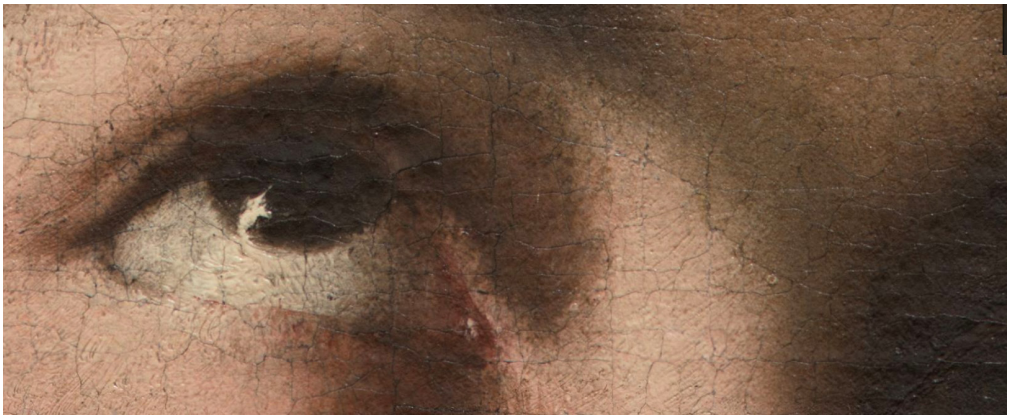
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica

pcabezos@ega.upv.es, rodriguez@upv.es, tgil@ega.upv.es, dmartin@ega.upv.es

[2] University of Campania "Luigi Vanvitelli"

Department of Engineering

adriana.rossi@unicampania.it



Musealizzazione virtuale
Gigapixel
Fotogrammetria
Accessibilità

Virtual Musealization
Gigapixel
Photogrammetry
Accessibility

Le nuove tecniche di divulgazione del patrimonio culturale attraverso i media digitali sono una delle linee di ricerca più interessanti, in grado di fornire grandi benefici alla società. I risultati possono essere accessibili al grande pubblico, indipendentemente dal suo livello sociale e funzionale, attraverso visite virtuali online. Questo lavoro è incentrato sull'esposizione di due metodologie per la creazione di gallerie virtuali, basate sulla fotografia gigapixel e sulla fotogrammetria, che possono contribuire a migliorare la diffusione delle opere d'arte e a renderle accessibili a tutti, indipendentemente dal loro stato socio-culturale e funzionale, attraverso visite virtuali online. Entrambe le metodologie citate saranno applicate alla musealizzazione di molte opere d'arte pittorica del *Museo de Bellas Artes de Valencia*, una delle più importanti gallerie d'arte della Spagna. Inoltre, verrà mostrato il processo di musealizzazione di alcuni pezzi volumetrici come i capitelli del Monastero di San Cugat in Spagna mediante la fotogrammetria SfM. Verrà spiegata una metodologia corretta e unica per acquisire immagini gigapixel, oltre ad alcune procedure utili per il rilievo di opere d'arte volumetriche.

New techniques for disseminating cultural heritage through digital media are one of the most interesting research lines so they can provide great benefits to society. The results can be available to the general public, with independence of their social and functional level, through online virtual tours. This work is focused on exposing two methodologies for the creation of virtual galleries, based on gigapixel photography and photogrammetry, which can help to improve the dissemination of artworks and make them accessible to everyone, regardless of their socio-cultural and functional status through online virtual tours. Both above mentioned methodologies will be applied to the musealization of many pictorial artworks of the *Museo de Bellas Artes de Valencia*, one of the most important art galleries in Spain. Additionally, the musealization process of some volumetric pieces such as the capitals of the Monastery of San Cugat in Spain by means SfM photogrammetry will be shown. A proper and unique methodology to acquire gigapixel images will be explained, as well as some useful procedures on surveying volumetric artwork pieces.

Gigapixel photography

Ultra-high resolution or gigapixel photography is an excellent technique to disseminate pictorial artworks. In fact, many important international museums, such as the National Gallery or the *Museo Nacional Thyssen-Bornemisza*, are already implementing these technologies. Many of them count on the collaboration of the multinational Google, which has developed its own high-resolution digital capture system for paintings, which can be displayed through the Arts & Culture Project website [1], where a large number of artworks can be visualized with a high degree of detail, since they are digital reproductions at gigapixel resolution, that is, more than 1000 megapixels, a resolution 50 times higher than that of a conventional digital camera. This kind of images can be very useful not only for conservators and art scholars but for visually impaired persons. Virtual visualizations make artworks accessible to anyone connected to the Internet who can inspect the work in such a way that they could even appreciate details that are impossible to perceive with the naked eye in a real visit.

Obtaining gigapixel images at the fly is not possible at the moment, so there are not available gigapixel cameras. There have been only few attempts at creating expensive and inaccessible prototypes such as the Gigapxl Project, developed by Graham Flint in 2000 [Flint 2000], or the AWARE 10, initiated by D. Brady and his team in 2012 [Brady 2012]. The affordable solution consists in using a conventional camera to shoot a set of pictures that will be stitched together to compose a gigapixel image by using a proper software.

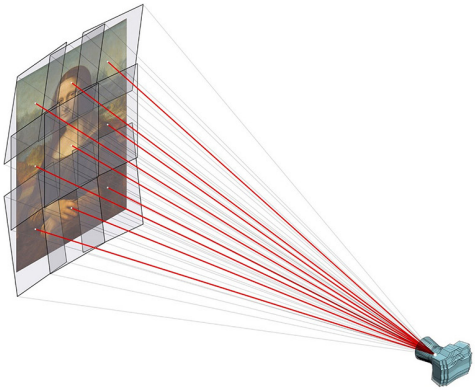
In order to join properly the collection of images, the capture process has to be planned and carried out carefully. It is advisable to use a telephoto lens to magnify the details of the paintings. A higher magnification provides a higher final resolution. The canvas should be illuminated uniformly by using a soft light illumination set (Fig. 1).

The conventional capture method consists in shooting all the pictures from a fixed viewpoint, by using a panoramic head (Fig. 2a). Nevertheless, a new capture technique is presented that will be especially useful when shooting a large canvas to avoid the loss of sharpness due to the typical narrow

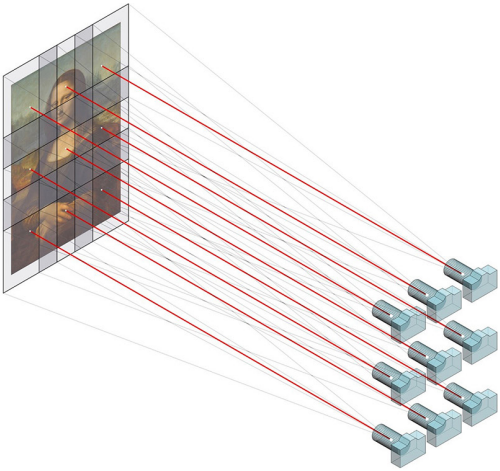
Cover image
Detailed view of Santa Águeda by Massimo Stanzione ca. 1638. *Museo de Bellas Artes de Valencia*.

Fig. 01
Illumination setup composed by two neutral soft boxes.

Fig. 02
Fixed viewpoint capture method (left) and Parallel multi-viewpoint shooting method (right).



Fixed viewpoint (a)



Parallel multi-viewpoint shooting (b)

depth of field of telephoto lenses. This technique consists in moving the camera progressively, maintaining the image sensor parallel to the canvas, to cover the entire painting (Fig.2b), thus maximizing the image sharpness of the resulting image mosaic [Cabezos et al. 2022]. Regardless of the shooting method, a minimum overlap of 30% between adjacent shots should be achieved to guarantee a successful stitching process.

In order to maximize the image quality and the colour accuracy, the pictures should be stored using the RAW format. Moreover, a colour target should be placed and shot under the same scene light conditions to create a specific colour profile and to ensure the proper white balance setting during the raw develop process (Fig.3).

After the raw development process, the joining procedure can be carried out using a specific program, such as Hugin [2], a GPL-licensed stitching software, or PTGUI [3], which is a commercial alternative, but more efficient when assembling gigapixel mosaics.

The workflow with these programs is very similar. The EXIF data stored in the images, provide valuable information, such as the focal length that supplies a first approximation about the position of the viewpoint in relation to the pictures.

Next, an automated algorithm analyses the overlapping areas of adjacent pictures to find pairs of homologous points (Fig. 4).

After this process, another optimization algorithm aligns all the pictures by calculating the angles defining the spatial rotation matrix (Yaw, Pitch, and Roll angles). Moreover, the polynomial coefficients, which are needed to correct the radial distortions produced by the lens, are also evaluated.

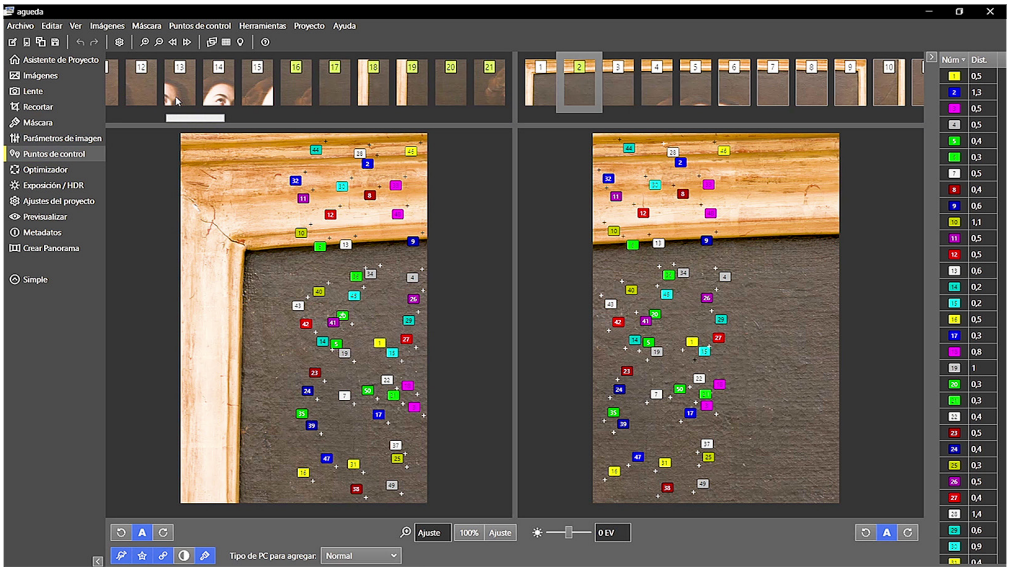
Once the photos that make up the mosaic have been aligned (Fig. 5), they can be combined to obtain the final gigapixel image, taking advantage of the maximum resolution of the original images.

Given the large number of pixels that define these images, it is advisable to use the PSB format (Adobe Large File Format), which supports documents up to 300,000 pixels in any dimension and 100 Gb file size. The TIF format can also be used, since it has the same resolution limit as the PSB, although it has a maximum file size limitation of 4 Gb.

Fig. 03
X-Rite ColorChecker Passport reference target captured on the scene.

Fig. 04
Stitching process in PTGUI. Homologous points found on two overlapping pictures.

colorchecker


agueda
Archivo Editar Ver Imágenes Máscara Puntos de control Herramientas Proyecto Ayuda
Asistente de Proyecto
Imágenes
Lente
Recortar
Máscara
Parámetros de imagen
Puntos de control
Optimizador
Exposición / HDR
Ajustes del proyecto
Previsualizar
Metadatos
Crear Panorama
Simple
Núm
Dist.
Ajuste
100%
Ajuste
0 EV
Tipo de PC para agregar:
Normal

Virtual musealization of gigapixel images for accessibility

The resulting gigapixel files are huge and hard to handle unless you use a very powerful computer. Fortunately, the dissemination of gigapixel images over the Internet can be carried out by decomposing the image into a multi-resolution mosaic, which is also called pyramidal image (Fig. 6). The process consists in applying an algorithm that generates different pieces or fragments of the gigapixel image, with different sizes and resolution levels. These fragments can then be progressively loaded in real time using a specific html5 viewer. In such manner, when the user demands more definition when zooming, the viewer loads only the specific tiles corresponding to the framed viewing area.

When viewing a multi-resolution mosaic over the Internet, it is not necessary to use powerful equipment, since even a conventional smartphone can handle this type of pyramidal images. This technique is used in well-known applications, such as Google Maps or Google Earth.

Zoomify [4] is one of the html5 viewers that can handle multi-resolution tiles and includes commercial and a free version. Nevertheless, there is another powerful open-source viewer, such as OpenSeadragon [5], which is the one that has been used for this project.

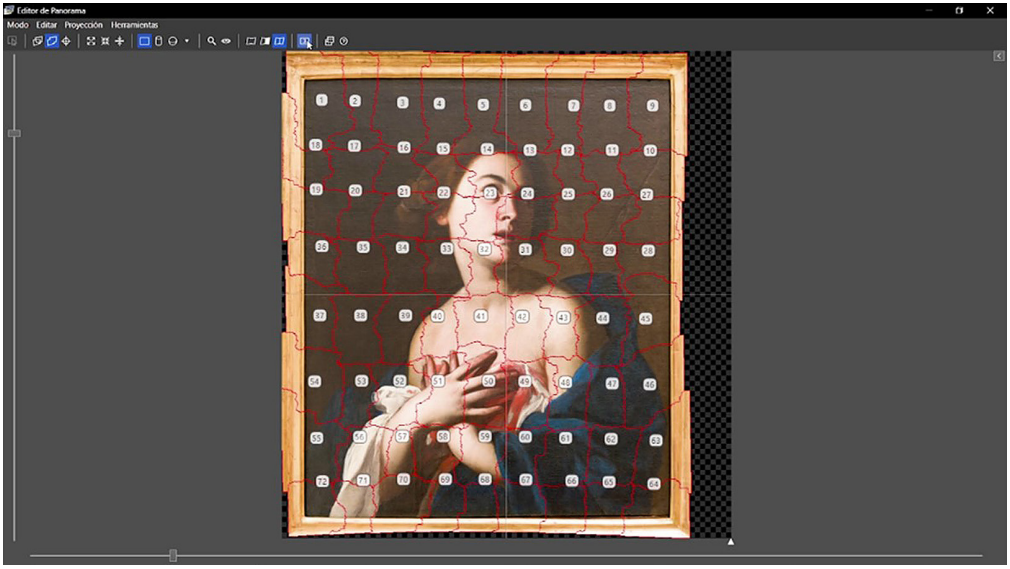
This kind of viewers can be easily implemented when designing webpages. As a result, a webpage containing the virtual musealization of many pictorial artworks of the *Museo de Bellas Artes de Valencia* has been created using WordPress (figure 7 shows the webpage that can be visited by following this link: <https://gpix.webs.upv.es/>).

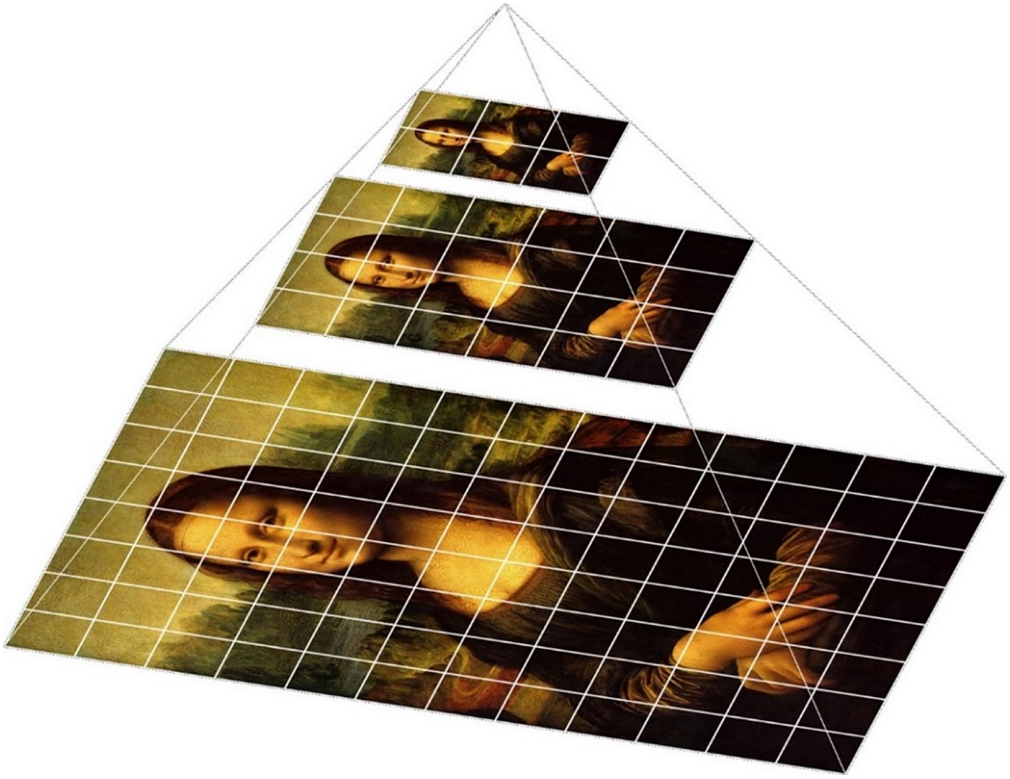
Automated photogrammetry

Current photogrammetric survey techniques, such as SfM (structure from motion) photo modelling, allow disseminating volumetric artworks, such as sculptures [Sdegno et al. 2017], by generating virtual replicas that can be uploaded to a 3D model repository. These models can be visualized online interactively in a very agile way from any computer or mobile

Fig. 05
Photo mosaic oriented and ready to generate the final gigapixel image.

Fig. 06
Decomposing the gigapixel image into a multi-resolution mosaic or pyramidal image.


Editor de Panorama
Modo Editar Proyección Herramientas



device, even in a totally immersive way, when using a virtual reality viewer such as the low-cost Google Cardboard. 3D repositories like Sketchfab are beginning to be used by prestigious museums, namely British Museum [6], as a means for disseminating their collections through the Internet.

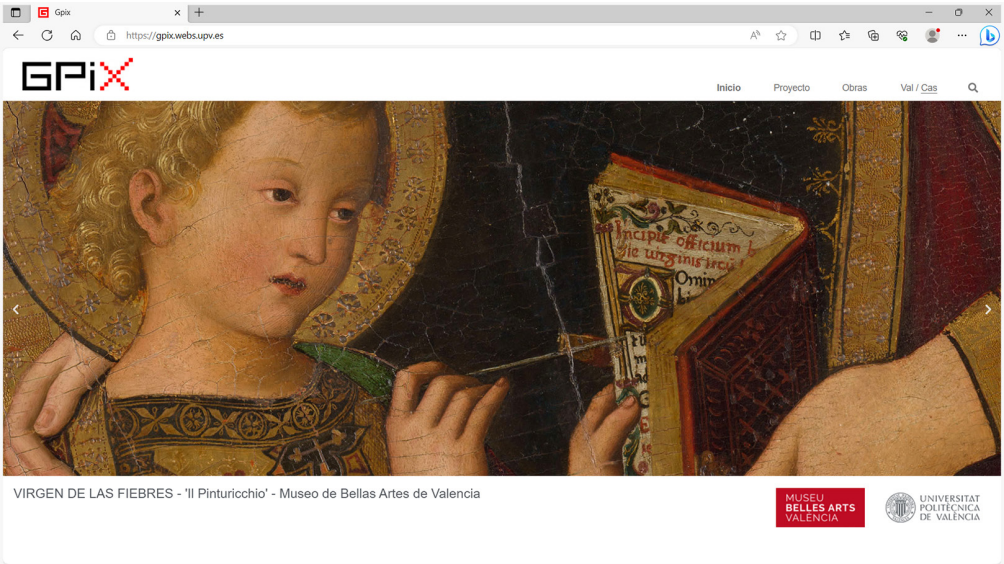
Photo-modelling algorithms, have acquired a high degree of maturity in recent years, causing the renaissance of photogrammetry that, compared to laser scanners, provides almost even precision [Rodríguez 2012]. Photogrammetry has some advantages such as the affordable instrumentation that requires and the versatility of photo-modelling software, which allows obtaining a three-dimensional textured model in a simple way.

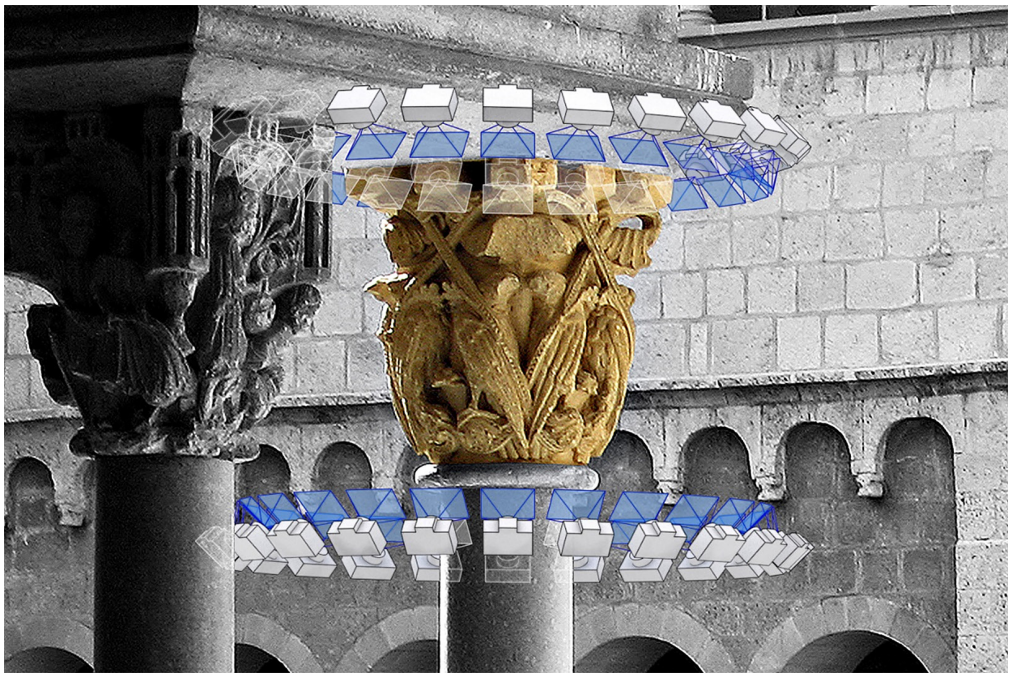
Automated photogrammetry can be used with conventional non-calibrated cameras, so the software can automatically compute the calibration parameters of the radial distortion. This calculation is carried out during the analysis and optimization of the homologous points between photographs, as on image stitching software applications, see [Cabezos, Cisneros 2012]. It is also possible to solve the photometric optimization of the pictures that will be used to texturize the model, thus minimizing the differences in exposure between them. However, it is advisable to block exposure and white balance during the capture process for avoiding these differences. Granting a minimum overlap between adjacent pictures of 50% will ease the camera restitution process. Another key aspect is achieving a good image quality. This implies using good quality lenses and avoid blurry pictures by selecting high shutter speeds and maximizing depth of field by choosing rather closed diaphragms. Limiting the sensor's ISO sensitivity to the lowest level will also reduce the image noise. Moreover, it is important to use wide angles lenses instead of tele photo lenses, so the accuracy of the restitution process will be improved.

The case study was focused on the restitution of the Romanesque capitals of the cloister of the monastery of San Cugat, in Spain. In order to assure an optimal restitution, about fifty pictures per capital were taken. The pictures were taken around the capital, a ring of shots was taken pointing the camera towards the centre, with the optical axis forming an angle of about 45 degrees with respect to the ground. Another

Fig. 07
Website for disseminating the gigapixel images taken at the *Museo de Bellas Artes de Valencia*.
https://gpix.webs.upv.es/

Fig. 08
Camera positions during the capture to assure a good coverage.


Gpix
https://gpix.webs.upv.es
GPiX
Inicio
Proyecto
Obras
Val / Cas
VIRGEN DE LAS FIEBRES - 'Il Pinturicchio' - Museo de Bellas Artes de Valencia
MUSEU BELLES ARTS VALÈNCIA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ring, with an angle of about -45 degrees, completed the capture set. This capture method provided an entire visual coverage of the decorated surface of the capital (Fig. 8).

The 3D restitution was achieved by means the photogrammetry software Agisoft Metashape that produced a very satisfactory textured polygon mesh. The process consists of four consecutive phases: orientating the pictures, obtaining the point cloud, triangulating the mesh, and applying textures (Fig. 9). Finally, the model was edited to close the opened surfaces.

Virtual musealization of 3D models for accessibility

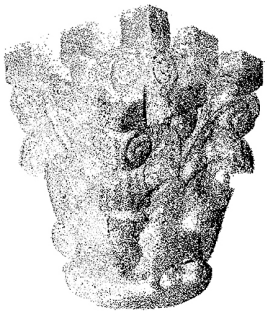
There are several free platforms for displaying three-dimensional models, such a as p3d.in, Verold and SketchFab. All of them have excellent features, but SketchFab platform was chosen for its versatility. Uploading the models is very simple because the platform supports a great variety of exchange formats. Once the file is uploaded, it is possible to choose the environment that surrounds the model, among flat colours or predefined spherical environments. It also allows choosing the rendering algorithm and the lighting options. Furthermore, it provides the possibility of adding animations, and the inclusion of annotation nodes around the model. Those nodes are used to include additional information about the symbology of the capitals and its relation to the music [Schneider 1946; Rossi 2014; Cabezos, Rossi 2017]. Any object uploaded to the SketchFab platform can be easily visualized from any other webpage by using the object code snippet provided by the own platform.

Figure 10 shows the webpage that allows visiting the virtual museum [the website can be navigated by following this link: <http://pcabezos.webs.upv.es/cugat/SanCugat.html>]

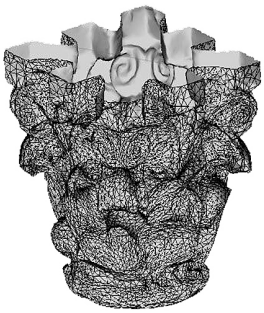
The interface is very simple, so it is made of a spherical panorama of the cloister. The visitor can see around the cloister by clicking and dragging. The 3D models of a selection of capitals can be visualized by clicking on the interactive nodes. The lower menu provides additional information about the cloister and the capitals.

Fig. 09
Some phases of the restitution process.

Fig. 10
Virtual tour of the cloister and capitals of San Cugat. <http://pcabezos.webs.upv.es/cugat/SanCugat.html>



POINT CLOUD



POLYGON MESH

TEXTURED MODEL

Conclusions

These results prove that virtual musealization via Internet can provide free and instant access to relevant artworks for any kind of spectator, regardless of their socio-cultural and functional status, especially when the recommendations of the W3C-WAI [7] are implemented. For instance, the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 2.2) is a web standard that can help content creators to improve the accessibility of their web pages by following some design instructions [8].

It is true that a virtual visit cannot beat the experience of a real visit, in the same way that listening to recorded music cannot be compared to listening to live music. Nevertheless, when any circumstance makes impossible visiting the real museums, virtual tours can be a great substitute. Moreover, all the additional data that is provided in a virtual tour can complement a real visit. Even in the case of gigapixel images, their ultra-high resolution can reveal details of the painting that would be impossible to perceive in a real visit, especially when the paintings are protected with barriers to prevent them from damaging.

Undoubtedly, this kind of virtual tours may help many people to improve their knowledge about art and can serve to disseminate many contents that would remain unknown for the majority of the population.

Notes

[1] <https://artsandculture.google.com/project/art-camera>

[2] <https://hugin.sourceforge.io/>

[3] <https://ptgui.com/>

[4] <http://www.zoomify.com/free.htm>

[5] <https://openseadragon.github.io>

[6] <https://sketchfab.com/britishmuseum>

[7] <https://www.w3.org/>

[8] <https://w3c.github.io/wcag/guidelines/22/>

Acknowledge

We warmly appreciate the collaboration of the *Museo de Bellas Artes de Valencia* (Spain) for their support and access to the artworks. We want to specially thank its current director, Mr. Pablo González, as well as his predecessors, Mr. Carlos Reyero and Mr. José Ignacio Casar. We wish also to recognize and thank Pilar Gramage, Ramón Martínez and Juan Toledo for their valuable help.

Likewise, we wish to express our gratitude to Mr. Lluís Campins, Director of Sant Cugat Museum, for his interest in the project and for the help provided to undertake the field work. Thanks also to Father Blai Blanquer Cutrina, Rector of the parish of Sant Pere D'Octavià in Sant Cugat, for his help and information provided during the documentation phase.

Part of this research was carried out within the Research Project entitled *Captura fotográfica de resolución gigapíxel para la documentación y divulgación del patrimonio pictórico* (01/01/19–01/01/21), reference SP20180066. Project funded with the help of *Primeros Proyectos de Investigación* (PAID-06-18), *Vicerrectorado de Investigación,Innovación y Transferencia de la Universitat Politècnica de València* (UPV), València, Spain.

Riferimenti bibliografici

Brady D., Gehm M.E., Stack R.A., Marks D.L., Kittle D.S., Golish D.R., Vera E.M., Feller S.D. (2012). Multiscale gigapixel photography. In *Nature*, n. 486, pp. 386-389.

Cabezos-Bernal P.M., Cisneros-Vivó, J. (2012). Fotogrametría con cámaras convencionales y software libre. In *Revista EGA*, n. 20, pp. 88-99.

Cabezos-Bernal P.M., Rossi A. (2017). Técnicas de musealización virtual. Los capiteles del Monasterio de San Cugat. In *Revista EGA*, n. 29, pp. 48-57.

Cabezos-Bernal P.M., Rodríguez-Navarro P., Gil-Piqueras M.T., Cisneros-Vivó J.J., Gil-Gil C. (2022). *Captura fotográfica gigapíxel de obras de arte*. Valencia: edUPV.

Flint G. (2000). The gigapixel Project. <https://web.archve.org/web/20060719063806/http://www.gigapxl.org> (accessed 1 March 2022).

Riavis V. (2019). Discovering Architectural Artistic Heritage Through the Experience of Tactile Representation: State of the Art and New Development. In *DISEGNARE CON*, n. 23, pp. 10.1-10.9.

Rodríguez-Navarro P. (2012). La fotogrametría digital automatizada frente a los sistemas basados en sensores 3D activos. In *Revista EGA*, n. 20, pp. 100-111.

Rossi A. (2014). *Melodie di pietre*. Napoli: Edizioni Scientifiche e Artistiche.

Schneider M. (1946). *El origen musical de los animales-símbolos en la mitología y la escultura antiguas*. Barcelona: Higher Council for Scientific Research.

Sdegno A., Cochelli P., Riavis V., Camponogara R. (2017). Modellare smorfie. Rilievo e rappresentazione aptica di due teste scultoree di Franz Xaver Messerschmidt / Survey and haptic representation of two sculptural heads by Franz Xaver Messerschmidt. 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 e XIV Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Napoli, 14-15-16 settembre 2017, pp. 969-976. Roma: Gangemi Editore.

Sdegno A., Masserano S., Mior D., Cochelli P., Gobbo E. (2015). Augmenting painted architectures for communicating cultural heritage. In *SCIRES-IT - SCIentific RESearch and Information Technologies*, n. 5, pp. 93-100.

Raccontare la storia con i disegni: due casi studio genovesi

Gaia Leandri, Maria Elisabetta Ruggiero, Ruggero Torti
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Architettura e Design, Scuola Politecnica
gaia.leandri@edu.unige.it, mariaelisabetta.ruggiero@unige.it, ruggero.torti@unige.it

Narrazione storica
Disegno
Comunicazione
Palazzo Ducale
Torre Grimaldina

Historical narration
Drawing
Communication
Palazzo Ducale
Grimaldina Tower

L'accessibilità culturale – dalla fruibilità fisica del manufatto alla narrazione dello stesso – applicata a due monumenti simbolo della Genova storica è divenuta occasione di sperimentazione sul disegno a mano come efficace mezzo di divulgazione per un pubblico generico. Il target considerato comprende non solo il vasto settore turistico, ma tutti quegli osservatori che difficilmente riescono ad acquisire informazioni da un testo scritto: per mancanza di conoscenze sulla storia del luogo, poca familiarità con il linguaggio storico-architettonico, difficoltà nella comprensione per limiti linguistici o disturbi specifici dell'apprendimento. Palazzo Ducale e la sua torre, la Grimaldina, sono architetture note per la collocazione strategica nel tessuto cittadino, ma la loro complessa storia secolare è poco conosciuta. La scelta della narrazione delle vicende del palazzo è stata quindi orientata sulle immagini, nello specifico su illustrazioni realizzate a mano su supporto digitale.
Il linguaggio universalmente familiare del disegno a mano permette una maggiore semplificazione dell'articolata narrazione storica, elimina i tecnicismi legati all'ambito architettonico, le barriere linguistiche, i problemi di decifrazione della parola scritta e, rispetto a un'elaborazione 3D computerizzata, comunica con un linguaggio familiare anche a chi non è del settore. Le immagini così elaborate saranno poste su percorsi intorno al palazzo e pubblicate sui siti web dedicati come contenuto audio-visivo, permettendo l'accesso "fisico" ai luoghi per chiunque e in qualunque momento.

Cultural accessibility -from the physical accessibility of the artifact to its narration- applied to two iconic monuments of historic Genoa has become an opportunity for experimentation on hand-drawn design as an effective means of dissemination for a general audience. The target audience includes not only the extensive tourism sector but also all those observers who have difficulty acquiring information from written text: due to a lack of knowledge about the history of the place, limited familiarity with historical-architectural language, difficulties in comprehension due to linguistic limitations, or specific learning disorders. Palazzo Ducale and its tower, La Grimaldina, are well-known architectural landmarks for their strategic location in the city, but their complex centuries-old history is not widely known.
The choice of narrating the history of the palace has therefore been oriented towards images, specifically hand-drawn illustrations on digital media. The universally familiar language of hand-drawing allows for a simplification of the intricate historical narrative, eliminates technicalities related to the architectural field, linguistic barriers, problems of deciphering written words, and, compared to computerized 3D rendering, communicates in a language familiar even to those not in the field. The images thus created will be placed on paths around the palace and published on dedicated websites as audio-visual content, allowing "physical" access to the places for anyone and at any time.

Introduzione

L'idea di accessibilità al patrimonio artistico di una città, oggi, si presta a una molteplicità di interpretazioni. Un utente/turista gode ormai della possibilità di accedere in autonomia alle scelte e alla organizzazione di una visita a un determinato sito di interesse artistico o architettonico. Dalla prenotazione del viaggio alla ricerca alla indagine on line per raccogliere informazioni, o alla prenotazione dei biglietti tutto può avvenire in maniera autonoma.

A questo tipo di approccio si affiancano una vera e propria accessibilità intesa in senso logistico pratico e, infine, una accessibilità di tipo culturale. Si intende per accessibilità logistica la evidente possibilità di raggiungere un luogo alla luce di impedimenti fisici, mentre si intende per accessibilità culturale la possibilità di essere parte di processi di inclusione e facilitazione dell'interlocutore esattamente come ormai avviene per molti contesti tecnici e non solo.

La ricerca, ancora in corso, è stata affidata dalla Fondazione per la Cultura di Palazzo Ducale al Dipartimento Architettura e Design della Scuola Politecnica UNIGE [2] e si rivolge al tema dell'inclusione e del superamento di quelle barriere che possono ostacolare il concetto di accessibilità culturale.

Oggetto delle ricerche è il Palazzo Ducale di Genova nel suo complesso di cui fa parte anche la torre Grimaldina.

Obiettivo dello studio è la possibilità di rendere accessibile sotto una pluralità di punti di vista questo luogo attraverso una narrazione per immagini intuitiva e facilmente interpretabile. La necessità di questo processo di inclusività è determinato non solo dalla eterogeneità culturale dei visitatori ma anche dalla conformazione del sito per sua natura di difficile accessibilità logistica (per esempio la torre Grimaldina).

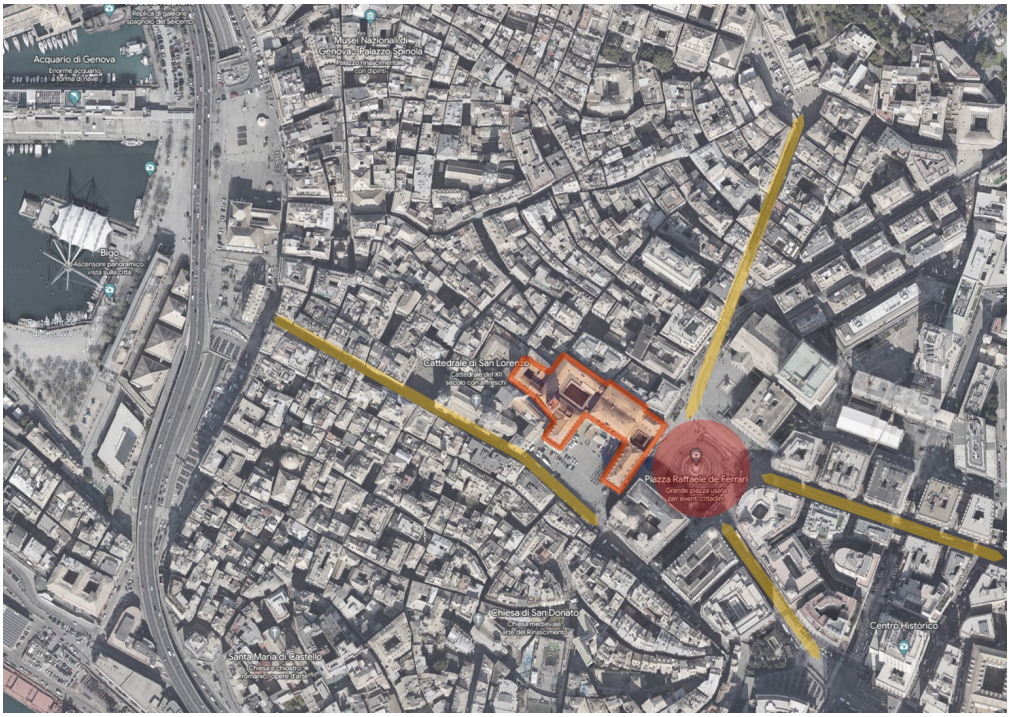
I quesiti all'origine dello svilpuppo dello studio hanno riguardato innanzitutto "cosa" raccontare e "come". Si è trattato cioè di scegliere tra le tante informazioni quali si prestassero meglio a un racconto che potesse essere condiviso e compreso anche ai non addetti ai lavori in materia architettonica artistica, sebbene interessati a determinati argomenti.

Sul "come" la scelta si è rivolta anche in questo caso a una soluzione che riuscisse a includere una plurarlità di interlocutori, tenendo conto non solo della capacità di interazione con

Copertina
Particolare dei disegni originali sulle pareti interne della torre Grimaldina [immagine degli autori].

Fig. 01
Il prospetto principale di palazzo Ducale oggi [Fonte immagine: Palazzo Ducale].

Fig. 02
Palazzo Ducale si trova nel cuore della Genova moderna, tra la città medievale e i nuovi assi viari [immagine degli autori, mappa Google Earth].


Acquario di Genova
Museo Nazionale di Genova - Palazzo Spinola
Bigo
Cattedrale di San Lorenzo
Piazza Raffaele de Ferrari
Chiesa di San Donato
Santa Maria di Castello
Centro Historico

un “soggetto narrante”, ma anche del contesto in cui tale narrazione avviene: ostacoli visuali, distrazioni, ma anche passaggi inaccessibili su piano fisico per persone con difficoltà motorie, divengono il contesto che condiziona il livello di attenzione e di disponibilità dell’utente finale.

Questa narrazione si avvale di un linguaggio prevalentemente grafico, traducendo trasformazioni ed evoluzioni in un *continuum* visivo che attraverso illustrazioni e disegni riesce a portare gradualmente l’interlocutore alla comprensione della narrazione [Falcidieno 2009].

“L’accesso al patrimonio culturale riguarda la consapevolezza, la conoscenza, la creatività e l’equilibrio. L’accessibilità coinvolge tre qualità dei siti storici: essere facilmente raggiungibili e accessibili; essere facili nell’accesso e l’utilizzo; e infine, essere facilmente compresi e apprezzati” [Bellanca et al. 2022].

Palazzo Ducale e la torre Grimaldina

Palazzo Ducale, anticamente palazzo del Comune di Genova, è una delle architetture storiche simbolo del capoluogo ligure, eppure la sua evoluzione è stata raramente approfondita dagli studiosi del settore. Le peculiari vicende architettoniche del palazzo vennero tracciate principalmente tra gli anni Trenta e gli anni Novanta del secolo scorso, durante le grandi campagne di restauro che interessarono sia gli interni che gli esterni del corpo principale e della torre detta “Grimaldina”. Il nucleo più antico dell’edificio risale al XIII secolo, ma il suo aspetto attuale prende forma tra il XVII e il XVIII secolo [Grosso, Pessagno 1933] (Fig. 1).

Nel succedersi delle varie forme di potere che ha ospitato e di incendi che ne hanno stravolto i corpi di fabbrica, palazzo Ducale è mutato profondamente nella forma e nell’aspetto più volte durante i secoli [Spalla, Arvigo Spalla 1992]. Sorto accanto alla cattedrale di San Lorenzo ma sul limitare delle antiche mura, è oggi invece cuore del centro moderno genovese, all’incrocio delle opere urbanistiche novecentesche che hanno ridefinito la viabilità cittadina (Fig. 2). Non solo il suo prospetto principale, ma anche il fianco est che affaccia sulla centralissima piazza De Ferrari, sono allo stato odierno punti

Fig. 03
La torre Grimaldina vista dal loggiato interno di palazzo Ducale [fotografia di G. Leandri].

di riferimento per genovesi e turisti. La complessità di questo monumento, ben noto come polo culturale per i numerosi eventi e le mostre internazionali che ospita, non si limita solo alla ricca storia architettonica e urbanistica. Sono molte infatti le vicende umane che si legano alla storia di palazzo Ducale e della Grimaldina, la medievale torre carceraria che svetta ancora oggi sul grande loggiato aperto e da cui passarono più o meno illustri prigionieri – politici, pittori, musicisti, avventurieri [Bruzzone, Melis 1998] (Fig. 3). Nei lunghi secoli di attività della torre si sono accumulate memorie tramandate ai posteri o incise in segni e parole sulla calce delle sue celle.

La presente ricerca si innesta sulla volontà di riportare all'attenzione pubblica la storia di questi due manufatti, così strettamente legata alla cronaca cittadina, eppure raramente esplorata dai cittadini o parte di circuiti turistici locali e ancor meno internazionali. L'intenzione è quella di far conoscere palazzo Ducale non solo nelle sue funzioni museali, ma come elemento architettonico caratteristico della storia genovese.

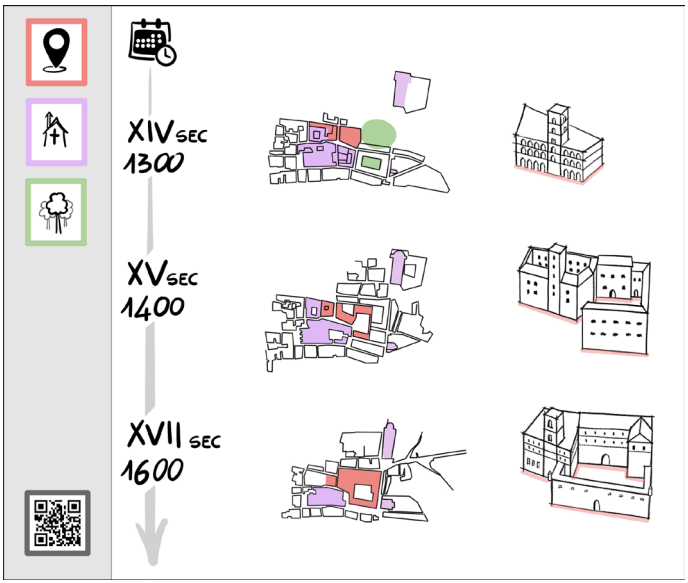
Obiettivi: la comprensione del messaggio

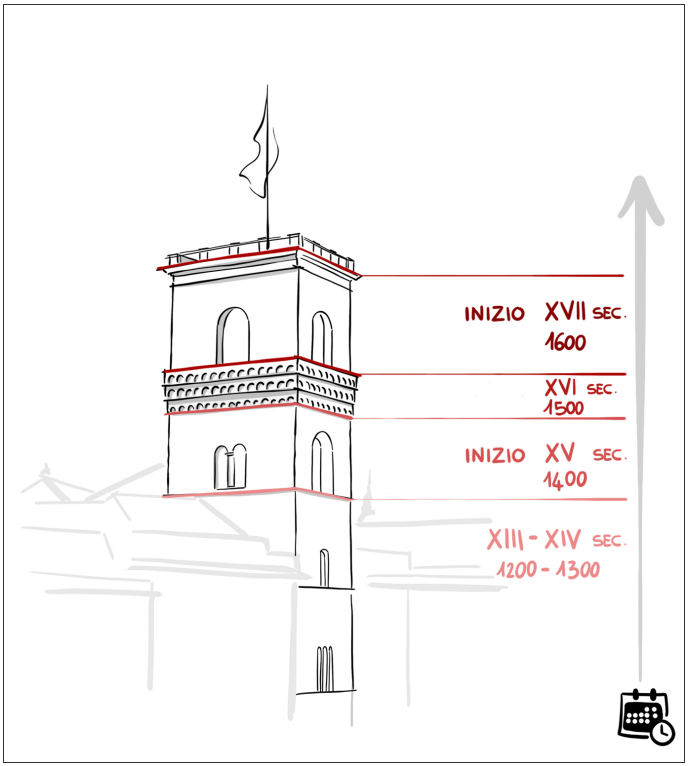
Obiettivo primario della ricerca in corso è l'inclusività nella comunicazione delle due architetture storiche genovesi. Lo scopo dello studio è quello di superare le barriere culturali, sociali, linguistiche e fisiche che possono sfavorire o addirittura azzerare la ricezione del messaggio che si intende comunicare a un pubblico eterogeneo. La richiesta è quella di raggiungere chiunque sia interessato ad approfondire la storia del palazzo, tenendo conto delle differenze di età, livello culturale, familiarità con il luogo, conoscenze linguistiche, eventuali disabilità, e considerando un limitato tempo di fruizione a disposizione. Secondo tali considerazioni, è stata quindi proposta la creazione di un serie di immagini in grado di "raccontare" la storia di Palazzo Ducale e della torre Grimaldina, da affiancare a brevi testi o utilizzare in modo autonomo.

La sperimentazione di immagini che adottino un registro facilmente comprensibile e rapidamente assimilabile, mantenendo la scientificità richiesta dall'uso culturale-museale e

Fig. 04
Schema dell'evoluzione di palazzo Ducale durante i secoli [disegni di G. Leandri].

Fig. 05
Schema cronologico delle fasi costruttive della torre Grimaldina [disegno di G. Leandri].


XIV SEC
1300
XV SEC
1400
XVII SEC
1600


INIZIO XVII SEC.
1600
XVI SEC.
1500
INIZIO XV SEC.
1400
XIII - XIV SEC.
1200 - 1300

veicolando informazioni complesse in modo intuitivo, risponde pertanto ai seguenti obiettivi:

1. rendere "fisicamente" accessibili spazi che, per motivi strutturali, implicano limiti materiali;
2. rendere culturalmente accessibili monumenti storici a una *audience* potenzialmente mancante di qualsiasi nozione a riguardo;
3. aggirare i limiti nella comprensione della lingua nell'ottica della globalizzazione del settore turistico [Marinovic, Simićlvana 2018];
4. superare le barriere che il testo scritto può imporre nel caso del Disturbo da deficit di attenzione (ADHD) o dei Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA). Questa classe di disturbi indica, in alcuni casi, difficoltà a rimanere concentrati su un testo o un deficit nelle capacità di lettura, parziale (dislessia) o totale (alessìa) [Friederici 2011].

Metodi: illustrare le parole

La ricerca è stata strutturata secondo una attenta pianificazione iniziale che ha tenuto in considerazione la relazione tra gli obiettivi, i vari possibili fruitori finali, i contenuti educativi, la parte grafica e il luogo fisico. Proponendosi di fornire non solo informazioni tecniche in modo semplice, ma anche un'esperienza piacevole su un livello sensoriale-emozionale, attenta alle esigenze estetiche del visitatore contemporaneo [Santos et al. 2020], la metodologia scelta ricade su una "*information design*" che vuole presentare contenuti precisi e scientifici attraverso disegni realizzati a mano libera su supporto digitale (Wacom tablet). Questo tipo di grafica è stato preferito all'immagine generata virtualmente – come può essere un modello 3D – o a un disegno di tipo "tecnico", con lo scopo di ampliare il target anche a chi ha più familiarità con il linguaggio grafico di tipo analogico e percepisce come distante dalla propria capacità di comprensione un prodotto visivamente complesso sul piano della rappresentazione [Cicalò 2022]. Nel trattare i due oggetti della ricerca, il disegno è stato utilizzato con due finalità leggermente diverse.

1. Per quanto riguarda palazzo Ducale, in questa prima fase le illustrazioni hanno il compito di narrare la complessa

Fig. 06
Una delle celle della torre con scritte e incisioni [immagine degli autori].

Fig. 07
Il disegno di una delle incisioni trovate in una cella della torre Girmaldina [fotografia degli autori, disegno di G. Leandri].

evoluzione cronologica del palazzo e il suo rapporto con l'ambiente urbano circostante, spesso sconosciuto anche agli stessi genovesi. I disegni realizzati, da leggersi singolarmente e in sequenza, sono rappresentazioni in pianta e in assonometria della porzione di città che contiene l'edificio a partire dal XIII secolo, fino al XX. L'indagine bibliografica e iconografica è stata fondamentale per poter risalire a una approssimazione dell'aspetto che doveva avere il palazzo nei secoli passati. Le forme sono trattate con il solo *linework* e utilizzano il linguaggio familiare delle mappe: i diversi colori, spiegati da una legenda, accompagnano l'occhio sui punti di interesse, collegando tra loro le diverse immagini (Fig. 4). L'adattabilità del segno grafico nel disegno a mano, permette un facile e strategico controllo dell'attenzione sui vari elementi, consentendo di calibrarne via via i risultati e modificarne le componenti qualora necessario durante la valutazione dei risultati ottenuti. Nella seconda fase dello studio, saranno rappresentati gli interni di tre delle sale storiche del palazzo (Sala del Maggior Consiglio, Sala del Minor Consiglio e Cappella Ducale), con i decori che le caratterizzano. Spesso chiuse ai visitatori, saranno così raggiungibili dal pubblico in qualsiasi momento.

2. Nella torre Grimaldina sono invece i molti segni incisi e le pitture sopravvissute ai secoli a narrarne la storia, soprattutto quella umana. La sua architettura è brevemente affrontata in uno schema cronologico che inquadra la sua evoluzione centenaria (Fig. 5), mentre la riproposizione delle immagini che contiene sarà la chiave di lettura delle sue vicende. In questo caso, il disegno ha un duplice ruolo: rendere visibile ciò che è spesso di difficoltosa lettura in loco a causa del deterioramento del materiale e della scarsa illuminazione; portare all'esterno quanto è solo parzialmente visibile all'interno (Figg. 6-8). Il percorso di visita presenta infatti molte limitazioni dovute a percorsi e ambienti dalle ristrette dimensioni, raggiungibili solo mediante scale, e non modificabili per motivi strutturali. Le immagini della Grimaldina sono più che mai necessarie alla diffusione e alla comprensione della sua storia, che intreccia architettura, arte e politica di diversissimi periodi storici, altrimenti difficilmente apprezzabile da un pubblico

Fig. 08
Studio di alcune figure nella cella dei pittori [elaborazione immagini degli autori].

Fig. 09
La fase del rilievo nella cella dei pittori [immagine degli autori].

estraneo alla particolare storiografia locale. I contenuti grafici che accompagnano i brevi testi sono pensati per guidare anche il visitatore che fruisce delle informazioni dal sito web della Fondazione Palazzo Ducale, via via implementato durante lo sviluppo delle due ricerche. Ciò permetterà non solo di raggiungere un pubblico lontano fisicamente dal luogo di interesse, ma anche di essere tradotto in un contenuto audio-visivo, raggiungendo potenzialmente un bacino di utenza molto ampio. Durante le fasi preliminari di studio degli spazi è stato eseguito un rilievo fotografico con l'avanzata tecnologia NCTECH ISTAR 360 VR che ha prodotto immagini panoramiche a 360° (Figg. 9-10), successivamente elaborate con il software 3Dvista per generare una ricostruzione interattiva e immersiva degli ambienti rilevati, con la finalità di creare una serie di tour virtuali laddove non sia possibile accedere fisicamente agli ambienti [Battini 2017; Brusaporci 2018]. Le immagini panoramiche abbinate alla proiezione sulle pareti di informazioni ulteriori esplicative in realtà aumentata proiettata sono pensate per aumentare l'attrattività agli occhi dei visitatori e veicolare quante più informazioni in modo efficace [Luigini, Panciroli 2018]. La comunicazione del manufatto è quindi pensata come l'intersezione dell'immagine computerizzata con l'immagine manualmente elaborata per restituire un prodotto più completo possibile: il visitatore può muoversi liberamente nell'ambiente virtuale, su monitor o altri device quali tablet e smartphone, e interagire con punti di interesse [Russo, Guidi 2011], in cui i dettagli artistici e tecnici sono semplificati attraverso le illustrazioni a mano.

Risultati, limiti, possibili sviluppi

I risultati attesi dall'applicazione della metodologia descritta sul complesso di Palazzo Ducale e sulla torre Grimaldina mirano a ragionare e considerare il tema dell'accessibilità sotto molteplici punti di vista, in particolare l'accessibilità socio-culturale, declinata sulla raggiungibilità fisica del sito; la presenza di illustrazioni semplici e immediate può divenire il medium che permette di raggiungere anche chi può trovarsi

Fig. 10
Immagini panoramiche a 360° degli interni della torre [immagini di R. Torti].

in difficoltà nei confronti della comprensione linguistica. Laddove le parole scritte non possono essere comprese, o solo in modo parziale, il disegno viene assimilato e memorizzato per diventare conoscenza. Anche nel caso di osservatori con disturbi dell'attenzione o dell'apprendimento, la moderna neurofisiologia ci dimostra che – utilizzando due canali cerebrali di elaborazione differenti [Ardila et al. 2016] – l'immagine, semplificata il più possibile a livello simbolico, riesce ad arrivare dove il testo non può essere acquisito.

La possibilità di implementare le immagini sulle piattaforme digitali garantisce un continuo "accesso" agli spazi. Inoltre, la presenza di una pannellistica esplicativa collocata nei luoghi di accesso al palazzo significa una fruizione aperta e gratuita, così come la possibilità di diffusione sui canali web permette una rapida e capillare diffusione [Martini 2016].

Per quanto riguarda la tipologia di espressione grafica scelta, si ritiene che il linguaggio familiare del disegno a mano permetterà una semplificazione della narrazione che è stata richiesta in questo studio e il suo agire simultaneamente su più livelli di percezione nell'osservatore permetterà di raggiungere un pubblico molto ampio.

Per ciò che attiene i limiti – principalmente connessi a tempistiche e costi di realizzazione – occorre sottolineare come l'utilizzo del disegno a mano a mezzo di tablet grafico permetta una rapida esecuzione, correzione e implementazione negli altri strumenti digitali utilizzati, oltre a una comoda accessibilità e condivisibilità del disegno stesso, e come le tecnologie di cui ci si avvale siano ormai di uso corrente e poco costose. Inoltre, le illustrazioni sono da sempre uno dei più efficaci strumenti di studio nel campo dell'architettura, risultando già nelle primissime fasi un prezioso strumento sia di verifica che di analisi. In futuro, queste stesse immagini potranno costituire una valida documentazione per ulteriori ricerche ed approfondimenti, svolgendo non solo un ruolo comunicativo, ma anche quello di memoria storica, permettendo sviluppi e ulteriori implementazioni della metodologia proposta già esportabile in altri contesti e forse anche in altri ambiti di studio, non solo legati al singolo manufatto.

Riferimenti bibliografici

Ardila A., Bernal B., Rosselli M. (2016). Why Broca's Area Damage Does Not Result in Classical Broca's Aphasia. In *Frontiers in Human Neuroscience*, n. 249(10). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00249>

Battini C. (2017). *Realtà virtuale, aumentata e immersiva per la rappresentazione del costruito*. Firenze: AltraLinea Edizioni.

Bellanca C., Alonso Munoyerro S.M., Antonini Lanari C. (2022). Accessibility of cultural heritage. In *Ochrona dziedzictwa Kulturowego*, n. 13, pp. 51-68.

Brusaporci S. (2018). Advanced Mixed Heritage: A Visual Turn Through Digitality and Reality of Architecture. In *International journal of computational methods in heritage science*, n. 2, pp. 40-60.

Bruzzone P.I., Melis F. (1998). *La Torre e le carceri di Palazzo Ducale*. Genova: Tormena Editore.

Cicalò E. (2022). Graphics for Accessibility of Cultural Heritage Sites. In C. Casonato, B. Bonfantini (eds). *Cultural Heritage Education in the Everyday Landscape*. Cham: Springer.

Falcidieno M.L. (2009). *Comunicazione Rappresentazione*. Firenze: Alinea Editrice.

Friederici A.D. (2011). The Brain Basis of Language Processing: From Structure to Function. In *Physiological Reviews*, n. 91(4), pp. 1357-1392.

Grosso O., Pessagno G. (1933). *Il Palazzo del Comune di Genova*. Genova: Società Ligure di Storia Patria.

Luigini A., Panciroli C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.

Marinovic Matovic I., SimićIvana Simić S. (2018). Cultural and communication barriers in international tourism. In V. Bevanda, S. Štetić (eds). *3rd International Thematic Monograph - Thematic Proceedings: Modern Management Tools and Economy of Tourism Sector in Present Era*, pp. 277-288. Ohrid, Macedonia: Association of Economists and Managers of the Balkans in cooperation with the Faculty of Tourism and Hospitality. <https://doi.org/10.31410/tmt.2018.277>

Martini B. (2016). Dispositivi ICT e musei. Efficacia formativa dell'esperienza di fruizione. In B. Martini (a cura di). *Il Museo Sensibile. Le tecnologie ICT al servizio della trasmissione della conoscenza*. Milano: FrancoAngeli.

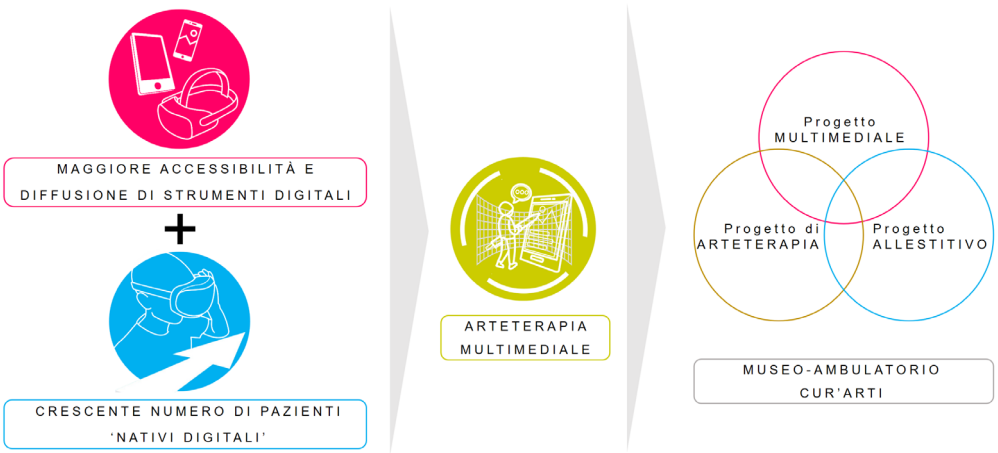
Russo M., Guidi G. (2011). Reality-based and reconstructive models: digital media for cultural heritage valorization. In *SCIRES-IT*, n. 2, pp. 71-86.

Santos C., Pereira Neto M., Neves M. (2020). Information Design in Presentation. In *Interpretation and Dissemination of Natural and Cultural Heritage*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20227-9_38>

Spalla G., Arvigo Spalla C. (1992). *Il palazzo Ducale di Genova dalle origini al restauro del 1992*. Genova: Sagep Editrice.

Arteterapia multimediale: il progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti*

Davide Mezzino[1], Francesca Barrella[2]
[1]Università Telematica Internazionale Uninettuno
Facoltà di Beni Culturali
davide.mezzino@uninettunouniversity.net
[2]A.P.S. Cur'arti
curarti@libero.it



Disegno
Accessibilità
Arteterapia
Rappresentazione digitale
Museo ambulatorio

Drawing
Accessibility
Art therapy
Digital representation
Museum ambulatory

L'articolo propone una riflessione sulle competenze che le discipline del disegno possono offrire nella progettazione di esperienze di arteterapia multimediale. Esaminando come la capillare diffusione di tecniche e strumenti digitali abbia influenzato anche le prassi operative nell'ambito dell'arteterapia, si presenta il progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti*, vincitore del progetto *Dall'Ombra alla Luce*, nell'ambito del bando della Regione Campania (DGR 342/2021 – DD 860/2021 BANDO TERZO SETTORE Linea B).
Attraverso il caso studio dell'allestimento museale, da realizzarsi all'interno di un ambiente di cura, si descrive l'importanza di un dialogo multidisciplinare tra ricercatori, architetti-progettisti, medici e dirigenti ospedalieri, proponendo un possibile risultato della sincrasi tra *Digital Humanities* e *Health Humanities*, evidenziando il ruolo delle discipline della rappresentazione come *trait-d 'union* operativo.

The article proposes a reflection on the skills that the disciplines of drawing can offer in the design of multimedia art therapy experiences. Examining how the widespread diffusion of digital techniques and tools has also influenced the operating practices in the field of art therapy, presents the project of the *Museo-Ambulatorio Cur'Arti*, winner of the project *Dall'Ombra alla Luce* in the context of the call of the Campania Region (DGR 342/2021 - DD 860/2021 CALL THIRD SECTOR Line B).
Through the case study of the museum set-up, to be carried out within a care environment, describes the importance of a multidisciplinary dialogue between researchers, architects-designers, doctors and hospital managers, proposing a possible result of the synchronisation between Digital Humanities and Health Humanities, highlighting the role of the disciplines of representation as an operational *trait-d 'union*.

Introduzione

Il rapporto tra cultura e luoghi di cura è in continuo divenire. Recentemente, il trattamento di arteterapia [1] all'interno dei musei è stato reso prescrivibile a pazienti affetti da patologia cronica, disturbi dell'alimentazione, nevrosi, sindromi ansiose-depressive, nel trattamento di patologie organiche non solo neurologiche, come l'ipertensione arteriosa e la riabilitazione delle sindromi post-traumatiche oncologiche o neurodegenerative.

In Italia, sono stati avviati lodevoli esperimenti in collaborazione con strutture ospedaliere. A titolo esemplificativo, si menziona il progetto *Special guest-Kids*, ovvero l'accordo stipulato fra Le Gallerie degli Uffizi e l'ospedale Meyer di Firenze che prevede, per i bambini affetti da patologia cronica, visite guidate e percorsi didattici con accesso gratuito nei musei delle Gallerie degli Uffizi; il progetto *Cultura di Base* [2] che sperimenta l'apertura di ambulatori di medicina generale della ASL Città di Torino in luoghi di cultura, diffusi sul territorio cittadino, quali: musei, biblioteche e poli culturali; l'iniziativa di arteterapia *I Lunedì di arte* del Dipartimento di neuroscienze pediatriche dell'Istituto Neurologico Carlo Besta di Milano.

Tali esperienze sono esemplificative della crescente affermazione dell'Arteterapia, la cui efficacia nel processo riabilitativo per pazienti affetti da disturbi e disabilità momentanee o permanenti sia fisiche che cognitive, è ormai consolidata nella letteratura scientifica del settore [Grignoli 2008].

Recentemente, la transizione digitale e il crescente numero di giovani pazienti nativi digitali stanno cambiando le modalità operative introducendo accanto alle tradizionali prassi, basate su approcci e strumenti analogici (quali, per esempio, pittura, disegno, collage e arteterapia tessile), l'utilizzo di tecniche e strumenti digitali tra cui animazione video, fotografia digitale, applicazioni di realtà virtuale [3], ecc. [Garner 2017; Orr 2016].

Nell'ambito di questo contesto, l'articolo illustra il contributo del settore del disegno nell'ideazione e nello sviluppo del progetto del *Museo – Ambulatorio Cur'Arti* che è stato proposto e che potrebbe trovare possibile futura realizzazione presso l'ospedale C.T.O - Azienda Ospedaliera Specialistica

Copertina
Schema degli aspetti principali del progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* [elab. D. Mezzino].

dei Colli di Napoli. La ricerca si svolge nell'ambito del progetto *Dall'Ombra alla Luce* [4], vincitore del bando della Regione Campania (DGR 342/2021 – DD 860/2021 BANDO TERZO SETTORE Linea B) avente come capofila A.P.S. Cur'arti [5].

L'obiettivo del progetto del *Museo Ambulatorio Cur'Arti* consiste nel:

1. rendere fruibili contenuti culturali negli ambienti di cura;
2. utilizzare tecniche e strumenti di visualizzazione digitale, attraverso modalità coinvolgenti e immersive, che rendano l'utente un prosumer [6], attivandone sensi e mente.

Al fine di perseguire questi obiettivi, si è svolta un'analisi delle più significative esperienze di artetepia attraverso tecniche e strumenti digitali, anche nota come arteterapia multimediale. Tale scelta è scaturita dal voler suggerire una riflessione rispetto a come la capillare diffusione di tecniche e strumenti digitali abbia influenzato anche le prassi operative nell'ambito dell'arteterapia rendendo necessaria l'adozione di nuove modalità operative per le generazioni di pazienti più giovani (nativi digitali) che hanno maggiore famigliarità con i medium digitali. Attraverso una sintetica presentazione dell'ipotesi di progetto che potrebbe potenzialmente essere destinata agli spazi dell'Aula Magna (e ambienti adiacenti) dell'ospedale C.T.O - Azienda Ospedaliera Specialistica dei Colli di Napoli, si illustrano le caratteristiche di un'installazione temporanea pensata per la creazione di uno spazio museale dedito a ospitare attività di arteterapia multimediale per pazienti con disabilità sia fisica, che cognitiva (temporanea o permanente). Il contribuito suggerisce, infine, una riflessione rispetto al ruolo del disegno e ai suoi strumenti operativi, nel dialogo multidisciplinare tra ricercatori, architetti-progettisti, medici e dirigenti ospedalieri, divenendo il punto di contatto nell'integrazione di progetti nell'ambito delle *Digital Humanities* e delle *Health Humanities*.

L'arteterapia attraverso il digitale

Le prassi operative nell'ambito dell'arteterapia hanno riscontrato un crescente utilizzo dei mezzi digitali come strumenti di supporto per permettere al paziente molteplici modalità di espressione [Malchiodi 2018].

Come si evince da una ricerca [7] condotta, nel 2021, da Ania Zubala, Nicola Kennell e Simon Hackett è emersa la tendenza di un crescente utilizzo di tecniche e strumenti digitali e multimediali nelle sedute di arteterapia. Lo studio ha confrontato i risultati di indagini condotte, a distanza di sette anni l'una dall'altra, rilevando che, tra il 2004 e il 2011, gli arteterapeuti hanno implementato l'uso dei media digitali con i propri pazienti: dal 19 al 32% ha utilizzato la tecnologia come strumento di creazione artistica durante le sedute e dal 2,4 al 9,4% ha utilizzato la comunicazione via web camera durante le sedute [Zubala, Kennell, Hackett 2021]. Gli autori hanno anche rilevato come gli ambienti di realtà virtuale siano risultati essere in grado di migliorare la libertà di espressione, eludendo i limiti del mondo fisico e dando la possibilità ai pazienti con disabilità motorie e/o limitazioni nei movimenti di esplorare le opportunità creative non disponibili nel reale [Zubala, Kennell, Hackett 2021] (Tab. 1).

In questo contesto, si assiste alla crescente affermazione di pratiche di arteterapia attraverso tecniche e strumenti digitali, anche nota come arteterapia multimediale, che affianca e completa con nuove modalità le aree classiche della disciplina (la tecnica grafico-plastico-pittorica, la teatroterapia, la musicoterapia, la danzaterapia), arricchendo lo scenario della creatività e contribuendo all'utilizzo consapevole e attivo degli strumenti multimediali. Le animazioni video, la fotografia, digitale, il fotomontaggio, il fumetto digitale e le varie forme ibride di *digital storytelling* rappresentano un linguaggio visuale ricco di opportunità, supportato e ampliato dalle crescenti funzionalità e livello di accessibilità (e di user-friendly) dei supporti digitali. Tali forme di narrazione multimediale diventano dei mediatori artistici per esplorare le proprie relazioni intra e interpersonali, promuovere il benessere emotivo, la creatività e le capacità espressive [Garner 2017]. Dal punto di vista operativo, l'utilizzo di un *medium* digitale comporta alcune variazioni nel processo di cura e/o riabilitazione. Mentre per l'arteterapia "analogica" è stato dimostrato come l'utilizzo delle mani per creare immagini o oggetti medi la depressione stimolando contemporaneamente parti specifiche del cervello, nel caso dell'arte terapia condotta con l'ausilio di strumenti digitali (quali tablet, tavolette grafiche, tastiere e interfacce digitali come punti di contatto quali

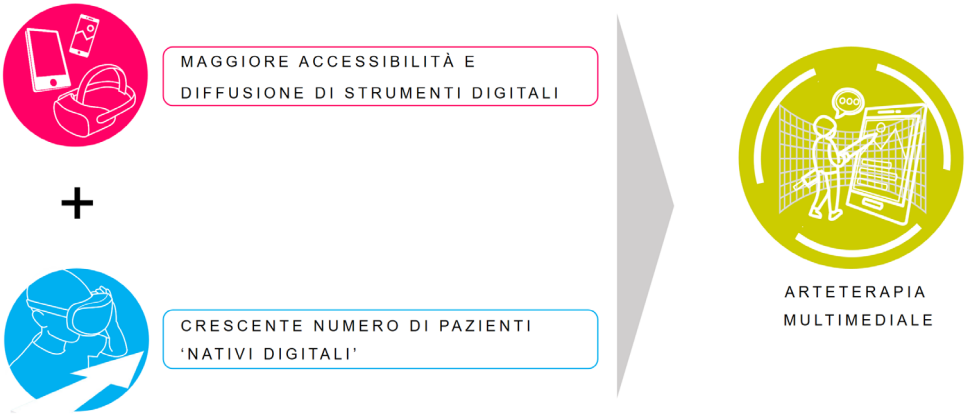
Tab. 01
Sperimentazioni che evidenziano i risultati ottenuti dall'applicazione di tecniche e strumenti multimediali come mezzo espressivo nei percorsi di arteterapia. Adattato da Zubala, Kennell, Hackett [2021].

ARTETERAPIA MULTIMEDIALE				
TECNICHE	**STRUMENTI**	**OBIETTIVO**	**TIPOLIGIA DI UTENTI**	**RISULTATI OTTENUTI**
Tecnologie Multimediali	iPad	Esplorare le caratteristiche e le qualità di opere artistiche digitali utilizzando art app disponibili su iPads per scopi terapeutici	Qualsiasi	VANTAGGI: ▪ Possibilità di gestione, per il terapista, delle diverse opzioni delle app. ▪ Opportunità di creare cartelle separate dei lavori di ciascun paziente. ▪ Possibilità di registrare il processo artistico dei pazienti e di monitorarne i diversi passaggi. ▪ Opportunità di valutazione dei lavori svolti. ▪ Rispetto della privacy e confidenzialità di quanto elaborato dai pazienti.
Tecnologie Multimediali	Touchscreen, personal computer, tablet, tavolette grafiche digitali	Esplorare il potenziale degli strumenti digitali come nuovo mezzo espressivo artistico di intervento clinico nell'arteterapia in adulti con disabilità dello sviluppo.	Utenti con disabilità dello sviluppo, affetti da autismo, con sindrome di down	VANTAGGI: ▪ I partecipanti con sensibilità olfattiva e tattile risultano facilitati nel creare progetti artistici su schermi touch privi di texture che offrono un ambiente terapeutico compatto, chiaro e ordinato. ▪ Facilità di utilizzo che abilita gli utenti/pazienti a creare immagini in maniera indipendente
Realtà Virtuale (VR)	App Tilt Brush	Identificare la rilevanza della VR come strumento di arteterapia	Qualsiasi	VANTAGGI: ▪ Riduzione delle inibizioni. ▪ Creazione di espressioni visuali nuove. ▪ Attivazione di tutto il corpo nel processo creativo. ▪ Valorizzazione dello stato d'animo creativo e dell'esplorazione ludica creativa. ▪ Ampliamento delle capacità espressive. SVANTAGGI: ▪ Gli utenti necessitano di tempo per adeguarsi ad ambienti virtuali immersivi che possono, talvolta, essere disorientanti. ▪ Necessità di un facilitatore competente che supporti gli utenti ad adattarsi nell'ambiente immersivo guidandoli nell'apprendimento degli strumenti e delle modalità per esprimersi in modo efficace.

schermi, superfici di proiezione, ecc.) secondo Cathy A. Malchiodi - arteterapeuta e fondatrice e direttrice esecutiva del Trauma-Informed Practices and Expressive Arts Therapy Institute [8] - si mette in atto un'esperienza differente. La creazione di programmi accessibili di arte digitale, nonostante la sperimentazione sia ancora in atto, ha già dimostrato alcuni vantaggi del "mediatore computerizzato" [Malchiodi 2018]. Qual è, pertanto, il beneficio derivante dalla creazione di immagini digitali come forma di arteterapia? Alcune esperienze come il progetto *Project Spectrum - Google SketchUp and Autism* [9] dimostra come le persone autistiche tendano a rispondere mediante l'intelligenza visiva e/o spaziale e come attraverso l'uso di un computer o *device* di vario genere e/o di un programma grafico ricevono gratificazioni maggiori di una matita su carta [Malchiodi 2018]. Tra le altre esperienze che prevendono l'utilizzo di mezzi digitali in attività di Arteterapia rientra anche l'iniziativa *Arty* [10] che sviluppa progetti di Arteterapia digitale per il benessere mentale dei giovani. Il progetto paneuropeo, vincitore del bando Erasmus+, propone un approccio innovativo di arteterapia per i giovani con disturbi psicologici esistenti o emergenti. Attraverso un approccio interdisciplinare che unisce professionisti della salute mentale, dell'educazione non formale, dell'arte e della cultura, il progetto implementa percorsi di arteterapia digitale rivolti a giovani con disturbi da stress e ansia [Artyproject 2023]. Altro progetto significativo è *Dart Out – Digital Art Therapy Tools to Overcome addiction United Toheter* avente come obiettivo quello di fornire a giovani adulti, competenze relative all'uso dell'arte e del digitale nei percorsi di trattamento e di uscita dalla tossicodipendenza [11]. In aggiunta alla esperienze sinteticamente illustrate, la tendenza del crescente impatto della cultura digitale anche nelle pratiche di arteterapia è poi confermata dal fatto che le generazioni più giovani, in particolare la generazione Z (che, nel linguaggio giornalistico, indica la generazione dei nativi digitali, nati tra il 1997 e il 2012) e la generazione alpha (i nati tra i primi anni duemiladieci e la metà degli anni duemilaventi) [Treccani 2020] sono più in sintonia nell'interazione con strumenti digitali e web con cui sono nati e cresciuti che con gli strumenti di disegno espressivo analogici quali matita e pennelli, ecc. (Fig. 1). A fronte di tali considerazioni, risulta rilevante l'im-

Fig. 01
Elementi chiave alla base della crescente diffusione dell'arteterapia multimediale. Elaborazione immagine: D. Mezzino.

Fig. 02
Organigramma del progetto "Dall'Ombra alla Luce". Immagine elaborata da D. Mezzino.


MAGGIORE ACCESSIBILITÀ E DIFFUSIONE DI STRUMENTI DIGITALI
+
CRESCENTE NUMERO DI PAZIENTI 'NATIVI DIGITALI'
ARTETERAPIA MULTIMEDIALE

Cur'Arti APS
Progettazione e sviluppo del Museo-Ambulatorio e coordinamento del progetto
Cittadinanzattiva Campania APS
Task
Attivazione di protocolli con Enti pubblici (Servizi Sociali) per la segnalazione di persone che necessitano supporto
Centro ISO riabilitativo per l'eta' evolutiva APS
Task
Attività di Musicoterapia per utenti con disabilità, sindrome di down, sindrome dello spettro acustico
C.I.S. Corpo Internazionale di Soccorso OdV
Task
Assistenza legale, sociale e socio-sanitari. Divulgazione su come accedere ai progetti di Arteterapia e servizi associati
SCISAR Istituto per la diffusione dell'Arte e della Scienza
Task
Arteterapia e percorsi di psico-educazione per persone con disagio psicofisico, patologie dell'età evolutiva, neurologiche e psichiatriche

plementazione della ricerca in tale ambito, indagando e comprendendo come progettare e gestire le sinergie tra arteterapia e mezzi digitali, valutandone i limiti e gli eventuali benefici.

Il Progetto *Dall'Ombra alla Luce*

Il Progetto *Dall'Ombra alla Luce*, nella sua duplice missione di formazione e di riabilitazione, prevede l'allestimento di un *Museo-Ambulatorio* accompagnato da azioni finalizzate alla diffusione, sensibilizzazione e formazione delle pratiche artistiche con finalità curative rivolte sia a supporto della riabilitazione di malati psico-fisici, che come percorso di formazione.

Il progetto, vincitore del bando della Regione Campania (DGR 342/2021 – DD 860/2021 BANDO TERZO SETTORE Linea B), persegue l'obiettivo, previsto dall'Avviso Pubblico, relativo all'Ambito d'intervento n.3 Salute e Benessere: b) sostegno *all'inclusione sociale, in particolare delle persone con disabilità e non autosufficienti*. La rete del progetto (Fig. 2), di cui l'Associazione Cur'Arti è capofila, include altri cinque enti: Cittadinanzattiva APS [12], il Centro ISO riabilitativo per l'età evolutiva APS, il C.I.S Corpo Internazionale di Soccorso OdV [13], SCISAR (Istituto per la diffusione dell'Arte e della Scienza) [14].

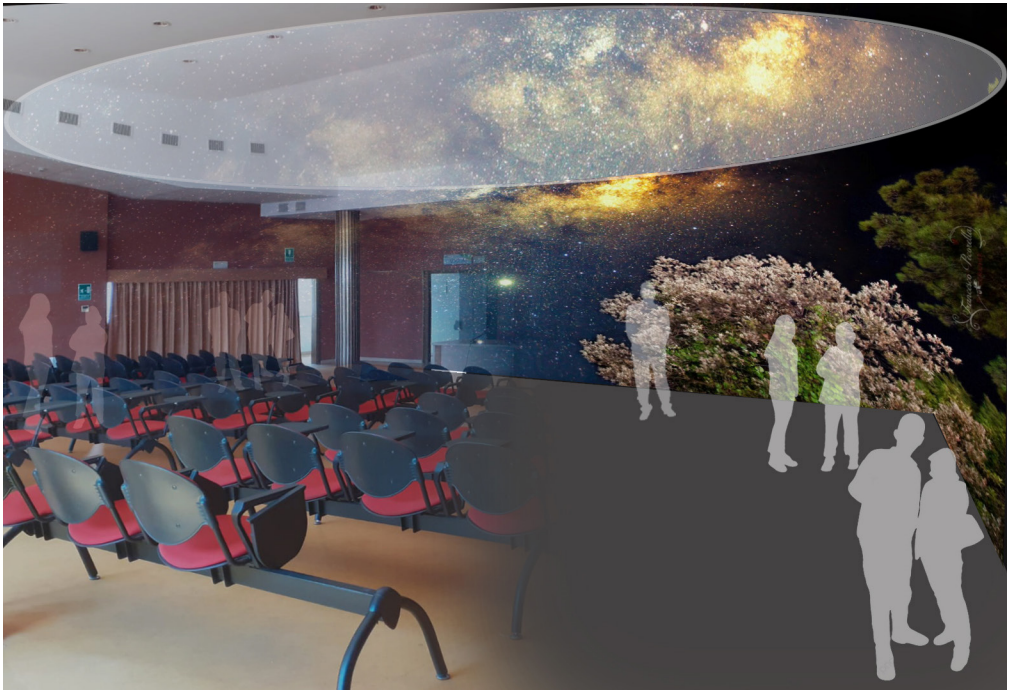
Il progetto ha come target di utenti sia a) pazienti affetti da patologie croniche ed acute (autismi, malattia di Alzheimer, ecc.); che b) pazienti affetti da disturbi psichici (disturbi alimentari, di personalità, ect.); c) bambini in povertà culturale; d) persone affette da disturbi psichici, autismo; d) adolescenti e giovani in disagio minorile.

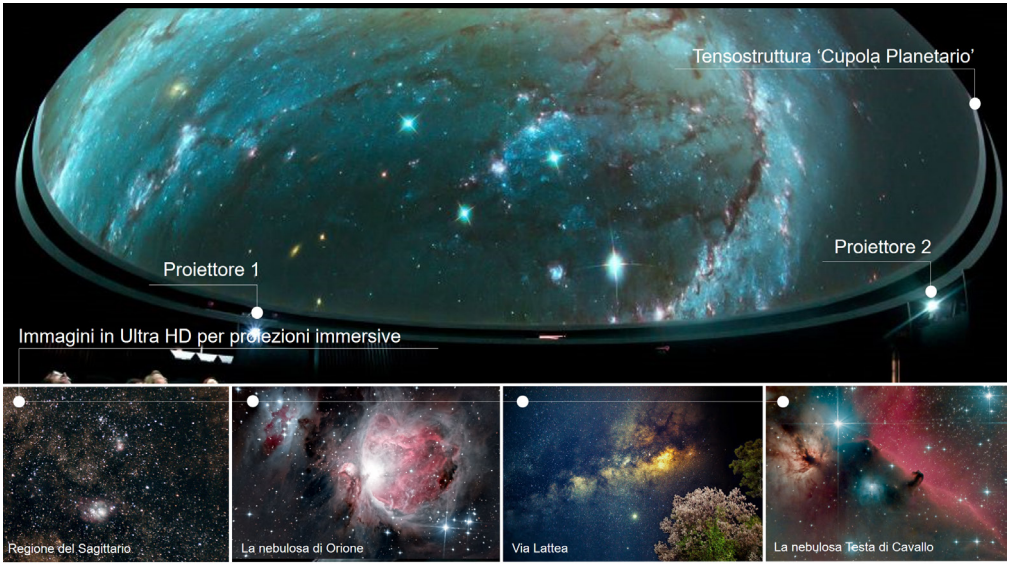
Dal punto di vista operativo, le fasi di realizzazione del progetto includeranno le seguenti attività:

- attivazione di un Museo-Ambulatorio;
- attivazione di percorsi laboratoriali;
- attivazione degli Sportelli di Consulenza;
- organizzazione di eventi ed iniziative socio-culturali per favorire la ri-attivazione della cittadinanza e la ri-valorizzazione del territorio.

Fig. 03
Vista del progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* [elab.D. Mezzino].

Fig. 04
Immagine che mostra alcune delle fotografie a largo campo e ad alta definizione delle costellazioni celesti, da utilizzare nelle proiezioni immersive [elab. D. Mezzino].




Tensostruttura 'Cupola Planetario'
Proiettore 2
Proiettore 1
Immagini in Ultra HD per proiezioni immersive
Regione del Sagittario
La nebulosa di Orione
Via Lattea
La nebulosa Testa di Cavallo

Il Progetto multimediale del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti*

Considerando come l'arteterapia sia una modalità per entrare in relazione con l'altro, bypassando la parola [Grignoli 2014], il progetto propone delle mediazioni digitali per lo sviluppo di animazioni artistiche come mezzo di comunicazione.

Inspirandosi all'affermazione del noto pittore tedesco Paul Klee (1879-1940) "L'arte non riproduce ciò che è visibile, ma rende visibile (ciò che non lo è)", contenuta nel suo saggio *Confessione creatrice* del 1918, comune denominatore delle proposte per le installazioni multimediali è stata la volontà di proporre soluzioni per stimolare l'immaginazione e fornire gli strumenti per l'espressione artistica, facilitando un approccio narrativo che permettesse di visualizzare ciò che non è direttamente visibile all'occhio umano.

Inoltre, la scelta di sviluppare ambienti immersivi è scaturita dall'analisi dello stato dell'arte, considerando come diversi studi abbiano dimostrato i benefici terapeutici di un ambiente digitale [15] per la creazione artistica [Orr 2012].

In Arteterapia, il *transfert* che si sviluppa all'interno della relazione tra utente e terapeuta, coinvolge anche l'oggetto artistico implicando tre soggetti: il paziente, li terapeuta e il *medium*. Il prodotto artistico, in questo caso digitale, funge così, da mediatore di relazione attivando la riemersione di emozioni da elaborare [Grignoli 2014]. La possibilità di trasformare visivamente le fantasie e le emozioni concreta le immagini, rendendo visibili desideri e riconoscibili eventuali traumi, che altrimenti rimarrebbero non analizzabili.

Pertanto, partendo dall'analisi dei possibili spazi a disposizione presso l'ospedale C.T.O - Azienda Ospedaliera Specialistica dei Colli di Napoli, si è configurato il progetto multimediale del Museo-Ambulatorio Cur'Arti. Relativamente a un possibile utilizzo degli spazi dell'Aula Magna, l'allestimento prevede l'installazione di una "Cupola Planetario" costituita da una tensostruttura autoportante rivestita con un doppio strato di tessuto. Nello specifico, il tessuto interno sarà di colore bianco in fibra speciale bielastica ad alta riflettanza in grado di riflettere ed assorbire la giusta quantità di luce proveniente da un videoproiettore con ottica *fisheye*, mentre il tessuto esterno di copertura, sempre in fibra speciale bielasti-

Fig. 05
Ipotesi di distribuzione planimetrica del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* all'interno degli spazi dell'ospedale C.T.O.-Azienda Ospedaliera Specialistica dei Colli di Napoli [elab. D. Mezzino].

CENTRO
TRAUMATOLOGICO
ORTOPEDICO
PIANO SECONDO
AMBIENTI DI
FORMAZIONE
AMBIENTI DI
RIABILITAZIONE
AMBIENTI IBRIDI
FORMAZIONE/
RIABILITAZIONE
0 1 2 3 4 5 m

ca è prevista di colore blu o nero per trattenere quella parte di luce in eccesso espulsa per mantenere sull'intradosso della cupola il giusto contrasto e un'adeguata luminosità. Tale struttura è pensata per essere appesa a soffitto, appoggiata su idonei supporti alluminio o trattenuta da idonei tiranti esterni. La cupola, così configurata, diventa il supporto per creare un ambiente di proiezione immersiva (grazie ad appositi proiettori) che si integra con le proiezioni sulle pareti della stanza creando un effetto immersivo e coinvolgente per la visualizzazione delle animazioni (Fig. 3).

Grazie alla donazione dell'Unione Astrofili Napoletani (con sede presso l'INAF- Osservatorio Astronomico di Capodimonte di Napoli) a Cur'Art APS, l'installazione iniziale si baserà sulle fotografie della sfera celeste (Fig. 4).

Per gli ambienti adiacenti all'Aula Magna sono state ipotizzate le seguenti funzioni:

1. ambienti destinati alla fruizione e alla creazione artistica in VR;
2. ambienti per la formazione di corsi di fotografia digitale e video-making (Fig. 5).

L'obiettivo del progetto allestitivo è quindi consistito nel pensare delle soluzioni, che permettessero di facilitare l'espressione delle emozioni e dei vissuti *transferali* [Grignoli 2014] attraverso mezzi di disegno e creazione artistica digitale (Fig. 6). Il progetto si rivolge a un pubblico eterogeneo per età, genere e formazione, focalizzandosi su specifiche categorie quali: a) pazienti affetti da patologie croniche ed acute; b) bambini in povertà educativa (Morabito, 2016); c) adolescenti e giovani in disagio minorile; d) persone con disabilità.

La metodologia e le soluzioni ideate per il "Museo – Ambulatorio Cur'Arti" presentano un'elevata replicabilità, prospettando l'estensione di tale approccio in altri ambienti di cura (ospedali e ambulatori).

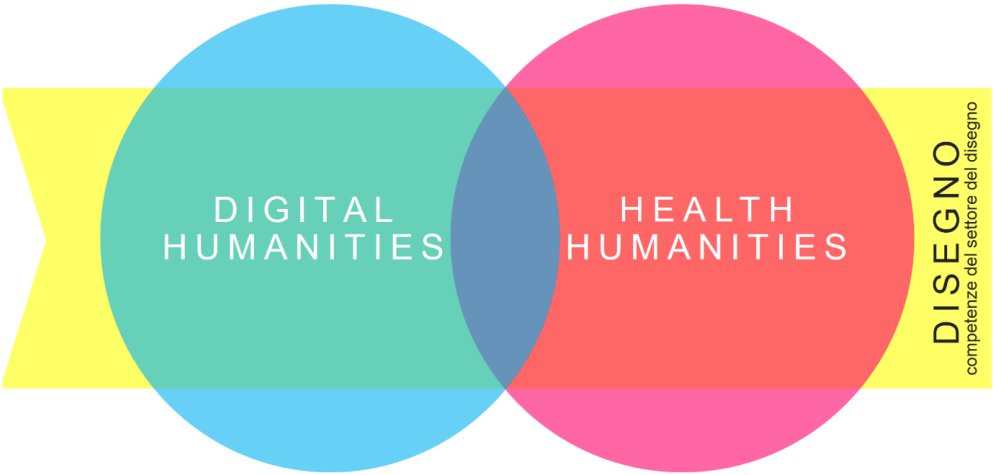
Conclusioni: il ruolo del Disegno nell'integrazione tra Digital Humanities e Health Humanities

Il presente contributo propone una riflessione sul ruolo delle discipline del disegno nello sviluppo di progetti di arteterapia all'interno di luoghi di cura.

Fig. 06
Metodologia adottata per lo sviluppo del progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* [elab. D. Mezzino].

Fig. 07
Ambiti di azione del progetto *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* [elab. degli autori].

GOALS
FORMAZIONE
RIABILITAZIONE
ANALISI
AMBIENTI
TECNICHE STRUMENTI
PROGETTO
SOLUZIONI


DIGITAL HUMANITIES
HEALTH HUMANITIES
DISEGNO
competenze del settore del disegno

Attraverso il caso studio del progetto del *Museo-Ambulatorio Cur'Arti* si illustrano le funzioni analitiche e creative delle tecniche e degli strumenti di rappresentazione e visualizzazione digitale evidenziandone le potenzialità nella progettazione di installazioni multimediali di arteterapia.

Concepito in un dialogo multidisciplinare tra ricercatori, architetti-progettisti, medici e dirigenti ospedalieri, il progetto illustra un possibile risultato operativo della sincrasi tra le *Digital Humanities* [16] e le *Health Humanities* [17]. Nell'integrazione tra questi due approcci, aventi diversi punti di contatto, si evidenzia il ruolo delle discipline della rappresentazione come *trait-d 'union* operativo (Fig. 7).

L'integrazione tra diversi ambiti di ricerca e di lavoro ha permesso di sviluppare un progetto di allestimento museale per sviluppare attività di arteterapia multimediale all'interno di ambienti ospedalieri, estendendo così il concetto di formazione culturale a quello di riabilitazione e recupero psicologico attraverso l'arteterapia, al fine di promuovere le potenzialità artistiche di pazienti affetti da patologie psicofisiche.

Il contributo evidenzia, infine, la replicabilità dell'approccio adottato, delineando possibili futuri sviluppi del metodo testato per il *Museo-Ambulatorio Cur'Arti*, prospettando l'estensione di tale *format* ad altre aziende ospedaliere.

Note

[1] Per arteterapia s'intende una disciplina terapeutica e riabilitativa basata su un intervento di aiuto e di sostegno alla persona, a mediazione non verbale (o non solo verbale), che utilizza i materiali artistici e il processo creativo nella loro valenza terapeutica [Grignoli, 2008; Treccani 2022].

[2] *Cultura di Base* è uno dei quattro progetti pilota del *Cultural Wellbeing Lab*, promosso all'interno di *Well Impact* dalla Fondazione Compagnia di San Paolo, un percorso sperimentale intrapreso per individuare progetti, luoghi, linguaggi e relazioni culturali di prevenzione e cura. Il progetto si posiziona sull'asse tematico della "cultura per l'umanizzazione dei luoghi di cura". I luoghi che sono stati selezionati per questo progetto pilota, nella città di Torino, sono: il Museo Egizio, il Museo dell'Automobile, il PAV Parco d'Arte Vivente, la Biblioteca civica Primo Levi e il Polo del '900. Alcuni spazi, all'interno di questi luoghi, sono quindi diventati sale d'attesa e di visita dei pazienti [Cultura di Base 2023].

[3] Come evidenziato da Ania Zubala, Nicola Kennell e Simon Hacket, lo sviluppo di creazioni artistiche tramite tecniche e strumenti digitali, includendo la realtà virtuale, viene utilizzato in pratiche di arteterapia per ridurre le inibizioni, promuovere la libertà espressiva e facilitare l'espressione multimodale non limitata alle immagini. È stato, inoltre, osservato che l'inibizione nella creazione di opere d'arte con media digitali diminuisce in quanto i pazienti non risultano avere aspettative sul modo in cui un'opera si configurerà o si dovrebbe configurare. [Zubala, Kennell, Hackett 2021].

[4] Il progetto dal titolo *Dall'Ombra alla Luce* avente come ente proponente A.P.S. Cur'arti, conseguendo un punteggio di 81/100 ha ricevuto un cofinanziamento dalla Regione Campania di 114.000 euro.

[5] A.P.S. Cur'arti è un'associazione avente personalità giuridica di diritto privato. A.P.S. Cur'arti è iscritta nel Registro Unico Nazionale del Terzo Settore (RUNTS), nella sezione di cui all'art. 46, co. 1, lett. b) "Associazioni di Promozione Sociale" del Codice del Terzo Settore, con Decreto Dirigenziale n. 1033 del 28/10/2022. L'Associazione è la prima Rete Europea di Aziende Ospedaliere ed Istituti e Luoghi di Cultura finalizzata all'Inclusione Sociale, all'Accessibilità, all'Arte e alla Riabilitazione Psicocorporea attraverso la prescrizione di Arteterapia. Nel 2021, Il progetto Cur'arti, di cui l'Associazione è promotrice, è stato inserito nel registro delle opere pubbliche tutelate dal Ministero di Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MiBACT), di cui all'art. 103 della legge 633/1941, come "la prima Rete Europea tra Aziende Ospedaliere ed Istituti d Luoghi di Cultura per l'Inclusione, l'Accessibilità e la Prescrizione di Arteterapia".

[6] Tale approccio risulta inoltre essere in linea con l'art. 35, c.4 del D.P.C.M.171/2014 "il […] museo assicura elevati standard qualitativi nella gestione e nella comunicazione, nell'innovazione didattica e tecnologica, favorendo la partecipazione attiva degli utenti e garantendo effettive esperienze di conoscenza".

[7] Gli studi si sono focalizzati sulle opinioni e i pareri degli arteterapeuti sull'uso della tecnologia digitale nella pratica dell'arteterapia sviluppando un'indagine che raccogliesse sia l'esperienza dei terapisti (basata sulla pratica) che sulle aspettative (basate sugli atteggiamenti personali) [Zubala, Kennell, Hackett 2021].

[8] Il Trauma-Informed Practices and Expressive Arts Therapy Institute di Louisville, nella contea di Jefferson nello stato del Kentucky (United States), è dedicato a fornire una formazione professionale che promuova una maggiore comprensione delle pratiche creative sui traumi [Trauma-Informed Expressive Arts Therapy 2023].

[9] Il ProgettoSpectrum è stato creato per offrire alle persone affette da disturbi nello spettro autistico la possibilità di esprimere la propria creatività

con Google SketchUp software di progettazione 3D [Tom Wyman 2022]. <https://www.youtube.com/watch?v=k7PIwSnKq7E>.

[10] Il progetto scaturisce da un partenariato tra sette enti europei in Romania, Spagna, Grecia, Italia, Cipro e Regno Unito includendo al suo interno sia Organizzazioni Non Governative (ONG), che Fondazioni, Cooperative, Associazioni, Organizzazioni non profit e una Galleria d'Arte (Artit London Ltd.) [Artyproject 2023].

[11] Il progetto europeo, all'interno del programma Erasmus+, ha una durata biennale e prevede la collaborazione di tre differenti realtà internazionali: CEIS Formazione (Italia), Stowarzyszenie Monar (Varsavia, Polonia), Argo (Thessaloniki, Grecia) [Dart out, 2023].

[12] L'associazione Cittadinanzattiva, fondata nel 1978, promuove l'attivismo dei cittadini per la tutela dei diritti, la cura dei beni comuni, il sostegno alle persone in condizioni di debolezza. Nello specifico, Cittadinanzattiva Campania Aps si occupa di: 1) Salute, con il Tribunale per i Diritti del Malato e il Coordinamento Regionale delle Associazioni dei Malati Cronici, Rari e Disabili (CRAMCReD); 2) Politiche dei consumatori e servizi di pubblica utilità, con i Procuratori dei cittadini; 3) Giustizia, con Giustizia per i diritti; 4) Scuola, con la Scuola di cittadinanza attiva; 5) Cittadinanza europea, con Active Citizenship Network; 6) Valutazione della qualità dei servizi dal punto di vista dei cittadini, con l'Agenzia di valutazione civica [Cittadinanza Attiva Campania, 2023].

[13] Il C.I.S. (Corpo Internazionale di Soccorso OdV), è una Associazione di volontariato che agisce quotidianamente attraverso attività di: assistenza legale, sociale e socio-sanitaria; protezione ambientale; educazione per il reinserimento sociale e delle famiglie intese come nucleo fondamentale della società, anche attraverso la tutela dei diritti civili nei confronti di soggetti svantaggiati; protezione dei minori appartenenti alle fasce disagiate; protezione ed assistenza a favore delle persone con disabilità (L.22 giugno 2016 n° 112 "Dopo di Noi"). L'Istituto, dal 2004, si occupa di Musicoterapia e Artiterapia, sviluppando percorsi di cura per il disagio e la disabilità in strutture sia pubbliche che private.

[14] L'Istituto, dal 2004, si occupa di Musicoterapia e Artiterapia, sviluppando percorsi di cura per il disagio e la disabilità in strutture sia pubbliche che private.

[15] In particolare per persone che non apprezzano il contatto materico e che presentano disabilità dello sviluppo, combinata con sensibilità tattili o olfattive [Orr 2012].

[16] Per Informatica Umanistica, traduzione italiana del termine inglese *Digital Humanities* s'intende quell'ambito di ricerche interdisciplinari aventi come oggetto lo studio degli artefatti e dei processi culturali, nelle loro di-

verse forme espressive (testi, immagini, suoni, video, ecc.), con metodologie, linguaggi e strumenti informatici e digitali [Treccani 2012].
[17] Le *Health Humanities* sono l'area d'incontro tra le arti e la cultura umanistica in generale e le scienze sociali e della salute. L'obiettivo di questo ambito di lavoro, di ricerca e formazione consiste nel promuovere la salute e la cura attraverso strumenti propri dell'arte nelle sue diverse manifestazioni [Istituto Superiore di Sanità 2023]. Tale ambito era fino al 2018 noto con il termine di Medical Humanities. Questa ridefinizione da "*Medical*" a "*Health*" *Humanities* non ha una sola implicazione terminologica, ma di concetto [Crawford, Brown, Tischler, Baker 2010]. Il termine *Health Humanities* è stato preferito in quanto avente un'accezione più ampia rispetto a quello di *Medical* che è stato ritenuto troppo focalizzato all'ambito esclusivamente medico, limitando l'esperienza delle professioni sanitarie (infermieri/e, ostetriche, fisioterapisti, tecnici sanitari), delle professioni alleate (psicologi, farmacisti, assistenti sociali), dei cosiddetti *caregivers* (familiari, badanti) e degli stessi malati [Giarelli 2020]. Pertanto, la comunità scientifica ha preferito adottare il Il termine *Health Humanities* avente un'accezione più ampia rispetto al ruolo delle discipline umanistiche nell'ambito della salute nel suo complesso.

Titolarità

Nonostante la metodologia e i risultati siano condivisi dagli autori, Davide Mezzino ha scritto: Abstract; Introduzione; L'arteterapia attraverso il digitale; Il progetto multimedialie del *Museo-Ambulatorio Cur'arti*; Conclusioni: il ruolo del disegno nell'integrazione tra *Digital Humanities* e *Health Humanities*. Francesca Barrella ha scritto: Il progetto *Dall'Ombra alla Luce*.

Riferimenti bibliografici

Artyproject <www.artyproject.eu> (consultato il 28 luglio 2023).

Cittadinanza Attiva Campania. (2023). <https://www.cittadinanzattivacampania.it/> (consultato il 23 agosto 2023).

Cultura di Base. (2023). <https://www.fondazioneperlarchitettura.it/cultura-di-base/> (consultato il 20 luglio 2023).

Crawford P, Brown B, Tischler V, Baker C. (2010). Health humanities: The future of medical humanities? In *Mental Health Review Journal*, n. 15 (3), pp. 4-10.

Garner R. (2017). Introduction. In R. Garner (ed). *Digital Art Therapy: Material, Methods, and Applications*. London: Jessica Kingsley Publishers.

Giarelli G. (2020). Le Medical Humanities nelle Facoltà di Medicina: una prospettiva internazionale. In *Medicina e Morale*, n. 69, pp. 435-452.

Grignoli L. (2008). *Percorsi trasformativi in arteterapia. Fondamenti concettuali e metodologici, esperienze cliniche e applicazioni in contesti istituzionali*. Milano: FrancoAngeli.

Grignoli L. (2014). *Fare e pensare l'arteterapia. Metodi di conduzione dei laboratori esperienziali*. Milano: FrancoAngeli.

Morabito C. (2016). La povertà educativa in Italia: una emergenza silenziosa. In *Fondazioni di origine bancaria Ventiduesimo rapporto annuale – Anno 2016*. Roma: Acri - Associazione di Fondazioni e di Casse di Risparmio SpA.

Malchiodi C.A. (2018). *The Handbook of Art Therapy and Digital Technology*. London: Jessica Kingsley Publishers.

Orr P. (2016). Art therapy and digital media. In D.E. Gussak, M.L. Rosal (eds). *The Wiley Handbook of Art Therapy*, pp. 188–197. Chichester: John Wiley & Sons.

Ronco F. (2022). Fabbricazione digitale ed AR per la creazione di percorsi espositivi multisensoriali inclusivi. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 512 - 529. Alghero: Publica.

Spallone R., Lamberti F., Guglielminotti Trivel M., Ronco F., Tamartini S. (2021). AR e VR per la comunicazione e fruizione del patrimonio al Museo d'Arte Orientale di Torino. In *CONNETTERE, un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno internazionale dei Docenti della Rappresentazione. XVIII Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Reggio Calabria, 16-17-18 settembre 2021, pp. 2659- 2676. Milano: FrancoAngeli.

Trauma-Informed Expressive Arts Therapy. (2023). <https://expressive-arts-therapy.thinkific.com/pages/trauma-informed-expressive-arts-therapy> (consultato il 3 settembre 2023).

Treccani. (2022). Arteterapia. <https://www.treccani.it/vocabolario/neo-arteterapia_%28Neologismi%29/#:~:text=arteterapia%20(arte%2Dterapia%2C%20Arteterapia,%2C%20teatro%2C%20ecc.)> (consultato il 20 luglio 2023).

Treccani. (2010). Evitamento. <evitamentohttps://www.treccani.it/enciclopedia/evitamento_(Dizionario-di-Medicina)/> (consultato il 12 luglio 2023).

Treccani. (2020). Generazione Z. <https://www.treccani.it/vocabolario/generazione-z_%28Neologismi%29/> (consultato il 3 agosto 2023).

Treccani. (2012). Informatica umanistica. < https://www.treccani.it/enciclopedia/informatica-umanistica_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/> (consultato il 3 agosto,2023).

Wyman Tom. (2022). In *SketchUp Blog* <https://blog.sketchup.com/article/

announcing-project-spectrum> (consultato il 25 agosto 2023).
Dart out: digital art therapy tools to overcome addiction united together <https://www.gruppoceis.it/ceis-formazione/progetti-europei/dart-out-erasmus/> (consultato il 28 luglio 2023).
Istituto Superiore di Sanità. (2023). <Zhttps://www.iss.it/health-humanities> (consultato il 5 agosto 2023).
Zubala A., Kennell N., Hackett S. (2021). Art Therapy in the Digital World: An Integrative Review of Current Practice and Future Directions. In *Front Psychol*, n. 12 (595536).

Il virtuale per superare i limiti del reale: l'esperienza del progetto *3Dlab Sicilia*

Giuseppe Di Gregorio
Università degli Studi di Catania
Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura
giuseppe.digregorio@unict.it

rilievo digitale
laser scanner
SfM
VR/AR
gemelli digitali

Digital Survey
Laser Scanner
SfM
VR/AR
Digital Twins

Durante l'esperienza del progetto 3DLAB-Sicilia finanziato dalla Regione, finalizzato alla visualizzazione avanzata con sistemi VR e AR, sono stati sviluppati circa 33 modelli di patrimonio culturale eterogeneo situati in diversi comuni. La raccolta comprende Beni Culturali che vanno dal periodo protostorico con la necropoli di Pantalica, testimonianze del periodo bizantino, medievale, barocco, borbonico, testimonianze di archeologia industriale fino ai crateri dell'Etna. I modelli fruibili con dispositivi come visori di diversi tipi come l'Oculus Quest 2, sono stati acquisiti con scanner laser lidar e fotocamere a luce strutturata, per gli scatti aerei sono stati utilizzati diversi tipi di droni e fotocamere digitali per la fotogrammetria *SfM*. Le operazioni sui siti e quindi il contatto diretto sono stati motivo di riflessione sul tema dell'accessibilità e dell'inclusione nei siti e nei luoghi. Impraticabile per persone con disabilità motorie, ma alcune anche totalmente o parzialmente chiuse a qualsiasi visitatore a causa di problemi di sicurezza. Per alcune di queste emergenze archeologiche e architettoniche, i problemi di accessibilità non possono mai essere risolti, quindi l'opportunità offerta dalla creazione di digital twin e dalla realtà virtuale oggi costituisce un superamento di queste barriere per la loro conoscenza e diffusione. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti e la ricerca svolta nell'esperienza acquisita. Il progetto 3Dlab prevedeva due linee di intervento, una legata al patrimonio culturale, l'altra sviluppata nel campo biomedico.

During the experience of the 3DLAB-Sicilia project financed by the region, aimed at advanced visualization through VR and AR, approximately 33 models of heterogeneous cultural heritage located in different municipalities were developed. The collation included Cultural Heritage ranging from the proto-historic period with the necropolis of Pantalica, evidence of the Byzantine, medieval, baroque, Bourbon periods, evidence of industrial archeology up to the craters of Etna. The models usable with devices such as viewers of different types such as the Oculus Quest 2, were acquired with lidar laser scanners and structured light cameras, for the aerial shots different types of drones and digital cameras for SfM photogrammetry were used. The operations on the sites and therefore the direct contact have been a cause for reflection regarding the issue of accessibility and inclusion to sites and places. Impracticable for individuals with motor disabilities, but some also totally or partially closed to any visitor due to safety problems. For some of these archaeological and architectural emergencies, the accessibility problems can never be solved, so the opportunity provided by the creation of digital twins and virtual reality today constitutes an overcoming of these barriers for their knowledge and dissemination. Below are the results obtained and the research carried out in the experience gained. The 3Dlab project envisaged two lines of intervention, one linked to cultural heritage, the other developed in the biomedical field.

Introduzione

La realtà virtuale inizia il suo percorso intorno alla metà degli anni ’50 con lo scopo di “replicare” la realtà circostante, dal punto di vista visivo, uditivo, tattile ed olfattivo.

Il termine disabilità riconduce a due classificazioni: quella ICIDH (*International Classification of Impairments Disabilities and Handicaps*) del 1980 e la classificazione del ICF (Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute).

Essendo vasto l’argomento come pure le problematiche e senza addentrarsi nelle ulteriori sotto-classificazioni, per le quali si rimanda a studi specifici [1], nel presente articolo si espongono le riflessioni emerse e i risultati ottenuti per la fruizione in presenza e virtuale di alcuni beni culturali del progetto 3DLAB-Sicilia da parte di individui con disabilità motorie, ma l’occasione ha fornito spunti per verificare anche le criticità ad accedere a questi siti pregevoli a un fruitore generico per problematiche legate alla sicurezza, come il caso delle torrette Beehive del parco comunale di Taormina (Figg. 1-2). Problematiche e criticità per le quali l’utilizzo di modelli di VR possono dare un contributo considerevole alla divulgazione, alla conoscenza e alla fruizione di questi beni culturali.

Il progetto 3Dlab Sicilia

Senza soffermarsi sui contributi che nel settore biomedico ha portato in generale la realtà virtuale e quella aumentata, si segnala che nell’ambito del progetto 3DLAB-Sicilia il settore biomedico ha sviluppato tre casi d’uso: CoreV Lab, ADnet, Simam per gli approfondimenti dei quali si rimanda all’apposito sito [2].

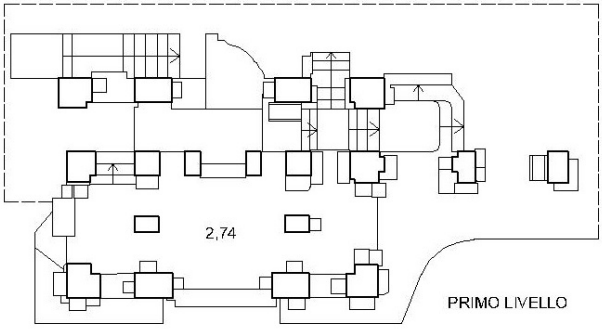
Sinteticamente, CoreV Lab ha avuto come obiettivo la realizzazione di *serious games* in realtà virtuale per diversi dispositivi, secondo modelli di psicologia comportamentale focalizzati sulle attività strumentali di vita quotidiana (IADL) per persone con disturbi neurocognitivi acquisiti. ADnet ha avuto come obiettivo la creazione di una suite di applicazioni per tablet e realtà virtuale a finalità diagnostica nell’ambito delle demenze: raccolta e centralizzazione dei dati con finalità di

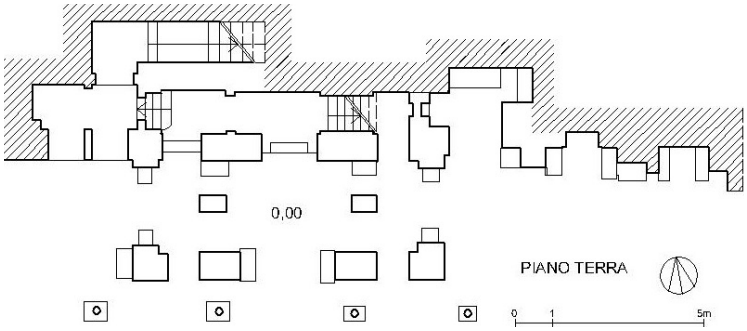
Copertina
Taormina, parco comunale, vista laterale della inaccessibile torretta Beehive, elaborazione dal sistema Matterport.

Fig. 01
Taormina, parco comunale, prospetto nord della torretta Beehive transennata, elaborazione dal sistema Matterport.

Fig. 02
Taormina, parco comunale, pianta dei primi due livelli della torretta Beehive.

Villa Comunale Taormina


2,74
PRIMO LIVELLO


0,00
PIANO TERRA
0
1
5m

ricerca e sviluppo. Simam ha indagato sulla possibilità di sviluppo di un sistema di visualizzazione avanzata per l'utilizzo di un videocapillaroscopio per diagnosi di secondo livello in tempi rapidi. Nel campo dei beni culturali i casi d'uso sono stati: Turismo 4.0, Unesco VR, Monrad.

Il presente articolo espone i risultati di UNESCO VR, portati avanti dall'autore assieme ad altri ricercatori, che ha visto lo sviluppo di modelli 3D per la creazione di VR AR MR dei beni culturali ricadenti nel territorio di quattro comuni partner: Sortino (CT), Militello (CT), Vizzini (CT), Mussomeli (CL), a cui si sono aggiunti il parco dell'Etna (CT), il comune di Taormina (ME), la piazza Duomo di Acireale (CT), la via dei Crociferi a Catania e la Villa Romana del Casale di Piazza Armerina (EN). Gli oggetti rilevati spaziano attraverso un arco temporale che va dal periodo protostorico a giorni nostri, con la Necropoli di Pantalica, la chiesa di fondazione normanna di Santa Maria La Vetere a Militello (Figg. 3-4-5), il castello medievale di Mussomeli (Figg. 6-7-8), il carcere borbonico su un preesistente castello nel territorio di Vizzini, il sito di archeologia industriale del borgo della Cunziria ed altri. Partecipano al progetto tre musei: quello di arte sacra di San Nicolò a Militello, l'antiquarium medievale e il museo dell'opera dei Pupi entrambi a Sortino. Nel territorio di Taormina è stato elaborato il modello di una torretta atipica inaccessibile, di gusto ecclettico, collocata nel parco comunale.

Al fine di comprendere la molteplicità dei modelli, l'eterogeneità cronologica e quella tipologica dei casi affrontati di seguito si elencano i lavori affrontati.

- Militello val Catania (CT): la chiesa di Santa Maria La Vetere, la chiesa del Crocifisso del Calvario, il museo di arte sacra di San Nicolò, le cascate del fiume Oxena.
- Vizzini (CT): il sito di archeologia industriale della Cunziria, il castello medievale ex carcere borbonico, il museo dell'immaginario verghiano, il museo di Palazzo Costa.
- Sortino (CT): l'oratorio rupestre di San Micidiario con il villaggio rupestre adiacente, l'oratorio di San Nicolicchio, l'oratorio del Crocifisso, la grotta dei pipistrelli, la tomba del Principe, il percorso rupestre nord della necropoli di Pantalica, il sito della bottiglieria, l'Anaktoron, il museo dell'antiquarium medievale, il museo dell'opera dei pupi, l'antico palazzo comunale.

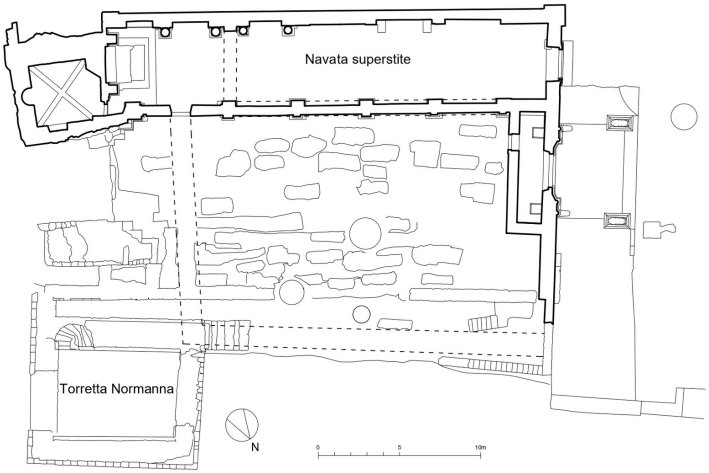
Fig. 03
Militello, la chiesa di Santa Maria la Vetere, il portico e la navata superstite.

Fig. 04
Militello, la chiesa di Santa Maria la Vetere, il portico e l'area delle preesistenti due navate crollate, la passarella con il percorso che perimetra l'area.

Fig. 05
Militello, la Chiesa di Santa Maria la Vetere, la pianta.

Mitilello - Santa Maria La Vetere

Mitilello - Santa Maria La Vetere


Navata superstite
Torretta Normanna
N
0
5
10m

- Mussomeli (CL): il castello chiaramontano, il palazzo Sgadari, la torre dell'orologio, il quartiere matrice, il quartiere terravecchia, la biblioteca comunale ex convento di San Domenico.
- Il parco dell'Etna (CT): il cratere di sommità Escriva, il rifugio della Galvarina, il rifugio di monte Spagnolo, il rifugio di Santa Maria.
- Catania: la storica via dei Crociferi dalla chiesa di San Camillo alla piazza Dusmet.
- Acireale: la piazza Duomo con le prospicenti chiese della Cattedrale di Maria Santissima Annunziata, quella di San Pietro e Paolo, con il palazzo municipale e più avanti la chiesa di San Sebastiano.
- Piazza Armerina (EN) con la villa Romana del Casale.
- Taormina (ME), la torretta eclettica atipica a cinque elevazioni Beehive collocata nel parco comunale.

Quindi un arco temporale che va dalla protostoria ai giorni nostri attraversando tutti i periodi: un'antologia di casi variegata tra cui alcuni siti Unesco. Un'ampia campionatura di 33 emergenze archeologiche, architettoniche, territoriali, paesaggistiche e museali, che ha permesso di interrogarsi già nella fase operativa di acquisizione dei dati sugli aspetti legati all'accessibilità per i portatori di disabilità e alla fruibilità per un pubblico generico.

L'acquisizione e l'elaborazione dei dati

Gli strumenti utilizzati per l'acquisizione dei dati hanno visti impegnati un laser scanner Faro Focus plus 350 S, una camera a luce strutturata Materport Pro II, un drone Autel e una camera digitale full frame CANON EOS MARK 1, una camera Matterport Pro III, un laser scanner Leica BLK G2, un GPS a singola antenna Trimble.

Per la visualizzazione sono stati utilizzati dispositivi quali cardboard, visori per smartphone di diverso tipo, visori passivi e visori attivi come l'Oculus Quest 2. Nell'ambito del progetto sono state create tre VR Cave immersive di cui una a tre pareti e due a due, in una di queste sono stati testati nel corso di alcune giornate dimostrative i modelli di alcuni dei BB.CC. ricadenti nel progetto. I software utilizzati per gli scanner e

Fig. 06
Mussomeli, il castello, sequenza scansione Matterport della gradonata di 300 m che conduce alla corte.

Fig. 07
Mussomeli, il castello, sequenza scansione Matterport del percorso per la cappella, della zona preclusa che conduce alla torretta, con le passerelle metalliche e la torretta di avvistamento in sommità.

per il post processamento sono stati quelli proprietari delle ditte Faro e Leica. Quindi si sono gestite altre elaborazioni con i software Zephyr della 3DFlow e Metashape della Agisoft. I modelli ricavati sono stati alla base del processamento con Unity 3D, per l'estrazione di file apk per l'Oculus Quest 2 e per le VR cave.

Esclusione e inclusione nel circuito dei BB.CC.

Nella tabella della figura 12 sono stati riportati i Beni Culturali accessibili, quelli impraticabili e quelli parzialmente accessibili. La torretta Beehive collocata nel parco di Taormina rappresenta il massimo della criticità per la sua inaccessibilità a qualunque visitatore e quindi anche ai portatori di disabilità motoria.

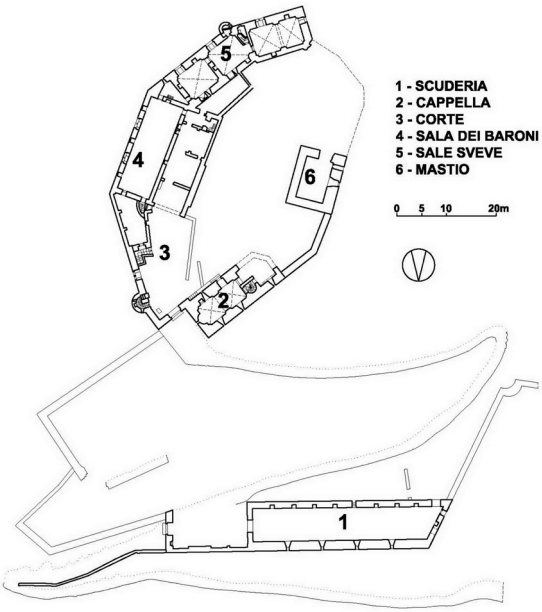
Nello specifico si tratta di una costruzione a sei elevazioni del 1899 voluta da lady Florence Trevelian, proprietaria dell'allora parco privato, poi donato al comune. L'inaccessibilità deriva dalla mancanza di sicurezza dei ballatoi, strutturalmente realizzati in travi di legno che, avendo superato il secolo di vita, mostrano tutti i segni del cedimento strutturale dovuto alla mancanza di manutenzione delle parti lignee, inoltre sono ormai assenti i parapetti nei ballatoi.

Il momento di riflessione è scaturito da questa torretta, transennata e chiusa ai visitatori per problemi di sicurezza, non assolvendo agli standard attuali. La considerazione che questa curiosa realizzazione a cinque elevazioni, oggetto di meraviglia da parte dei turisti, non potesse essere visitata al suo interno ha creato dei ragionamenti che hanno visto nell'ambito del progetto 3Dlab una modalità per il superamento di questa problematica. La soluzione è stata la creazione di un modello virtuale in VR che consentisse un'esperienza immersiva, tramite visori, della spazialità interna a persone con diverse abilità, ma anche al pubblico più in generale. Nell'ambito del progetto 3DLab il comune di Taormina ha pubblicizzato il manufatto e il modello di VR creando un apposito QR code sia in prossimità della torretta, sia sul sito del comune (Fig. 9).

Da questa esperienza si sono rivisti in un'ottica più generale tutti gli *use case* affrontati e sono state individuate

Fig. 08
Mussomeli, il castello, pianta della zona della corte e delle scuderie.

Fig. 09
Taormina, la presentazione del virtual tour con il QR code per la fruizione.


1 - SCUDERIA
2 - CAPPELLA
3 - CORTE
4 - SALA DEI BARONI
5 - SALE SVEVE
6 - MASTIO
0 5 10 20m
1
2
3
4
5
6

3DLAB SICILIA
FESR
PARCO FLORENCE
TREVELYAN
TAORMINA
Progetto
3D LAB-Sicilia
USE CASE
"BEEHIVE VIRTUAL
TOUR 3D"
Trovi il tour su
App comunale
Visit Taormina
Cultura in Comune
TAORMINA
COMUNE DIGITALE
SCAN ME!
Contatti
0942610257/259
lavoripubblici@comune.taormina.me.it

tre tipologie di impraticabilità, inaccessibilità o barriere corrispondenti a tre categorie di esclusione. La prima categoria è quella citata dovuta a problemi di sicurezza ed è rivolta a qualunque tipo di fruitore. La seconda categoria è rivolta a persone con diverse abilità: per la loro specificità alcuni dei BB. CC. non consentono la creazione di percorsi alternativi come le rampe a pendenza: è il caso dei percorsi verticali collegati tramite rampe di scale negli edifici storici, tipico esempio sono i musei all'interno di edifici datati e realtà storiche quali il castello di Mussomeli. L'impraticabilità per questo castello inizia dalla rampa di circa 300 metri, realizzata tramite gradonate in pietra, che conduce alla corte e da cui si dipartono ulteriori percorsi interni ed esterni, tra cui quello che conduce alla torretta di sommità con passerelle e scalette metalliche (Fig. 7), preclusa a qualunque visitatore, rimangono fuori dal circuito di visita pure le ampie cisterne. La terza categoria è quella di parti inaccessibili per problemi di salvaguardia come alcune zone degli apparati musivi della Villa Romana del casale di Piazza Armerina.

Nella tabella 1 è stata riportata una sintesi dei rilievi eseguiti per la creazione di modelli di VR, con un campione significativo di 33 oggetti rilevati. I portatori di handicap motori hanno accesso in presenza solo a 4 di essi di cui tre coincidono con spazi esterni quali quartieri, piazze e strade, hanno accesso parziale ad alcune zone solo di una chiesa a Militello, gli rimane preclusa la visita a 28 Beni Culturali, in percentuale possiamo ricavare che l'85% di questi beni gli è precluso. A un visitatore generico è preclusa la visita a 3 Beni Culturali, e parzialmente ad altri 3 siti, sono quindi visitabili 27 di essi, cioè l'80%. Quindi i modelli di VR costituiscono l'unico modo per conoscere a pieno queste realtà storiche e diffondere la piena conoscenza del patrimonio culturale di cui la nostra nazione e la regione Sicilia in particolare dispongono.

Conclusioni

I sistemi di visualizzazione avanzata come VR AR MR consentono di avvicinare con esperienze immersive il pubblico e i portati di handicap motori alle emergenze architettoniche, archeologiche e museali presenti nel territorio e di accedere

Tab. 01
Sintesi delle possibilità di accesso nei casi d'uso rilevati.

		Accesso portatori di handicap motori	Accesso visitatori
Militello	Ch.Santa Maria La Vetere	parziale	si
	Ch. Crocifisso del Calvario	no	si
	museo arte sacra San Nicolò	no	si
	cascate fiume Oxena	no	si
Vizzini	sito della Cunziria	no	si
	castello medievale	no	parziale
	museo immaginario verghiano	no	si
	museo Palazzo Costa	no	si
Sortino Pantalica	oratorio san Micidiario	no	parziale
	oratorio di San Nicolicchio	no	si
	oratorio del Crocifisso	no	si
	grotta dei pipistrelli	no	no
	tomba del principe	no	si
	percorso rupestre nord	no	si
	sito della bottiglieria	no	si
	Anaktron	no	si
Sortino	museo antiquarium medievale	no	si
	museo dell'opera dei pupi	si	si
	antico palazzo comunale	no	si
Mussomeli	castello chiaramontano	no	parziale
	palazzo Sgadari	no	si
	torre dell'orologio	no	no
	quartiere matrice	si	si
	quartiere terravecchia	si	si
	biblioteca ex convento	no	si
parco dell'Etna	cratere di sommità Escriva	no	si
	rifugio della Galvarina	no	si
	rifugio di monte Spagnolo	no	si
	rifugio di Santa Maria	no	si
Catania	via Crociferi	si	si
Acireale	piazza Duomo	si	si
Piazza Armerina	villa Romana del Casale	no	si
Taormina	Beehive - parco comunale	no	no

virtualmente a parti totalmente inaccessibili. La potenzialità di questi sistemi assume una particolare valenza per i soggetti con diverse abilità. Queste acquisizioni avviate con la creazione di modelli digitali consentono quindi una divulgazione del patrimonio dei beni culturali con esperienze immersive che sensibilizzano al significato del bene culturale a un pubblico sempre più vasto, e offrono la base per nuove investigazioni e indagini su aspetti inusitati creando una banca dati nel tempo fruibile da studiosi in generale e con diverse abilità che possono dare un contributo scientifico. L'innovazione ha visto la creazione di modelli con un'attenzione a ciò che nella realtà non è fruibile o da chi non può fruirlo.

Il ruolo del gruppo di ricerca della rappresentazione dell'area scientifica E08/ICAR17 è stato quello di verificare e affinare i risultati per un'esperienza immersiva fluida in cui si apprezzassero i dettagli formali nel loro significato di bellezza collaterale, espressione di evoluzione di generazioni di architetti e maestranze ma anche di stili e culture. Dai modelli creati tramite laser scanner sono stati ricavati i disegni vettoriali, unico sistema esemplificativo di una percezione sintetica della spazialità, e i modelli digitali per VR AR e MR, ritenendo che questo è un processo di innovazione per la divulgazione di contenuti e cultura rivolto a chiunque.

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato sostenuto dal progetto "Creazione di una rete regionale per l'erogazione di servizi innovativi basati su tecnologie avanzate di visualizzazione" (3DLab-Sicilia), n.08CT4669990220, finanziato dal Programma Operativo 2014-2020 del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) della Regione Sicilia.

Note

[1] Angileri 2016.

[2] Progetto 3dlab Sicilia. Creazione di una rete regionale per l'erogazione di servizi innovativi basati su tecnologie avanzate di visualizzazione. <https://www.3dlab-sicilia.it/it_it/>

Riferimenti bibliografici

Angileri L. (2016). *Disabili Virtuali, Realtà virtuale come strumento terapeutico per le disabilità*. Università di Pisa, Laurea Magistrale in Informatica Umanistica, Seminario di Cultura Digitale A.A. 2016-2017. <http://www.labcd.unipi.it/wp-content/uploads/2018/05/Letizia-Angileri-Disabili-virtuali.pdf>

Barbera R., Condorelli F., Di Gregorio G., Di Piazza G., Farella M., Lo Bosco G., Megvinov A., Pirrone D., Schicchi D., Zora A. (2022). A Pipeline for the Implementation of Immersive Experience in Cultural Heritage Sites in Sicily. In R. Furferi, L. Governi, Y. Volpe, K. Seymour, A. Pelagotti, F. Gherardini (eds). *The Future of Heritage Science and Technologies: ICT and Digital Heritage*. Proceedings of Florence Heri-Tech 2022. Communications in Computer and Information Science, vol. 1645, pp. 178-191. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-20302-2_14>

Di Gregorio G. (2022). Tra reale e virtuale: il medievale castello di Mussomeli / Between real and virtual: the medieval castle of Mussomeli. In C. Battini, E. Bistagnino (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare / Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting*. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Genova 15-16-17 settembre 2022, pp. 2344-2363. Milano: FrancoAngeli.

Di Gregorio G., Condorelli F. (2022). 3DLAB SICILIA and UNESCO-VR. Models for Cultural Heritage. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (eds). *Representation Challenges - New Frontiers of AR and AI Research for Cultural Heritage and Innovative Design*. Proceedings of REAACH-ID 2021, 12-13 October 2021, pp. 203-210. Milano: FrancoAngeli.

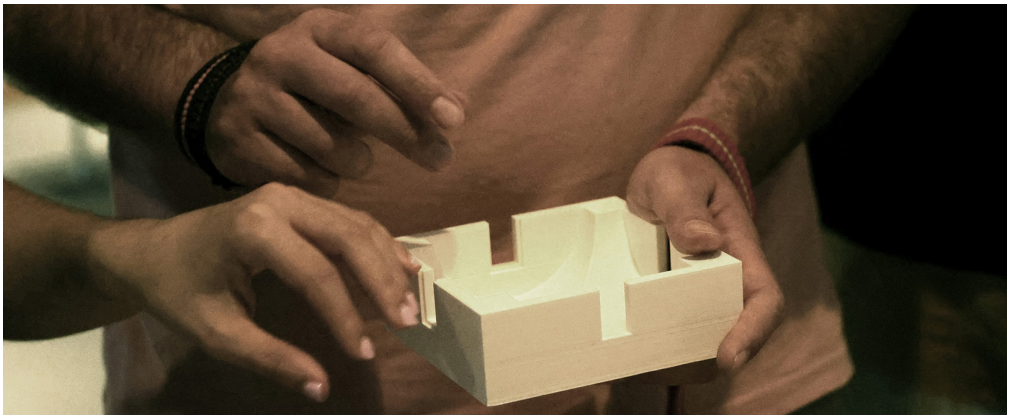
Griffiths D., Boehm J. (2019). A Review on Deep Learning Techniques for 3D Sensed Data Classification. In *Remote Sensing*, vol. 11, n. 12, p. 1499. <https://doi.org/10.3390/rs11121499>

Pierdicca R., Paolanti M., Matrone F., Martini M., Christian Morbidoni C., Malinverni E. S., Frontoni E., Lingua A.M. (2020). Point Cloud Semantic Segmentation Using a Deep Learning Framework for Cultural Heritage. In *Remote Sensing*, vol. 12, n. 6, 1005. <https://doi.org/10.3390/rs12061005>

Tomasello F. (2008). Una testimonianza di cristianizzazione orientata. In F. Buscemi, F. Tomasello (a cura di). *Paesaggi archeologici della Sicilia sud-orientale. Il paesaggio di Rosolini*, pp. 115-138. Palermo: Officina di Studi Medievali.

Seeing architecture through hands: 3D models as an inclusive educational tool in the *In-VisiBLe* project

Micaela Antonucci, Federico Fallavollita
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Dipartimento di Architettura
micaela.antonucci@unibo.it, federico.fallavollita@unibo.it



Inclusive HE systems
Innovative Learning & Teaching Practices
Cultural Accessibility
3D Architectural Models

In-VisIBLe (Inclusive and Innovative learning tool for Visually Impaired and Blind people) is an EU-funded Erasmus+ project coordinated by the University of Bologna, whose aim is to make Higher Education in the fields of Art and Architecture more accessible ensuring the full participation of blind and visually impaired students by embedding in HE courses the use of advanced technological solutions, interactive pedagogical methods, and innovative didactic tools.
The project is currently ongoing (2022–2024) and the scope of this paper is to discuss the results reached so far.

Accessibility and cultural inclusion: the *In-VisIBLe* project

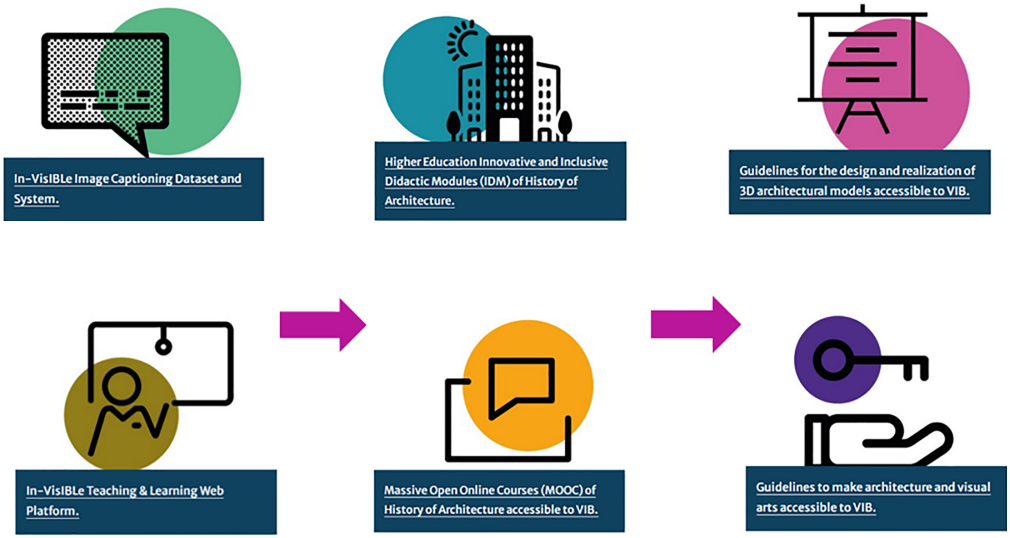
Accessibility is the core of one of the areas of action of the European Disability Strategy 2010-2020 and of the Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2020-2030. Culture is one of the most crucial contexts in which accessibility is declined, because of its centrality in the growth of both the individual and the society. Nevertheless, the level of education of persons with disabilities continues to be largely lower than the one of persons without disabilities. When it comes to Higher Education, despite the effort carried out by many European universities, people with disabilities are currently represented on average in 1.1% of the university degree students: thus, it is still necessary to adopt positive actions to promote access and guarantee Higher Education adapted to special needs, for the largest number of people. [United Nations 2006]

The EU-funded Erasmus+ project *In-VisIBLe* (Inclusive and Innovative learning tool for Visually Impaired and Blind people, 2021-1-IT02-KA220-HED-000031139), coordinated by Micaela Antonucci, University of Bologna [1] aims at answering to this need for inclusion, improving access to cultural contents in Higher Education for people with special needs. As there are about 30 million people with visual impairment in the EU countries, the project chooses to focus on education of visually impaired and blind people, particularly in that field that apparently excludes them without remedy: the so-called *visual* arts. Among the disciplines related to visual arts, History of Architecture is a cross-sectorial discipline which is present in almost all the in bachelor/master's degree in this field [Antonucci 2023].

The main objective of *In-VisIBLe* is to equip HE courses in History of Architecture with advanced technological solutions, interactive pedagogical methods and innovative didactic tools that make them accessible also to students with visual disabilities. Most of these tools are already available, but this will be the first time they are implemented and combined in Innovative and Inclusive Didactic Modules (IDM) and Massive Open Online Courses (MOOC), and new tools are specifically developed for this project: the *In-VisiBLe Image Captioning*

Cover image
Two blind people exploring 3D model prototypes during In-VisiBLe Multiplier Event in Thessaloniki, July 2023 [Photo: CERB].

Fig. 01
The six In-VisIBLe Project Results [<https://site.unibo.it/invisible-eplus/en>]


In-VisIBLe Image Captioning Dataset and System.
Higher Education Innovative and Inclusive Didactic Modules (IDM) of History of Architecture.
Guidelines for the design and realization of 3D architectural models accessible to VIB.
In-VisIBLe Teaching & Learning Web Platform.
Massive Open Online Courses (MOOC) of History of Architecture accessible to VIB.
Guidelines to make architecture and visual arts accessible to VIB.

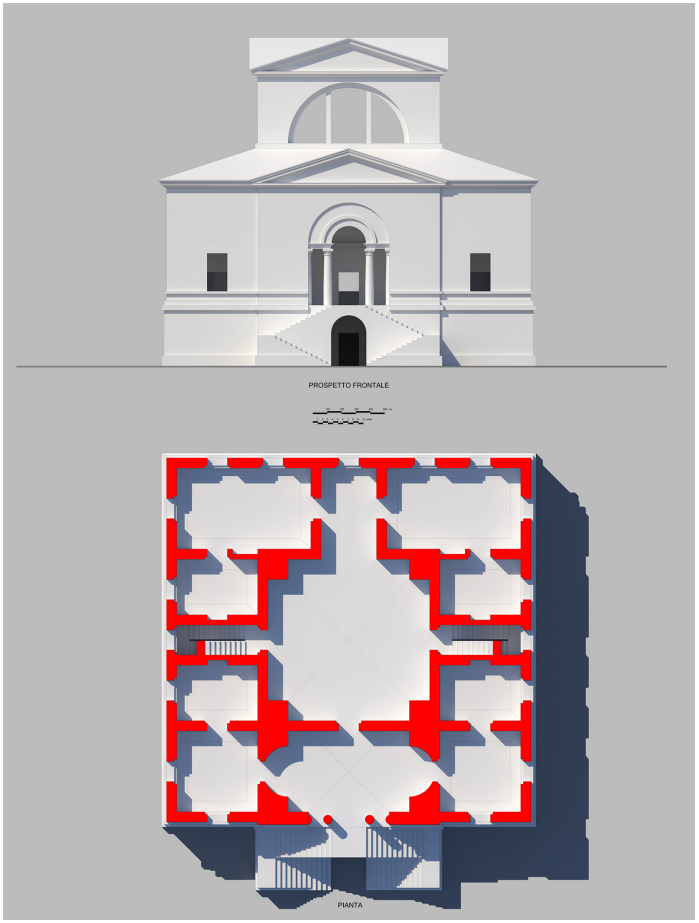
Dataset&System and the *In-VisiBle Teaching&Learning Web Platform*.

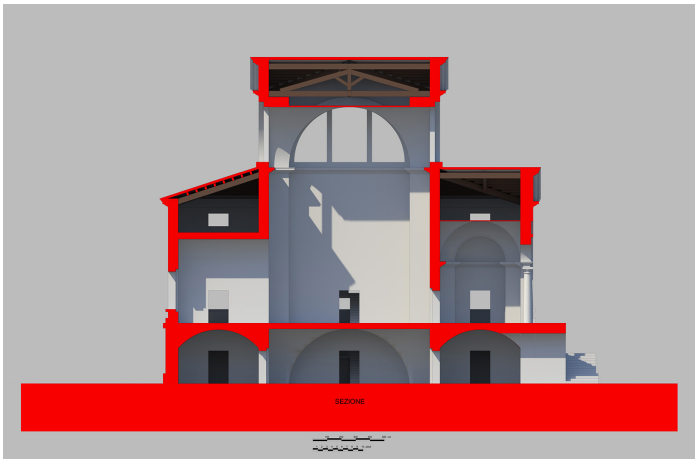
The second objective is to draw in a broader cross-section of society into HE, establishing collaborations with museums and cultural institutions, organizations for the blind, relevant stakeholders, and policy makers in the areas of education and inclusion [Friso 2017]. This is why *In-VisIBLe* consortium is composed of three EU Higher Education Institutions (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, Italy; Yedetepe University, Istanbul, Turkey; Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi, Poland), one international research institution (Information Technologies Institute of Centre for Research and Technology Hellas, Thessaloniki, Greece), one public entity for the blind (Center for Education and Rehabilitation for the Blind, Athens and Thessaloniki, Greece) and one renowned public museum for blind people (Museo Tattile Statale Omero, Ancona, Italy). The mixed composition of the partnership ensures that the project results benefit from different fields of expertise (Architecture, Virtual reality and 3D Modelling, ICTs, Educational Sciences, Inclusive Education) and that they meet the needs of different target groups/sectors. The tangible results of *In-VisIBLe* project will consist in six Project Results (Fig. 1):

1. Higher Education *Innovative and Inclusive Didactic Modules (IDM) of History of Architecture* equipped with tools (3D architectural models accessible to VIB, tactile plates, text-to-speech, image captioning system) that make them accessible to all students enrolled, both by normally sighted and VIB students.
2. *Guidelines for the design and realization of 3D architectural models accessible to VIB*. Tactile architectural models are already in use in educational and cultural institutions and many companies specialize in their production; yet, simple, and complete instructions, accessible to all, for their design and construction are not currently available. The *In-VisiBLe Guidelines* will allow all kinds of users to follow the entire process of creating the models and adapt it according both to different users' needs and 3D printing process complexity. The guidelines will be freely downloadable from the project web platform together with the digital files of the models. Our goal is that every-

Fig. 02
The 3D digital mathematical model of Villa Valmarana, plan, and elevation [drawings of Elisa Bortolan and Martina Vanucci].

Fig. 03
The 3D digital mathematical model of Villa Valmarana, section [drawings of Elisa Bortolan and Martina Vanucci].

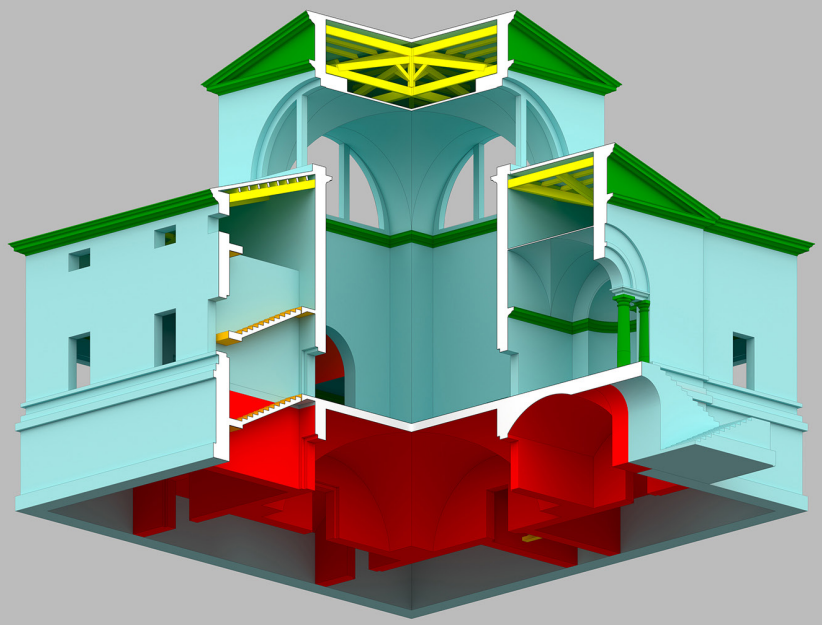

PROSPETTO FRONTALE
PIANTA


SEZIONE

one – students, teachers, or general users – will be able to autonomously print out accessible architectural models, in different scales and materials, using different types of printing machines.

3. *In-VisIBLe Image Captioning Dataset&System*: an Artificial Intelligence based on visual information to recognize building types and describe architectural images with captions. In ensuring the inclusiveness of also visually impaired people in the didactic process, one of the most important challenges is to transform the images used to describe the courses contents in a format that can be understandable by the visually impaired [Ahsan, Bhalla, Bhatt, Shah 2021]. Indeed, using text-to-speech technology, transforming the text into a modality that can be understood by the visually impaired is already done by multiple software platforms, while the auditory description of images tailored to a didactic lecture is missing currently. In the case of History of Architecture lectures, every image should be able to provide information about the type of building(s) described and at the same time give a detailed description about its content.
4. Developing an online platform that is accessible to visually impaired people is an important step towards creating a more inclusive teaching&learning tool [Ferati, Vogel, Kurti, Raufi, & Astals 2016]. For this reason, IDMs, Guidelines, and digital files to print 3D models, together with the links to the Captioning Dataset&System and MOOCs, will be uploaded on the *In-VisIBLe Teaching & Learning Web Platform*: a free-access, VIB-accessible online database. In this way, these tools will be available and freely accessible also to every user not directly involved in the project.
5. *Massive Open Online Courses (MOOC)* of History of Architecture accessible to VIB. To make the Inclusive Didactic Modules of History of Architecture available to the widest possible audience, they can also be used remotely, in the form of *In-VisiBLe MOOCs*, which are equipped with features that make them accessible to visually impaired and blind users [Marques, Escudeiro, Barata, Carvalho, de Sousa, Queirós 2019].
6. *Guidelines to make architecture and visual arts accessible to VIB*, which have the objective of promoting the dissem-

Fig. 04
The 3D digital mathematical model of Villa Valmarana, uncertainty scale table [drawings of Elisa Bortolan and Martina Vanucci].



	Muri esterni	Muri interni piano principale	Copertura	Volte a schifo	Volte a crociera	Cornici e colonne	Scale	Struttura copertura	Muri e volte piano inferiore
Ricostruzione basata su modello originale									
Ricostruzione basata su riferimenti dello stesso autore quando il disegno è presente ma non è del tutto chiaro									
Riferimenti stilistici dello stesso autore									
Congetture basate su conoscenze personali dovute a fonti mancanti									
Congetture in mancanza di riferimenti									

ination and use of the tools and methodologies developed for HE courses of History of Architecture in the activities related to visual arts of museums, cultural/educational institutions, high schools.

Cultural accessibility can play a pivotal role as one of the most strategic and effective tools in forging a genuinely inclusive society. *In-VisIBLe* project outcomes are expected to have a significant impact on educational institutions, including schools and universities, as well as museums and cultural establishments that play vital roles in the education and integration of visually impaired and blind people, who often lack the necessary resources for this purpose. This initiative will enable the implementation of an effective pedagogical model in educational settings ranging from secondary schools to universities and in the educational and exhibition programs offered by museums and cultural venues [Friso, Marchesani 2022]. Furthermore, the project is expected to have a considerable influence on sighted individuals, enriching their aesthetic and learning experiences and heightening their awareness of tactile perception and VIB learning methods. We aim at sharing the challenges of our project, in order to promote accessibility to culture and improve HE teaching and learning quality and innovation. In doing so, cultural accessibility can fulfil its role and become one of the most strategic and effective tools for creating a truly inclusive society.

Fig. 05
3D print model in 1:200 scale.

Fig. 06
3D print model in 1:100 scale of the sectional first floor plan; printed in two pieces.

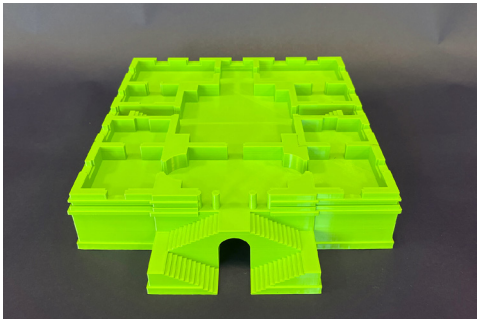
Fig. 07
3D print model in 1:100 scale of the sectional first floor plan; first part of the main entrance.

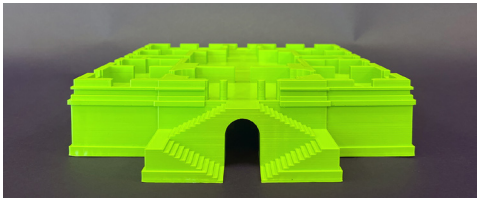
Fig. 08
3D print model in 1:100 scale of the sectional first floor plan; second part.

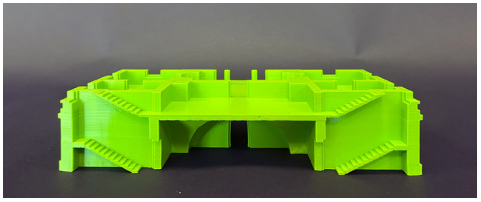
3D architectural models as HE inclusive educational tools

For the second objective (Guidelines for the design and realization of 3D architectural models accessible to VIB) some case studies have been developed which are currently in the final 3D printing phase (Fig. 2 and Fig. 3). These case studies (Palladian villas, the Tempietto of San Pietro in Montorio by Bramante, and some projects by Claude-Nicolas Ledoux) were selected and developed in collaboration with the CoVHer project (Computer-based Visualization of Architectural Cultural Heritage, 2021-1 -IT02-KA220-HED-000031190), an Erasmus + project started in parallel with the *In-VisIBLe* project [2].

The two Erasmus+ projects have different objectives but have one common issue: the construction of 3D models of his-







torical architectures. This made collaboration and exchange of some methodologies possible. Part of the know-how developed within the *CoVHer* project was used to create the 3D models of *In-VisIBLe*. Indeed, digital model with specific characteristics are necessary to carry out a 3D print. These characteristics concern some aspects of the model's construction: the semantic division of the architectural elements, the correct use of the methods and techniques of digital representation, the standard of the file produced and the interoperability of the 3D model, the 3D printing phase, and the subsequent postproduction.

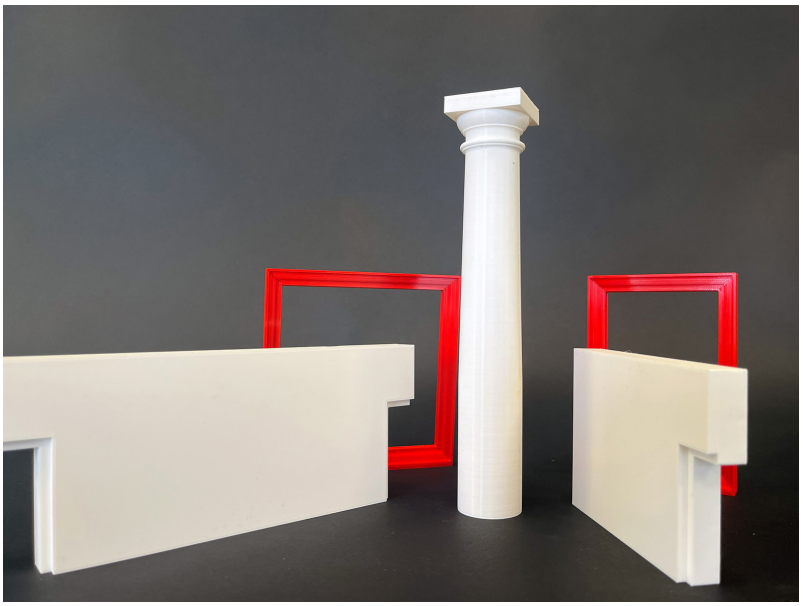
Here are presented some of the case studies (Villa Valmarana by Andrea Palladio) created within the Unibo *Architectural Drawing Laboratory (C.I.)* course [3] and partly reworked by intern students of the In-VisIBLe project (the 3D models were created within the course of professors Fabrizio I. Apollonio and Federico Fallavollita, the student authors of the models are Elisa Bortolan and Martina Vanucci; the intern students are Wessal Akrar and Alberto Angeletti). During the three-month course, digital critical 3D models of architecture that were never built or have been lost are studied and created [Apollonio et al. 2021]. The representation scale adopted is approximately 1:50, with some details that can reach the 1:10/5 scale (such as some frames or moldings of the architectural order).

The first important feature is the semantic division of the 3D model. The model is built according to the elements of the architecture which are identified and built separately (Fig. 4). The architectural elements can be either the wall, the window, the roof, or the column composed of the base, the shaft, and the capital, etc. The construction of the architecture by parts allows the user to read and represent the 3D model in a rational way. Furthermore, digital modelling techniques easily allow the organization of the model by levels and sublevels.

The second important issue is the choice of digital representation methods and modelling techniques. For this project it was decided to adopt the method of mathematical representation for the construction of 3D digital models, using the hand modelling technique. This allowed us to accurately control the geometry of the models and at the same time allowed the experimentation of this methodology within the Labora-

Fig. 09
3D print model in scale 1:50 and 1:50: different architectural elements.

Fig. 10
Two blind people exploring 3D model prototypes during *In-VisiBLe* Multiplier Event in Thessaloniki, July 2023 [Photo: Micaela Antonucci].



tory of Architecture Drawing C.I course of the Single Cycle Degree/Combined Bachelor and Master in Architecture at the University of Bologna.

The continuous digital representation method allows an accurate control of the modelling process because it describes the geometry through parametric mathematical equations. The 3D objects described in this way can be easily checked: for example, it is possible to check whether the 3D elements are closed with all manifold edges. This issue is very important from both theoretical and practical points of view. From a theoretical point of view, it is important because it allows us to imagine and build 3D models in a semantically and technically rational way; the 3D elements shall not self-intersect and shall be designed in scale with realistic joints and supports. From a practical point of view, it is important because the composition of the 3D model for closed watertight elements allows us to produce renderings without artifacts and transform the NURBS model into a watertight mesh without problems.

The tessellation phase of the 3D model, i.e., the transformation of the mathematical model into a polygonal model, takes place in a mathematical environment, making us able to control the geometric transformation. Before being exported for 3D printing, the file is exported as a standard sharing file (ICF, Industry Foundation Classes, is an exchange open file format aimed at the

interchange of 3D models, produced with a BIM based workflow, with the minimum loss of geometrical data, metadata and paradata). This format allows you to preserve some digital and structural characteristics of the original 3D model: the semantic and object division, the mathematical or polygonal geometric nature, etc. This is the format that will be freely shared on the *In-ViSIBLe teaching&Learning platform* as a source model for 3D prints. In fact, one of the shared objectives of the CoVHer and the In-VisIBLe projects is the creation of a 3D repository where every user can search in the future for other elaboration.

The 3D architectural models were developed with features (size, materials, scale, etc.) suitable for tactile exploration, that make them also accessible to visually impaired and blind people [Celani, Milan 2007; Watanabe, Sato 2019].

The 3D printing part is divided into various phases. The models are printed in the *Architectural Model Laboratory* of the Department of Architecture of the University of Bologna (responsible prof. Francesco Gulinello), with the collaboration of architect Davide Giaffreda. The first phase consists in the choice of the cut and the portion of the 3D model to print. In this first phase the model is analysed and sectioned to best communicate the main features of the architecture to be represented. In the case study of a Palladian villa, various 3D digital models were developed at different scales: a first 3D model at 1:200 scale (Fig. 5); a second 1:100 scale 3D model of the main plan (Figs. 6-7-8); a third sectional model of a quarter of the entire model in 1:50 scale and some details in 1:5 scale (Fig. 9). The different scales models were further developed in a second phase to be correctly printed: the 1:200 scale volumetric model was simplified by reducing and eliminating the internal structure of the model and simplifying some frames; the 1:50 scale model was modified by designing some joints of the architectural elements to facilitate the semantic reading of the object and its assembly by elements.

Furthermore, the different architectural parts have been printed with different colors to allow visually impaired people to better perceive the differences. The printed elements were processed with the open sources UltiMaker Cura program and created with the UltiMaker S5 3D printer. A study was carried out to test the best orientation of the elements to be printed in the 3D printing chamber to reduce and eliminate any printing defects. These study and indications can have general validity because they are linked to the type of printing technology adopted. The final print quality of course also depends on the type of the 3D printer used. The idea of the project is to provide, together with the example 3D models, the Guidelines for building and printing the models with different technologies and printer machines.

Conclusions

Both the two projects are still ongoing and at the end of 2023 the first finished results of this experimental phase will be presented. The goal is to produce some 3D models for HE

visually impaired students, which were tested by visually impaired people in *In-VisIBLe* first Multiplier Event in July 2023 in Thessaloniki (Fig. 10).

The feedback was generally positive, especially regarding the scale of the models and the section cut chosen to communicate the spatial and geometric characteristics of the architecture. Among the critical issues is the printing material adopted: the plastic often has edges that are too sharp and can be unpleasant to the touch.

Furthermore, the characteristics of the layered 3D printing technique produce the jagged effect which can be mistaken for a surface feature of the 3D model. For these reasons, in some case studies post-production techniques will eliminate these problems: for example, the sharp edges will be filed down and the curved surfaces made smooth to allow correct reading by touch. The exploration of these models within HE courses will be assisted by a teacher/expert who will guide the visually impaired students in reading the architectural space and its superficial and formal characteristics.

Credits

This study was carried out together by the authors, who have discussed every aspect; yet, for merely academic reasons we attest that Chapter 1 was written by Micaela Antonucci and Chapter 2 by Federico Fallavollita; Conclusion was written by both the authors.

Note

[1] <https://site.unibo.it/invisible-eplus/en>

[2] The project is coordinated by Federico Fallavollita of the University of Bologna and involves five European countries; its main objective is the development of shared standards for the construction and validation of digital 3D models of architectures that were never built or have been lost.
<https://covher.eu/>

[3] <https://www.unibo.it/it/didattica/insegnamenti/insegnamento/2023/458533>

References

Ahsan H., Bhalla N., Bhatt D., Shah K. (2021). Multi-Modal Image Captioning for the Visually Impaired. In *arXiv:2105.08106*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.08106>

Apollonio F.I., Fallavollita F., Foschi R. (2021). The Critical Digital Model for the Study of Unbuilt Architecture. In F. Niebling, S. Münster, H. Messemer (eds). *Research and Education in Urban History in the Age of Digital Libraries. UHDL 2019. Communications in Computer and Information Science*. Research and Education in Urban History in the Age of Digital Libraries. Proceedings of the Second International Workshop. Dresden (Germany), 10th–11th October 2019, vol. 1501, pp. 3-24. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-93186-5_1>

Antonucci M. (2023). Inclusione e innovazione per l'accessibilità alle arti visive: il progetto In-VisiBLe. In *Aisthesis. Scoprire l'arte con tutti i sensi*, n. 24, agosto 2023. <https://www.museoomero.it/servizi/pubblicazioni/rivista-aisthesis-scoprire-larte-con-tutti-i-sensi/aisthesis-numero-24-agosto-2023/inclusione-e-innovazione-per-laccessibilita-alle-arti-visive-il-progetto-in-visible/> (accessed on 25/9/2023).

Celani M.G.C., Milan L.F. (2007). Tactile scale models: three-dimensional info graphics for space orientation of the blind and visually impaired. In P.J. Bártolo et al. (eds). *Virtual and Rapid Manufacturing. Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping*. Proceeding of the *3rd International Conference on Advanced Research in Virtual and Rapid Prototyping*, VRAP 2007 Leiria (Portugal), 24th-28th September 2007, pp. 801–805. London: CRC PRESS - Taylor & Francis Group.

Ferati M., Vogel B., Kurti A., Raufi B., Astals D.S. (2016). Web accessibility for visually impaired people: requirements and design issues. In A. Ebert et al. (eds). *Usability-and Accessibility-Focused Requirements Engineering*. Proceedings of the First International Workshop UsARE 2012, held in conjunction with ICSE 2012, Zurich (Switzerland), 4th June 2012 and of the Second International Workshop, UsARE 2014, Held in Conjunction with RE 2014, Karlskrona, (Sweden), 25th August 2014), pp. 79-96. Springer International Publishing.

Friso V. (2017). *Disabilità, rappresentazioni sociali e inserimento lavorativo. Percorsi identitari, nuove progettualità*. Milano: Guerini Scientifica.

Friso V., Marchesani S. (2022). Al di là delle barriere. La sfida dell'accessibilità artistica e culturale per le persone con disabilità visive / Beyond barriers. The challenge of artistic and cultural accessibility for people with visual impairments. In *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, anno X, n. 2, dicembre 2022, pp. 189-196. <https://ojs.pensamultime-

dia.it/index.php/sipes/article/view/5995/5229>

In-VisiBLe project website. <https://site.unibo.it/invisible-eplus/en>

Marques B., Escudeiro P., Barata A., Carvalho P., de Sousa A., Queirós, P. (2019). Assistive Technology Applied in an Inclusive MOOC for the Blind. In H.C. Lane, S. Zvacek, J. Uhomoibhi (eds). *CSEDU 2019*. Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education, Heraklion, Crete, (Greece), 2th-4th May 2019, vol. 2, pp. 100-110. SCITEPRESS – Science and Technology Publications, Lda.

Mashiata M., Ali T., Das P., Tasneem Z., Badal F.R., Sarker S.K., Das S.K. (2022). Towards assisting visually impaired individuals: A review on current status and future prospects. In *Biosensors and Bioelectronics*, X, vol. 2, <https://doi.org/10.1016/j.biosx.2022.100265>

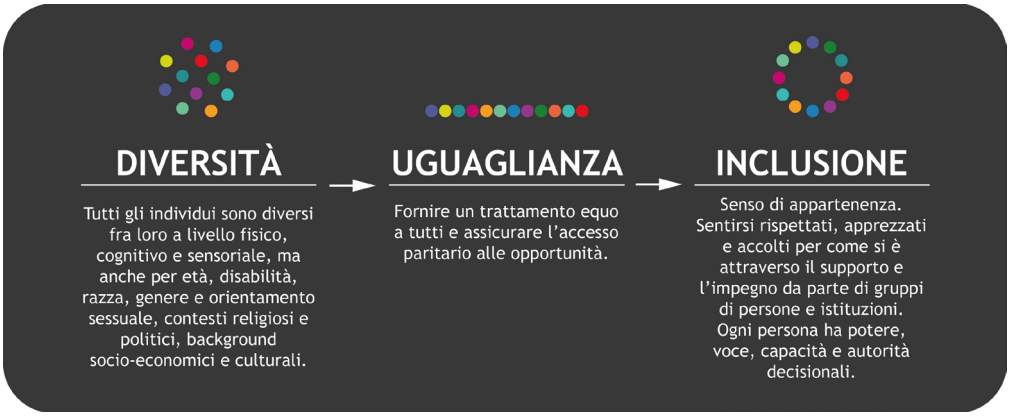
Rossetti V., Furfari F., Leporini B., Pelagatti S., Quarta A. (2018). Enabling Access to Cultural Heritage for the visually impaired: An Interactive 3D model of a Cultural Site. In *Procedia Computer Science*, vol. 130, pp. 383-391.

United Nations. *Convention on the Rights of Persons with disabilities (CRPD)* (2006). <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-2.html> (accessed 6 September 2023).

Watanabe T., Sato K. (2019). Suitable Size of 3D Printing Architecture Models for Tactile Exploration. In *The Journal on Technology and Persons with Disabilities*, vol. 7, pp. 45-53.

Note e principi di comunicazione accessibile e rappresentazione inclusiva

Veronica Riavis
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
veronica.riavis@uniud.it



Comunicazione accessibile
Rappresentazione inclusiva
Principi di leggibilità
Fruizione ampliata

Accessible Communication
Inclusive Representation
Principles of Readability
Expanded Use

L'inclusione, per essere tale, non deve garantire solo l'accessibilità architettonica degli spazi, ma anche quella comunicativa, informativa ed esperienziale.
Il contributo vuole riflettere e analizzare le esigenze eterogenee che possono caratterizzare tutti gli individui e le pratiche di vita quotidiana, al fine di individuare soluzioni progettuali accessibili e applicazioni di rappresentazione inclusive che siano utili e fruibili per il maggior numero di persone.
In questa dimensione multidisciplinare e pluriesperienziale, il settore del Disegno con il suo intrinseco valore legato all'analisi, al rilievo, ma soprattutto alla traduzione e alla disseminazione di contenuti culturali e no, può fornire prodotti attraverso la grafica di testi e immagini, il colore, la progettazione di spazi, beni e servizi culturali e informativi compatibilmente ai limiti e alle necessità delle persone.

Inclusion must not only guarantee the architectural accessibility of spaces, but also communicative, informative, and experiential accessibility.
The chapter aims to reflect and analyze the heterogeneous needs that can characterize all individuals and daily life practices, to identify accessible design solutions and inclusive representation applications that are useful and usable for the greatest number of people.
In this multidisciplinary and multi-experiential dimension, the sector of Drawing with its intrinsic value linked to the analysis, the survey, but above all to the translation and dissemination of cultural content and no, can provide products through the graphics of texts and images, color, the project of spaces, cultural and information products, and services compatible with the limits and needs of people.

Il tema dell'accessibilità alimenta il dibattito internazionale in merito a come tutti gli individui possano godere di un bene o un servizio in maniera egualitaria e ampliata. Dal punto di vista normativo, molte leggi sia sul piano nazionale che estero hanno definito e quantificato le varie disabilità [1] fornendo inoltre indicazioni pratiche per garantire l'accessibilità e l'inclusione sensoriale e cognitiva in ambienti sia pubblici che privati. Tra essi rientrano i noti piani di eliminazione delle barriere architettoniche [2] estesi anche agli ambienti culturali, tra i quali musei, complessi monumentali, siti archeologici ma anche biblioteche e archivi [3] [Agostiniano et al. 2016], così come indicazioni alla progettazione di spazi, contenuti e tecnologie assistive, con l'adeguamento – ormai necessario – anche nei confronti della transizione digitale che stiamo vivendo (dispositivi hardware e software, ma anche contenuti web o su app) [4] per favorire e consentire il diritto alla cultura [5] e all'informazione [6].

Quando si parla di accessibilità si indica generalmente la possibilità di beneficiare, scoprire e fare esperienza di spazi, beni o servizi senza escludere nessuno. Secondo i principi dell'Universal Design (uso equo, flessibile e intuitivo/semplice; la percettibilità delle informazioni; tolleranza all'errore; contenimento dello sforzo fisico; misure e spazi per l'avvicinamento e l'utilizzo) ciascun individuo può compiere azioni autonomamente con i propri tempi e sforzi come coloro che non hanno disabilità. La definizione di Universal Design (UD) è stata coniata dall'architetto Ronald Mace (1942-1998) con l'obiettivo di progettare sia ambienti che prodotti utilizzabili da tutte le persone in maniera ampliata, senza bisogno di adattamenti o di design speciale. Un processo, quello dell'UD, che permette di migliorare le prestazioni umane, la salute, il benessere e la partecipazione sociale di una popolazione eterogenea favorendo l'inclusione sociale e l'uguaglianza [Steinfeld, Maisel 2012]. Progettare per tutti vuol dire consentire a tutte le persone di beneficiare delle pari opportunità di partecipazione in ogni aspetto della società. Per raggiungere questo obiettivo l'ambiente costruito, gli oggetti di uso quotidiano, i servizi, la cultura e l'informazione devono essere accessibili, facili da utilizzare e rispondenti alla diversità umana in continua evoluzione. Una pratica progettuale e realizzativa consapevole di bisogni, necessità e aspirazioni e che richiede

Copertina
Comprendere le diversità di tutti gli individui, progettare per l'uguaglianza, garantire l'inclusione.

il coinvolgimento degli utenti finali in ogni fase del processo di progettazione e realizzazione [7]. Essa deve prevedere l'adattamento a un'ampia gamma di abilità e corporature, garantire il comfort rispettando i limiti cognitivi e corporei individuali, assicurare che le informazioni più importanti siano percepibili con facilità e immediatezza, e che i contenuti siano chiari e intuitivi. La progettazione inclusiva deve contribuire alla promozione della salute, alla prevenzione di malattie e alla protezione dai pericoli. Inoltre, essa deve favorire l'integrazione sociale, assicurando a tutti la possibilità di scegliere o esprimere le proprie preferenze e rispettando i diversi valori legati ai contesti socio-culturali e ambientali di appartenenza [Steinfeld, Maisel 2012].

L'accessibilità mira a migliorare il mondo in cui viviamo attraverso la rimozione di ostacoli fisico-sensoriali, percettivi e cognitivi (materiali e immateriali) che possono manifestarsi in diversi contesti della quotidianità, tra i quali la possibilità di spostamento, l'interazione sociale, l'istruzione, l'occupazione, ma anche la semplice lettura o la fruizione di beni culturali. Questo concetto non deve essere confuso con quello di "riabilitazione" che, invece, associato a un "modello medico", evidenzia e propone rimedi curativi per il superamento dei limiti funzionali di una persona [Lecce 2014]. I presupposti su cui si imposta l'accessibilità, invece, si riferiscono a un modello "bio-psico-sociale" [8], dove a tutti gli individui sono riconosciuti i medesimi diritti sociali e civili attraverso la promozione e l'accoglienza di persone con disabilità da parte di istituzioni, sistemi e prodotti culturali.

L'accesso paritario alle opportunità non prende in considerazione solo le persone disabili, ma si estende alla diversità degli individui in genere: ognuno con le proprie esigenze, formazione e bagaglio culturale, ma anche modalità di relazione e contatto con la realtà circostante. Nell'ambito sociale si parlerà quindi di "inclusione" per indicare l'appartenenza a un gruppo di persone o a un'istituzione e l'accoglienza nella società in cui viviamo a prescindere da etnia, sesso, cultura, religione e disabilità.

Inoltre, la possibilità di godere di uno spazio, un bene o un servizio può variare durante il corso della vita e a seconda della situazione (di durata perenne o temporanea) o per scenario. Tale varietà la si ritrova anche nel livello di alfabetiz-

zazione o mnemonico (come nelle persone dislessiche, autistiche, con demenza o sotto stress), così come nelle capacità fisiche (mobilità, destrezza, forza e livelli di dolore), ma anche nella percezione del colore, come nel caso delle persone daltoniche. Inoltre, con l'avanzare dell'età le abilità funzionali tendono deteriorarsi, ma possono anche verificarsi alcune disabilità temporanee causate da malattie o lesioni, oppure difficoltà motorie o sensoriali dovute a particolari circostanze, come nel caso di genitori con bambini piccoli così come la perdita temporanea dell'udito in una stanza rumorosa oppure l'abbagliamento solare o artificiale che può compromettere momentaneamente il controllo del campo visivo.

All'interno di ciascun tipo di disabilità si possono trovare caratteristiche e requisiti molto eterogenei tra loro. Infatti, la disabilità visiva può comprendere persone non vedenti (congenite o acquisite), ipovedenti (con compromissione della visione centrale o laterale; difficoltà di visione in ambienti con poca luce; visione annebbiata), soggetti con minorazione visiva, o con daltonismo. Come per la vista, anche la percezione uditiva può variare da quella perfetta a nulla, con uno spettro di possibilità intermedie che devono essere tenute in considerazione. Il momento in cui manifesta un limite fisico o sopraggiunge la cecità, l'ipovisione o la sordità, inoltre, può influire sulle conoscenze pregresse di una persona, nella sua capacità di muoversi e orientarsi, ma anche di esplorare il mondo circostante in autonomia richiedendo il supporto e l'allenamento di altri sensi che svolgeranno un ruolo vicariante a livello percettivo.

Ciò fa comprendere come alcuni contenuti e spazi siano utilizzabili da alcune persone ma possano essere inaccessibili ad altre. Una soluzione ottimale è quella di rispettare ciascuna esigenza proponendo a priori più canali comunicativi e modalità di conoscenza compensative, come traduzioni fisico-tattili, visive, verbali o sonore. Per esempio, un video o un film è inaccessibile a persone non vedenti o sorde. Esso può essere implementato con supporti audio o a tastiera, o attraverso sottotitoli e trascrizioni chiarificatrici. Anche le informazioni testuali sono visive, ma per le persone non vedenti o ipovedenti, per esempio, potranno essere presentate in un altro formato: in Braille, a caratteri a rilievo o aumentati, trascrizioni audio o tattili grazie a particolari dispositivi.

La comunicazione è tanto più efficace se l'interlocutore può scegliere la modalità a lui più familiare e adeguata a poter leggere, esplorare e quindi comprendere attraverso gli altri sensi e l'uso di tecnologie assistive, tra le quali si aggiungono gli smartphone. Tuttavia, ciò non può essere ottenuto in maniera assoluta, considerando la grande varietà di esigenze (talvolta contrastanti) e le ragioni economiche che rendono complessa la differenziazione di prodotti e supporti esclusivamente dedicati, rendendo quindi ottimale la scelta di sistemi flessibili, navigabili e operabili.

Ma come può essere assicurata la comunicazione e la rappresentazione accessibile? È buona prassi utilizzare una serie di principi di semplificazione che possono riguardare sia i contenuti visivi - immagini, forme, diagrammi e testi - che di tipo aptico-tattile. Infatti, la comprensione di testi troppo lunghi, che riportano figure retoriche o espressioni gergali risultano di difficile comprensione soprattutto nelle persone dislessiche o con spettro autistico, ma anche sorde o con ipoacusia. La soluzione migliore è stilare testi sintetici o a elenco con allineamento a bandiera e l'inserimento di immagini ben distinguibili. I contenuti grafici e didascalici devono essere chiaramente riconoscibili all'interno di un layout semplice e logico. Gli elaborati non devono sovrapporsi, altrimenti la discriminazione visiva di immagini o la lettura di testi risulterebbe inficiata dalla riduzione di contrasto dei contenuti. La diminuzione di dettaglio e la strutturazione coerente sono due requisiti indispensabili anche per creare traduzioni tattili – testi e disegni in Braille o a rilievo, bassorilievi e modelli tridimensionali - realizzabili in rapporto a un adeguata scala di riproduzione e di esplorazione percettiva multisensoriale.

Nel caso di persone non vedenti o ipovedenti, o di utilizzatori di dispositivi screen reader o video ingranditori, è importante fornire le descrizioni delle immagini e trascrivere video o file multimediali. Anche in questo caso i contenuti informativi devono essere strutturati secondo un layout logico, lineare e ordinato, evitando sovrapposizioni ed evidenziando il contrasto tra testo/immagine e sfondo. Distinguendo tra pixel per la grafica video e i punti tipografici per la stampa cartacea, il carattere dovrà essere ingrandito per titoli in grassetto (almeno 24px – 18pt) e per il corpo del testo (minimo 16px - 12pt, preferibilmente 18px – 14pt). Ad ogni modo,

l'ingrandimento dei caratteri è molto pratico per gli individui con una lieve minorazione visiva o per la gran parte degli anziani, ma inutile per la maggior parte delle persone con ipovisione medio-grave. Va evitato l'uso di caratteri con le grazie e dalla forma inusuale o calligrafica, favorendo invece i font di tipo sans serif, con lettere e numeri ben differenziati. I caratteri, le parole e l'interlinea devono essere ponderati nella loro distribuzione, né troppo ravvicinati né troppo distanti. Contrariamente a quanto si potrebbe pensare, inoltre, i testi scritti interamente in maiuscolo rallentano e affaticano la lettura rispetto a quelli con alternanza di tratti ascendenti e discendenti del carattere. Inoltre, per agevolare la lettura, sia per il testo che per l'organizzazione del layout vanno evitate l'eccessiva uniformità e l'assenza di punti di riferimento visivi [Baracco 2016].

Per una comprensione più immediata sia a livello informativo che nozionistico, spesso l'introduzione di pittogrammi o di simboli grafici capaci di trasferire il proprio significato attraverso la loro somiglianza pittorica con oggetti fisici riconosciuti possono essere utili per trasmettere un messaggio univoco e immediato senza introdurre didascalie o testi esplicativi in varie lingue. Si ricorda, tuttavia, che l'uso di pittogrammi a rilievo non è indicato per le persone non vedenti, in quanto attraverso l'esplorazione tattile impiegherebbero molto tempo a percorrere con le dita il perimetro della figura senza comprenderne integralmente il significato.

Il colore, assieme al contrasto, è un elemento fondamentale che non può mancare in un'immagine accessibile. Ciononostante, è un attributo che a livello percettivo non può essere affrontato in maniera "universale" tra le diverse disabilità e può variare con la luminosità ambientale. Per esempio, il colore (così come la prospettiva) è un concetto astratto che può essere descritto a persone non vedenti congenite che non ne hanno mai fatto esperienza, parole che tuttavia non si tradurranno mai in rappresentazioni concrete. Per gli ipovedenti l'impiego del colore è fondamentale se applicato per distinguere il testo dallo sfondo attraverso l'impiego del contrasto luminoso. Le persone con autismo, invece, preferiscono i colori tenui tendenti al blu-verde. Il colore viene utilizzato a livello educativo nei bambini autistici per tradurre messaggi simbolici in informazioni visive, mentre l'uso della

prospettiva cromatica è molto utile per far comprendere loro le dimensioni degli ambienti. I daltonici, infine, possono non essere in grado di distinguere alcune combinazioni di colori tra loro accostati, come il rosso e il verde o il blu e il giallo. In particolare, il daltonismo (o discromatopsia) è una condizione ereditaria che si verifica perché i fotorecettori dell'occhio che consentono la visione a colori (tricromatica) non hanno alcuni pigmenti sensibili alla luce. Esso si può manifestare nella forma di deuteranopia (limita la percezione del verde), protanopia (limita la percezione del rosso) e tritanopia (limita la percezione del blu-giallo). Alterazione che oggi può essere risolta con l'uso di lenti correttive o applicazioni di viraggio.

Comprendiamo con questi presupposti come l'ambito della progettazione accessibile sia molto complesso e necessiti di un approccio interdisciplinare tra diverse competenze e specificità riferibili a diversi settori, come quello della rappresentazione, della grafica, dell'architettura tecnica, della psicologia della percezione, della pedagogia, della formazione e di indirizzo socio-culturale. A essi si unisce il fondamentale coinvolgimento di persone disabili e associazioni di categoria, al fine di accompagnare la creazione di prodotti e servizi inclusivi attraverso il trasferimento di pratiche e l'utilizzo di strumenti specifici oltre al fatto di verificare prototipi di studio o installazioni in diverse situazioni di utilizzo. Non esiste pertanto una modalità "migliore", anche se alcune sono più versatili di altre: bisogna valutare caso per caso quali soluzioni utilizzare per uno specifico uso e determinate esigenze.

La disciplina del disegno ha da sempre svolto un ruolo importante nell'ambito della disseminazione e nel trasferimento culturale, nell'orientamento spaziale, ma anche nella concezione e creazione di spazi e allestimenti attraverso la predisposizione ragionata di elaborati fisici, grafici, didascalici e descrittivi che comprendono sia la dimensione analogica che quella digitale. Un ramo del settore della rappresentazione, secondo la conoscenza di diverse specificità ed esigenze, e la ragionata appropriazione dei principi alla base della comunicazione inclusiva, sta sviluppando ricerche su molteplici casistiche per assicurare l'accessibilità non solo fisica, ma anche informativa, comunicativa ed esperienziale. Essa può ritrovare ricadute e applicazioni di grande interesse in ambito museale e divulgativo, ma anche spaziale e socio-culturale.

Tra esse ricordiamo la progettazione di mappe tattili di luogo (oltre a quelle di percorso, notevolmente semplificate), utili non solo per l'orientamento di persone non vedenti e ipovedenti ma utilizzabili a tutta la collettività per la restituzione del valore culturale intrinseco di un edificio; la traduzione di dipinti in bassorilievi prospettici o disegni a rilievo attraverso diverse tecniche e materiali [Riavis 2023]; la modellistica e la prototipazione rapida per la comprensione di architetture e sculture [Centofanti et. al 2023] e infine le nuove tecnologie più immersive come l'utilizzo della realtà virtuale per progettare ambienti con materiali che non creino barriere percettive nella loro fruizione durante la giornata (particolarmente importante in caso di persone ipovedenti o ridotta possibilità di movimento) [Lecce 2014], o addirittura *digital twin* di note sculture esplorabili attraverso i *data gloves*, guanti cablati con *feedback* aptico [Riavis 2019].

Crediti

La ricerca, sviluppata presso il DPIA Uniud, è stata finanziata dall'Università degli Studi di Udine nell'ambito delle iniziative a supporto del Piano Strategico di Ateneo 2022-25 – Progetto Interdipartimentale ESPeRT.

Note

[1] L'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS ha elaborato nel 2001 il documento ICF (*International Classification of Functioning, Disability and Health*) per descrivere e misurare la salute e la disabilità della popolazione che è stato recepito i diversi Stati.
[2] In Italia: L. 13/1989, insieme al suo regolamento di attuazione, il DM 14 giugno 1989, n.236.
[3] Convenzione ONU sui diritti delle persone con disabilità (ratificata dal Parlamento italiano nel 2009 con la L. 3 marzo 2009, n.18). In Italia: DM 28 marzo 2008 - *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*, con considerazioni anche sulle barriere "immateriali" e individuazione dei livelli di fruibilità degli spazi (accessibilità, visitabilità, adattabilità). A seguito del DD 27 giugno 2017 "per il superamento delle barriere culturali, cognitive e psicosensoriali nei luoghi di cultura di competenza del Ministero per i beni e le attività culturali", nel 2018 sono

state pubblicate le nuove Linee guida; mentre ora troviamo il *Piano Strategico per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche* (Decreto n. 534, 19 maggio 2022).

[4] In Italia la Legge n. 4 del 9 gennaio 2004 (Legge Stanca) obbliga Pubbliche Amministrazioni e aziende incaricate dell'erogazione di servizi di pubblica utilità ad avere strumenti informatici accessibili, conformi agli standard internazionali sull'accessibilità. In Italia il DL n. 106 del 2018 modifica e aggiorna la Legge Stanca n.4/2004 al fine di recepire la Direttiva UE 2016/2102, rivolta a migliorare l'accessibilità di siti web e delle app mobili nel settore pubblico di ciascun Stato Membro. Ad oggi sia i siti web che le app di pubblico servizio devono assicurare il livello di accessibilità AA basato sugli standard internazionali WCAG 2.1 (*Web Content Accessibility Guidelines* 2.1). Le linee guida indicano quattro principi necessari per garantire l'accessibilità e la fruizione degli utenti. I fruitori devono essere in grado di: 1. percepire le informazioni presentate; 2. utilizzare l'interfaccia che deve essere operabile; 3. comprendere le informazioni e il funzionamento del sito; 4) accedere ai contenuti man mano che le tecnologie avanzano).

[5] Secondo l'art. 9 della Costituzione Italiana, che recita: "La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione."

[6] L'accessibilità all'informazione è un principio riconosciuto dalla Costituzione Italiana, sancito nel 2006 dalla *Convenzione ONU sui Diritti delle persone con disabilità* (in Italia recepita attraverso la ratifica e l'esecuzione con la L. 3 marzo 2009, n. 18) nella quale si riporta che "Gli Stati Parti prenderanno tutte le misure appropriate per assicurare che le persone con disabilità possano esercitare il diritto alla libertà […] di cercare, ricevere e impartire informazioni e idee su base di eguaglianza con altri e attraverso ogni forma di comunicazione di loro scelta".

[7] Secondo da Dichiarazione di Stoccolma del 9 maggio 2004 da parte dell'Istituto Europeo per il Design e la Disabilità.

[8] Esso è stato definito proprio dall'ICF, costituendo un riferimento rivoluzionario nell'approccio e nel linguaggio unificato e positivo per descrivere le condizioni di salute delle persone attraverso funzionalità, strutture, attività e partecipazione e non più impedimenti, disabilità o handicap.

Riferimenti bibliografici

AA.VV. (2005). *Questioni di leggibilità. Se non riesco a leggere non è solo colpa dei miei occhi*. Progetto Lettura Agevolata. Comune di Venezia.

Agostiniano M., Baracco L., Caprara G., Pane A., Virdia E. (a cura di). (2016).

Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale. II edizione rivista e ampliata. Roma: Gangemi Editore.

Baracco L. (2016). *Barriere percettive e progettazione inclusiva. Accessibilità ambientale per persone con disabilità visive*. Erickson.

Bellini A. (a cura di). (2000). *Toccare l'arte: l'educazione estetica di ipovedenti e non vedenti*. Roma: Armando Editore.

Buzzelli G.E. (2018). *Principi di progettazione universale. Abitazioni accessibili*. Palermo: Dario Flaccovio Editore.

Centofanti M., Sdegno A., Cochelli C., Riavis V. (a cura di). (2023). *Rilievo dei beni culturali e rappresentazione inclusiva per l'accessibilità museale*. Milano: FrancoAngeli.

Conti C., Garofolo I. (a cura di). (2012). *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali. Temi per la progettazione di luoghi e spazi per tutti*. Milano: FrancoAngeli.

Giofrè F. (a cura di). (2010). *Autismo. Protezione sociale e architettura*. Firenze: Alinea Editrice.

Grassini A. (2015). *Per un'estetica della tattilità. Ma esistono davvero arti visive?* Roma: Armando Editore.

Legge G.E. (2014). Prentice Medal Lecture 2013: Visual Accessibility: A Challenge for Low-Vision Research. In *Optom Vis Sci*. vol. 91, n. 7, pp. 696-706.

Medeghini R., Valtellina E. (2006). *Quale disabilità? Culture modelli e processi di inclusione*. Milano: FrancoAngeli.

Pun K. (2 September 2016). Dos and don'ts on designing for accessibility. <https://accessibility.blog.gov.uk/2016/09/02/dos-and-donts-on-designing-for-accessibility/> (accessed on 20 September 2023).

Riavis V. (2019). Discovering Architectural Artistic Heritage Through the Experience of Tactile Representation: State of the Art and New Development. In *Disegnarecon*, vol. 12, n. 23, pp. pp. 10.1-10.9.

Riavis V. (2023). Percezione e immagine mentale: il ruolo della rappresentazione nella trasmissione dei beni culturali. In *GUD, Genova University Design*, SINAPSI 2023/7, pp. 90-99. Stefano Termanini Editore.

Steinfeld E., Maisel J.L. (2012). *Universal Design: Creating Inclusive Environments*. Hobokenm NJ: John Wiley & Sona, Inc.

Strongitharm J. (30 November 2022). A Total Guide to Accessible Colors. <https://venngage.com/blog/accessible-colors/> (accessed on 24 September 2023).

Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. <https://www.w3.org/Translations/WCAG21-it/> (accessed on 22 September 2023).

FOCUS 3

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Cognitiva

La realtà virtuale nella diagnosi e terapia dei disturbi d'ansia: *literature review* per individuare contributi e potenzialità del Disegno

Piergiuseppe Rechichi[1], Valeria Croce[2], Marco Giorgio Bevilacqua[1]

[1] Università di Pisa

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni

piergiuseppe.rechichi@phd.unipi.it, marco.giorgio.bevilacqua@unipi.it

[2] Arts et Métiers Institute of Technology

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques (LISPEN EA 7515)

valeria.croce@ensam.eu

Realtà Virtuale
Disturbi Mentali
Ansia
Spazio Virtuale
Literature Review

Virtual Reality
Mental Disorders
Anxiety
Virtual Space
Literature Review

Il contributo analizza il ruolo della disciplina del Disegno nella progettazione di esperienze in Realtà Virtuale per la diagnosi e la terapia di disturbi d'ansia. Una revisione critica della letteratura scientifica mette in luce la limitata estensione di studi riguardanti la progettazione e la realizzazione degli ambienti e delle esperienze virtuali sul tema. I contributi sono individuati e selezionati sulla base di criteri di pertinenza e successivamente analizzati e classificati. L'analisi dei risultati, condotta a livello globale, consente poi di individuare singoli spunti di interesse, correlati a condizioni mediche specifiche. Per fare fronte alle consistenti limitazioni nella qualità, specificità, personalizzazione e controllo delle simulazioni, il Disegno può offrire nuovi strumenti culturali, lessicali, tecnologici e sensoriali, che contribuiscano attivamente al perseguimento di un progresso nella realizzazione di strumenti terapeutici in VR per i disturbi d'ansia.

The chapter analyzes the role of the Drawing discipline in designing Virtual Reality experiences for the diagnosis and therapy of anxiety disorders. A critical review of scientific literature highlights the limited extent of studies concerning the design and implementation of virtual environments and experiences on the subject. Contributions are identified and selected on the basis of relevant criteria and subsequently analysed and classified. The analysis of the results, conducted globally, then allows you to identify individual points of interest, related to specific medical conditions. In order to face the consistent limitations in the quality, specificity, personalization and control of the simulations, Drawing can offer new cultural, lexical, technological and sensory tools, actively contributing to the pursuit of progress in the implementation of therapeutic tools in VR for anxiety disorders.

Introduzione

Dall'ultimo decennio del '900, le ricerche su sperimentazioni in Realtà Virtuale (VR) per la diagnosi e la terapia per disturbi di natura cognitiva e mentale hanno subito una crescita esponenziale, come sottolineato dalle revisioni sistematiche sul tema (Fig. 1) [Wiebe et al. 2022]. Nonostante i risultati finora ottenuti, non si è ancora raggiunta una coerenza tale da garantire una validazione assoluta della VR come strumento per la terapia e la diagnosi.

Per il suo carattere multidisciplinare, il campo di ricerca richiede ulteriori sperimentazioni incentrate sulla progettazione e realizzazione di ambienti virtuali altamente immersivi e interattivi. Il realismo, la presenza, l'*embodiement*, la validità ecologica e i caratteri espressivi e culturali delle simulazioni sono essenziali nel coinvolgimento del paziente e nell'efficacia del percorso terapeutico [Botella 2017]. Questi aspetti, parzialmente e non sistematicamente documentati, risultano non allineati alle più recenti potenzialità espressive della VR [Arnfred et al. 2023; Pecora 2021].

Il contributo valuta le potenzialità della disciplina del Disegno per la progettazione dello spazio virtuale ai fini del trattamento di disturbi mentali e cognitivi. Con lo scopo di individuare metodologie, pratiche e tecnologie ricorrenti nella progettazione di ambienti virtuali per la diagnosi e la terapia nel più ristretto campo dei disturbi d'ansia, è operata una revisione critica della letteratura.

I disturbi d'ansia

Per disturbi d'ansia si intende, secondo la classificazione DSM-5-TR del 2013 (American Psychiatric Association) ansia da separazione, mutismo selettivo, fobie specifiche, ansia sociale, panico, agorafobia e ansia generalizzata.

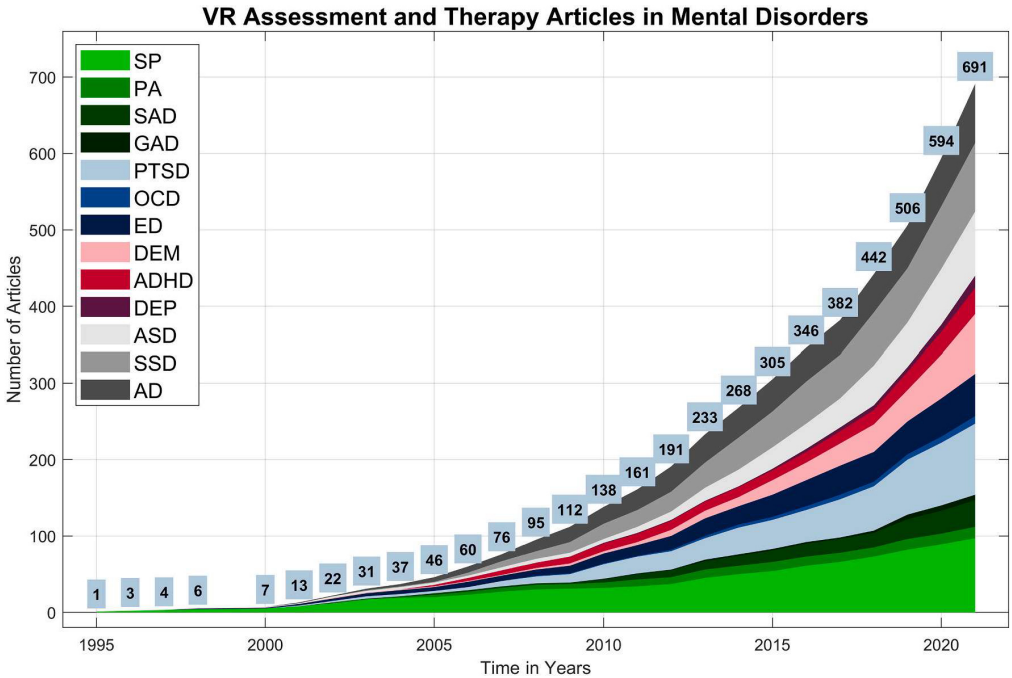
L'ansia da separazione consiste nello sviluppo di ansia rispetto alla separazione da figure di riferimento, che spinge il paziente a non spostarsi autonomamente e a non partecipare ad attività in loro assenza. Per mutismo selettivo si intende l'incapacità di parlare in specifiche situazioni sociali in cui il paziente si aspetta di dover intervenire.

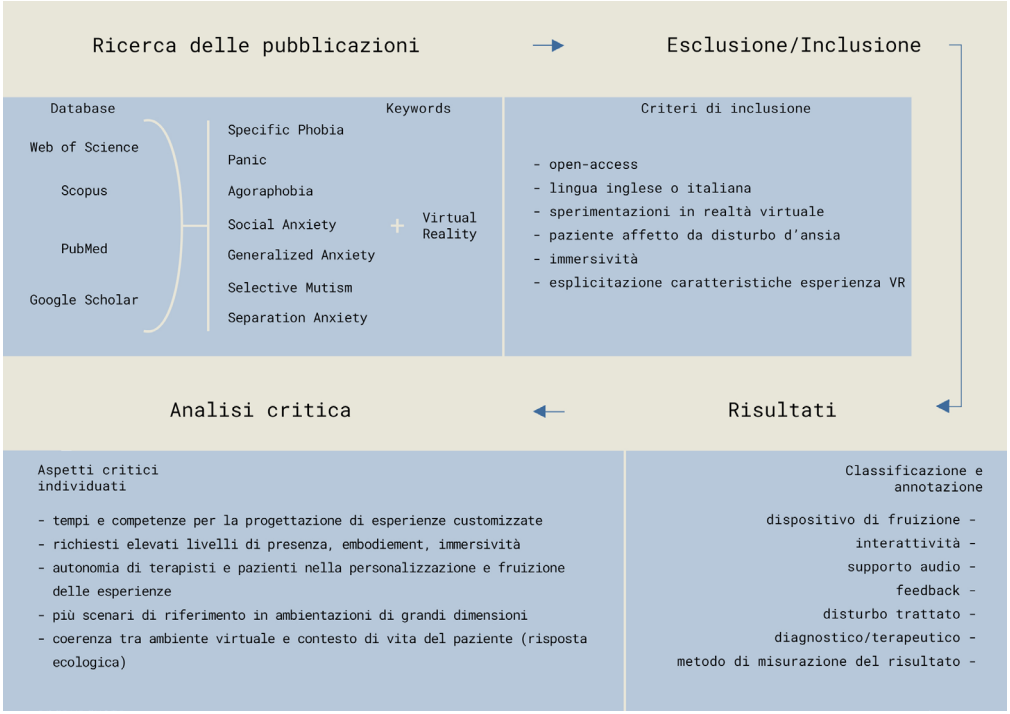
Copertina
Collage di figure da alcune sperimentazioni analizzate. A sinistra, in alto Zhou et al. 2021, in basso Garcia-Batista et al. 2020].

Fig. 01
La crescita dell'interesse scientifico per le applicazioni in VR a scopo diagnostico o terapeutico per disturbi cognitivi e mentali [Wiebe 2022].

Fig. 02
Metodologia adottata. Elaborazione grafica di P. Rechichi.

Fig. 03
Tabelle di classificazione delle ricerche. Elaborazione di P. Rechichi.


VR Assessment and Therapy Articles in Mental Disorders
SP
PA
SAD
GAD
PTSD
OCD
ED
DEM
ADHD
DEP
ASD
SSD
AD
Number of Articles
Time in Years
0
100
200
300
400
500
600
700
1995
2000
2005
2010
2015
2020
1
3
4
6
7
13
22
31
37
46
60
76
95
112
138
161
191
233
268
305
346
382
442
506
594
691


Ricerca delle pubblicazioni
Esclusione/Inclusione
Database
Web of Science
Scopus
PubMed
Google Scholar
Keywords
Specific Phobia
Panic
Agoraphobia
Social Anxiety
Generalized Anxiety
Selective Mutism
Separation Anxiety
+
Virtual Reality
Criteri di inclusione
- open-access
- lingua inglese o italiana
- sperimentazioni in realtà virtuale
- paziente affetto da disturbo d'ansia
- immersività
- esplicitazione caratteristiche esperienza VR
Analisi critica
Risultati
Aspetti critici individuati
- tempi e competenze per la progettazione di esperienze customizzate
- richiesti elevati livelli di presenza, embodiement, immersività
- autonomia di terapisti e pazienti nella personalizzazione e fruizione delle esperienze
- più scenari di riferimento in ambientazioni di grandi dimensioni
- coerenza tra ambiente virtuale e contesto di vita del paziente (risposta ecologica)
Classificazione e annotazione
dispositivo di fruizione -
interattività -
supporto audio -
feedback -
disturbo trattato -
diagnostico/terapeutico -
metodo di misurazione del risultato -

Gli individui affetti da fobie specifiche sono spaventati da determinati oggetti o situazioni ed evitano quei contesti in cui ritengono di poter esservi esposti.

L'ansia sociale è caratterizzata da ansia e comportamenti evasivi rispetto a situazioni sociali in cui si ritiene di essere esposti all'altrui giudizio. L'individuo soggetto ad attacchi di panico tende a evitare tutti quei contesti che teme possano innescare gli attacchi. L'individuo affetto da agorafobia sviluppa ansia in contesti in cui percepisce compromessa la propria libertà di movimento e possibilità di fuga.

L'ansia generalizzata, infine, è caratterizzata da ansia, con consistenti sintomi fisici, per situazioni in cui l'individuo sente di non poter esercitare controllo.

I disturbi d'ansia influenzano negativamente la vita degli individui che ne sono affetti, rendendo impossibile la loro partecipazione a eventi e contesti, quotidiani ed eccezionali, fondamentali per il benessere, l'inclusione e il corretto sviluppo dell'individuo stesso. Le applicazioni analizzate, riducendo i sintomi e insegnando strategie di cooperazione ai soggetti, favoriscono l'inclusione in ambito sociale.

Metodologia

La metodologia adottata ha previsto la ricerca e selezione delle pubblicazioni scientifiche sul tema, la loro classificazione secondo specifiche categorie e la conseguente analisi critica dei risultati (Fig. 2).

Per la ricerca dei contributi sono stati utilizzati i più diffusi database: Web of Science, Scopus, PubMed e Google Scholar. Sono stati selezionati solo contributi open-access, in lingua inglese o italiana, che prevedono sperimentazioni in VR per pazienti affetti da disturbi d'ansia, di natura immersiva e che esplicitano sufficientemente le caratteristiche dell'ambiente virtuale e delle tecnologie utilizzate.

Per facilitare l'analisi critica dei risultati sono state concordate delle categorie di natura tecnologica e operativa per la classificazione delle sperimentazioni, quali:

- dispositivo di fruizione (*Head Mounted Display*, Sistemi *Automatic Virtual Environment* CAVE, altro);
- livello di interattività;

Fig. 04
Numero di ricerche e arco temporale di sviluppo. Elaborazione grafica di P. Rechichi.
Fig. 05
Percentuali di utilizzo di hardware differenti nelle ricerche analizzate. Elabo-

Tabella 1 - Numero di articoli e arco temporale

Disturbo	Articoli	Arco temporale
Mutismo selettivo	1	2023
Ansia generalizzata	4	2008-2023
Panico	9	2002-2023
Agorafobia	11	2006-2022
Ansia Sociale	28	2010-2023
Fobie specifiche	42	2002-2023
Totale	95	2002-2023

Tabella 2 - Hardware utilizzato

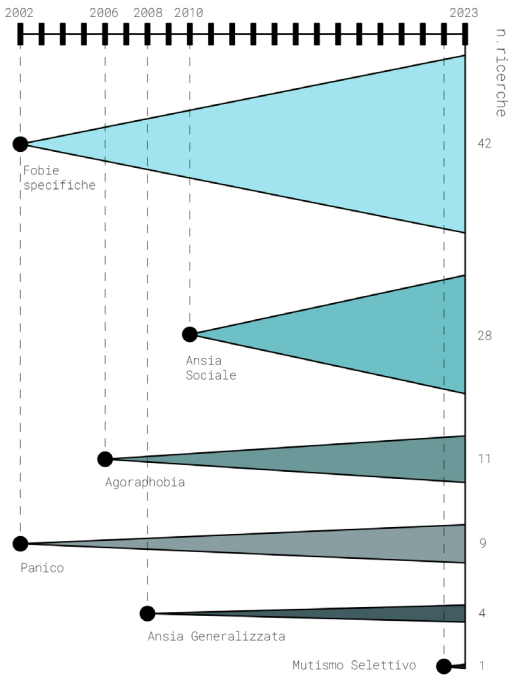
Disturbo	HMD	CAVE	Monitor
Mutismo selettivo	1	0	0
Ansia generalizzata	4	0	0
Panico	8	0	1
Agorafobia	10	0	1
Ansia Sociale	26	1	1
Fobie specifiche	34	4	4
Totale	83	5	7

Tabella 3 - Tipologia di simulazione e interattività

Disturbo	Ambiente virtuale	Video o foto 360	Interattività
Mutismo selettivo	1	0	0
Ansia generalizzata	4	0	1
Panico	7	2	2
Agorafobia	8	3	2
Ansia Sociale	23	5	5
Fobie specifiche	37	5	22
Totale	80	15	32

Tabella 4 - Aspetti di carattere medico

Disturbo	Terapia	Diagnosi	Supporto audio terapeutico	Parametri fisiologici	Questionari psicologici
Mutismo selettivo	1	0	1	0	1
Ansia generalizzata	4	0	1	2	2
Panico	6	3	3	7	2
Agorafobia	11	0	1	2	9
Ansia Sociale	9	19	3	14	14
Fobie specifiche	40	2	8	16	26
Totale	71	24	17	41	54



- presenza di supporto audio (solo ambientale o indicazioni del terapeuta);
- presenza di feedback (visivo, aptico, *bio-feedback*)
- natura diagnostica o terapeutica;
- misurazione dei risultati (questionari specialistici di natura psicologica, parametri psicofisiologici).

I dati raccolti sono stati analizzati per ciascuno dei disturbi presi in considerazione e globalmente, identificando andamenti comuni nell'indirizzo di ricerca, limiti e potenzialità, e individuando i fattori rappresentativi e percettivi che intervengo nel processo diagnostico-terapeutico.

Risultati e discussione

Sono stati selezionati e analizzati 95 articoli, pubblicati in un arco temporale che va dal 2002 ad oggi; seguono in tabella i dati relativi alla classificazione delle ricerche analizzate (Fig. 3). La ricerca relativa a sperimentazioni in VR per l'ansia da separazione non ha prodotto risultati utili e pertanto non sarà trattata.

Nella figura 4, è evidente che l'utilizzo della VR sia ormai consolidato nel trattamento terapeutico delle fobie specifiche, crescentemente sperimentato nel trattamento dell'ansia sociale, ma solo parzialmente esplorato per agorafobia, panico, ansia generalizzata e mutismo selettivo. L'applicabilità della VR dipende strettamente dalle peculiarità delle condizioni e dalla facilità con cui i protocolli di trattamento già consolidati possono essere adattati all'ambiente virtuale.

Generalmente, la VR ha la capacità di affiancare e talvolta sostituire efficacemente trattamenti convenzionali, riducendone i costi e le complicazioni e garantendo una maggiore adesione dei pazienti ai trattamenti, con minori tassi di abbandono del percorso terapeutico [Freitas et al. 2021].

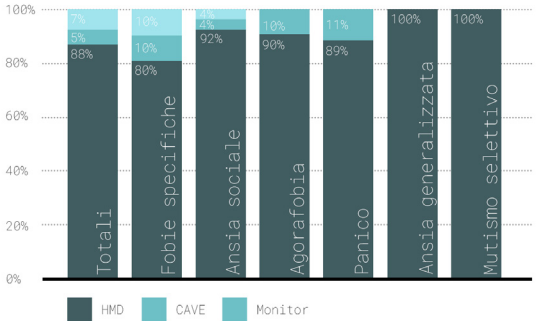
L'*Head-Mounted Display* (HMD) è la tecnologia prediletta per le sperimentazioni (Fig. 5); la ragione di questo è da ricercarsi nella possibilità di inserire l'individuo in un ambiente compiutamente isolato, il cui controllo contribuisce alla validazione della sperimentazione. Inoltre, l'esperienza virtuale condotta con HMD favorisce maggiori livelli di immersione, migliorando il coinvolgimento del paziente e facilitando la co-

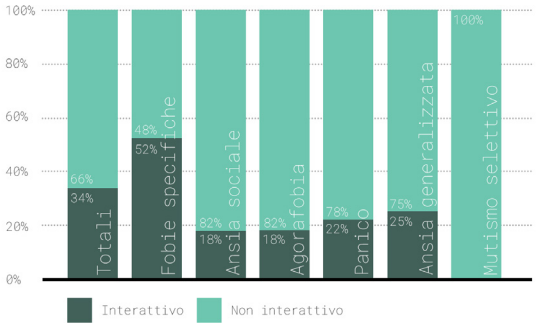
razione grafica di P. Rechichi.

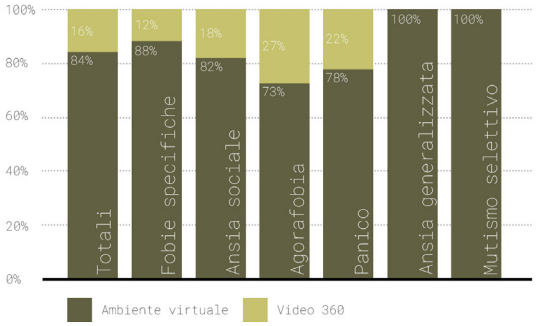
Fig. 06
Percentuale di utilizzo di ambienti virtuali e video 360° nelle ricerche analizzate. Elaborazione grafica di P. Rechichi.

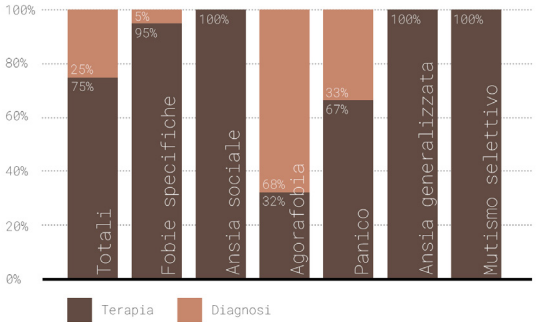
Fig. 07
Percentuale di interattività delle esperienze analizzate. Elaborazione grafica di P. Rechichi.

Fig. 08
Percentuale di sperimentazioni VR diagnostiche e terapeutiche per disturbo. Elaborazione grafica di P. Rechichi.
Fig. 09
Ambientazioni virtuali e stimoli enterocettivi [Quero et al. 2014].


100%
80%
60%
40%
20%
0%
7%
5%
88%
10%
10%
80%
4%
4%
92%
10%
90%
11%
89%
100%
100%
Totali
Fobie specifiche
Ansia sociale
Agorafobia
Panico
Ansia generalizzata
Mutismo selettivo
HMD
CAVE
Monitor


100%
80%
60%
40%
20%
0%
66%
34%
48%
52%
82%
18%
82%
18%
78%
22%
75%
25%
100%
Totali
Fobie specifiche
Ansia sociale
Agorafobia
Panico
Ansia generalizzata
Mutismo selettivo
Interattivo
Non interattivo


100%
80%
60%
40%
20%
0%
16%
84%
12%
88%
18%
82%
27%
73%
22%
78%
100%
100%
Totali
Fobie specifiche
Ansia sociale
Agorafobia
Panico
Ansia generalizzata
Mutismo selettivo
Ambiente virtuale
Video 360


100%
80%
60%
40%
20%
0%
25%
75%
5%
95%
100%
68%
32%
33%
67%
100%
100%
Totali
Fobie specifiche
Ansia sociale
Agorafobia
Panico
Ansia generalizzata
Mutismo selettivo
Terapia
Diagnosi

erenza tra il comportamento assunto durante la simulazione e quello assunto nella realtà fisica [Price et al. 2011]. Il rapporto tra presenza, coinvolgimento ed esito delle terapie è tutt'altro che chiaramente compreso. Perciò, ulteriori sperimentazioni, che possano mettere a frutto le più recenti potenzialità hardware e software in ambito grafico, sono fondamentali.

Essenziale nel coinvolgimento del paziente è il rapporto con l'ambiente virtuale, come testimoniato dalla prevalenza di ambienti immersivi modellati rispetto alle sperimentazioni che si avvalgono di video 360° (Fig. 6). I video a 360° riescono a garantire un maggiore realismo, ma l'ambiente virtuale si dimostra più efficace nella stimolazione psicofisiologica dei pazienti [Higuera-Trujillo et al. 2017]. La sensazione di presenza indotta dalla capacità di navigare liberamente un ambiente e interagire con esso prevale sul realismo della simulazione. Ciononostante, le sperimentazioni interattive sono in minoranza (Fig. 7).

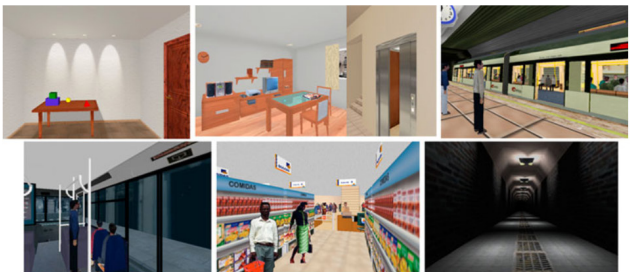
La maggioranza delle applicazioni ha scopo terapeutico, fatta eccezione per quelle relative all'ansia sociale (Fig. 8). In questo caso, infatti, sono prevalenti le sperimentazioni che indagano il rapporto tra il soggetto e l'ambiente in cui si verificano i fenomeni che inducono ansia. La possibilità di isolare i singoli parametri comportamentali del soggetto e degli agenti virtuali della simulazione consente di esplorare aspetti del disturbo tuttora non chiariti.

Le caratteristiche degli ambienti virtuali sono esplicitate graficamente solo da un numero limitato di studi; la qualità degli stessi, il realismo, la qualità delle texture, il grado di dettaglio e la naturalezza delle ambientazioni non sono in linea con le potenzialità attuali (Fig. 9).

Sono pochissimi gli studi che prendono come riferimento ambienti realmente esistenti [Peperkorn et al. 2016] e che considerano il ruolo svolto dalla coerenza culturale tra l'ambiente virtuale e l'ambiente di vita del paziente, anche attraverso l'inserimento di elementi identitari del patrimonio architettonico [Garcia-Batista et al. 2020] (Fig. 10). Non è considerato l'utilizzo di modelli e ambientazioni realizzati a partire dal rilevamento di spazi fisici.

Un ulteriore elemento critico consiste nella difficoltà per i terapisti di personalizzare le ambientazioni virtuali [Yadav et al. 2019].

Fig. 10
Park Environment (in alto) *Public transportation environment* (in basso) da Garcia-Batista et al. 2020.
Fig. 11
Immagine tratta da Weschler et al. 2023, si noti la trasfigurazione del ragno (sti-



“Virtual scenarios of the VR Panic-Agoraphobia program”

“Visual effects simulated by the VR Panic-Agoraphobia program”

La personalizzazione può risultare utile per:

- rendere l'esperienza più coinvolgente per il paziente;
- permettere l'adattamento a condizioni di comorbidità che richiedono scenari specifici, come nel caso di disturbo dello spettro autistico e fobie specifiche [Maskey et al. 2019];
- garantire la validità ecologica dell'esperienza;
- correlare la condizione psicofisiologica del paziente e le trasformazioni dell'ambiente virtuale.

L'approfondimento delle ricerche relative ai singoli disturbi ha permesso di individuare spunti di interesse disciplinare, che saranno oggetto di ulteriori sviluppi della ricerca.

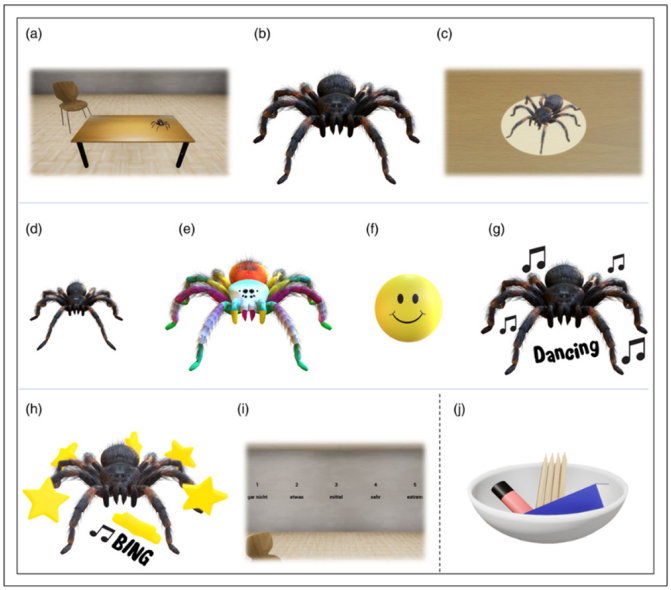
Le sperimentazioni per le fobie specifiche prevedono generalmente l'esposizione virtuale dei soggetti a stimoli fobici specifici (dentale, aviofobia, acrofobia, aracnofobia ecc.). Risulta interessante la proposta di Weschler et al. [2023] che prevede un sistema di trasformazioni della caratterizzazione grafica dello stimolo fobico (ragno) in risposta all'attenzione dei giovani pazienti (Fig. 11), verificata attraverso *eye-tracking*. La violazione delle aspettative negative dei soggetti e l'inserimento di immagini di connotazione positiva sono strumenti terapeutici già consolidati, per la prima volta applicati attraverso la VR. Un altro studio rilevante riguarda la definizione di protocolli per un efficace design dell'interfaccia di controllo della simulazione del terapeuta e dell'interfaccia visualizzata dal paziente durante l'esperienza virtuale [Uruena et al. 2023].

I contesti di esposizione virtuale per l'ansia sociale sono più complessi, in quanto svolgono un ruolo fondamentale i comportamenti degli agenti virtuali inseriti nella scena (es. altre persone, pubblico) che devono poter essere controllati dal terapeuta [Glemarec et al. 2022].

Il lavoro proposto da Girondini et al. [2023] si avvale della trasfigurazione di una componente dello spazio virtuale: il pubblico impegnato nell'ascolto del paziente durante una presentazione è composto da personaggi animati non umani.

Lo studio di Macey et al. [2023] varia il punto di vista del soggetto, simulando una maggiore altezza e verificando un aumento della sicurezza personale e una riduzione dell'ansia, mentre Zhou et al. [2021] consentono al paziente di osservare sé stesso svolgere una presentazione dal punto di vista del pubblico (*reflection technique*), lavorando sulla propria im-

molo fobico).



"Illustration of stimuli used in the SpEYEders intervention. (a): Virtual environment with spider placed on a table. (b): Virtual (base) spider. (c): Cone of light appearing immediatelly if the user's gaze is directed at the virtual spider, measured via eye tracking. (d–g): Via gaze interaction mechanism supported by eye tracking, the virtual spider starts to transform in differents ways if the user fixates it for 10 seconds. Transformations of the virtual spider enduring over 17 seconds: (d): shrinking, (e): change into rainbow colors, (f): morphing into smiley ball, (g): dancing to music. (h): Stars appearing after successful transformation of the virtual spider. (i): Rating scale appearing at the wall of the virtual room. (j): Bowl starting to turn for 17 seconds after being gazed for ten seconds to practice the gaze interaction in spider-fearful children before transforming the virtual spider."

magine interiore. Ulteriori spunti di ricerca sono forniti dagli studi relativi all'analisi del comportamento dello sguardo del paziente durante le esperienze virtuali tramite *eye-tracking* in VR [Zeka et al. 2023].

Per i disturbi di agorafobia e panico, uno degli aspetti più interessanti è l'introduzione nella simulazione di stimoli sensoriali enterocettivi, indizi sensoriali che evocano sensazioni fisiche tipiche dell'attacco di panico per stimolare una reazione del paziente [Quero et al. 2014].

La rappresentazione di tali condizioni sensoriali interiori è un campo aperto. Un altro metodo per indurre nel paziente la consapevolezza della propria condizione interiore è il *bio-feedback*; rappresentando e mostrando al paziente i suoi parametri fisiologici in tempo reale, ne è favorito il controllo [Repetto et al. 2009].

Conclusioni

L'utilizzo della VR nella diagnosi e terapia per disturbi d'ansia risulta tutt'oggi un campo di ricerca attivo. Gli studi più recenti manifestano la necessità di approfondire ulteriormente gli aspetti di progettazione e realizzazione delle esperienze, in quanto:

- il livello delle simulazioni sperimentate non è all'altezza degli strumenti attualmente a disposizione;
- lo sviluppo delle simulazioni è un processo di lunga durata e oneroso, con limitata possibilità di personalizzazione dell'esperienza;
- non sono considerati i caratteri identitari culturali delle ambientazioni realizzate; modelli *reality-based* potrebbero favorire un maggiore coinvolgimento durante le esperienze;
- la rappresentazione del comportamento degli agenti virtuali e le interazioni con essi sono caratterizzati da scarsa accuratezza e naturalezza;
- la rappresentazione efficace degli stimoli enterocettivi e dei *bio-feedback* è solo marginalmente affrontata.

Il contributo disciplinare del Disegno può consentire il raggiungimento di risultati positivi e il superamento di attuali limiti dello stato dell'arte.

Si sottolineano le seguenti potenzialità:

- la trasfigurazione cromatica, lessicale e dimensionale di oggetti virtuali per la costruzione di una narrazione terapeutica potrebbe trarre profitto da spunti e suggestioni offerti dalla disciplina del Disegno e dai suoi fondamenti teorici;
- vivere esperienze in un corpo virtuale differente dal proprio o vedendo il proprio corpo in terza persona potrebbe consentire di sviluppare una diversa interazione tra il soggetto e lo spazio fisico;
- l'utilizzo dell'*eye-tracking* in VR potrebbe essere esteso alla comprensione di come l'individuo costruisca una propria immagine mentale dello spazio per individuare eventuali anomalie o differenze in presenza di disturbi di natura cognitiva o mentale.

Il presente studio ha analizzato la letteratura relativa ai soli disturbi d'ansia. Sviluppi futuri di questo lavoro prevedono l'estensione dell'analisi, con opportuno affinamento della struttura metodologica, all'intera categoria dei disturbi cognitivi e mentali.

Riconoscimenti

Lo studio è sviluppato da un gruppo di ricerca del DESTeC, Università di Pisa, coordinato da Marco Giorgio Bevilacqua e costituisce il tema della ricerca di Dottorato (SSD ICAR/17 Disegno) di Piergiuseppe Rechichi (tutor M. G. Bevilacqua, A. Piemonte, V. Croce). In merito al contributo degli autori, si specifica quanto segue: Introduzione (M.G.B., V.C.), I disturbi d'ansia (P.R.), Metodologia (P.R.), Risultati e discussione (P.R.), Conclusioni (M.G.B., V.C.). Si ringraziano la dott.ssa Annarita Milone, il dott. Gianluca Sesso e il dott. Antonio Narzisi di IRCCS Fondazione Stella Maris per la preziosa collaborazione.

Riferimenti bibliografici

Arnfred B., Svendsen J.K., Adjourlu A., Horthøj C. (2023). Scoping review of the hardware and software features of virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder, agoraphobia, and specific phobia. In *Frontiers in Virtual Reality*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2023.952741> (consultato il 5 settembre 2023).

Botella C., Fernández-Álvarez J., Guillén V., García -Palacios A., Baños R. (2017). Recent Progress in Virtual Reality Exposure Therapy for Phobias: A Systematic Review. In *Current Psychiatry Reports*, 19(42), pp. 42-55.

Freitas J.R.S., Velosa V.H.S., Abre L.T.N., Jardim R.L., Santos J.A.V., Peres B., Campos P.F. (2021). Virtual Reality Exposure Treatment in Phobias: A Systematic Review. In *The Psychiatric Quarterly*, 92(4), pp. 1685-1710.

García-Batista Z.E., Guerra-Peña K., Alsina-Jurnet I., Cano-Vindel A., Herrera Martínez S.X., Jiménez-Payano D., Moretti L.S., Medrano L.A. (2020). Design of virtual environments for the treatment of agoraphobia: Inclusion of culturally relevant elements for the population of the Dominican Republic. In *Computers in Human Behavior*, 102, pp. 97–102.

Girondini M., Stefanova M., Pillan M., Gallace A. (2023). Speaking in front of cartoon avatars: A behavioral and psychophysiological study on how audience design impacts on public speaking anxiety in virtual environments. In *International Journal of Human-Computer Studies*, 179, 103106. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581923001155> (consultato il 12 settembre 2023)

Glémarec Y., Lugrin J.L., Bosser A.G., Buche C., Latoschik M.E. (2022). Controlling the Stage: A High-Level Control System for Virtual Audiences in Virtual Reality. In *Frontiers in Virtual Reality*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2022.876433> (consultato il 12 settembre 2023).

Higuera-Trujillo J.L., López-Tarruella Maldonado J., Millán C.L. (2017). Psychological and physiological human responses to simulated and real environments: A comparison between Photographs, 360 Panoramas, and Virtual Reality. In *Applied Ergonomics*, 65, pp. 398-409.

Macey A.L., Järvelä S., Fernández Galeote D., Hamari J. (2023). Feeling Small or Standing Tall? Height Manipulation Affects Speech Anxiety and Arousal in Virtual Reality. In *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 26, pp. 246–254.

Maskey M., Rodgers J., Grahame V., Glod M, Honey E., Kinnear J., Labus M., Milne J., Minos D., McConachie H., Parr. J.R. (2019). A Randomised Controlled Feasibility Trial of Immersive Virtual Reality Treatment with Cognitive Behaviour Therapy for Specific Phobias in Young People with Autism Spectrum Disorder. In *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(5), pp. 1912-1927.

Pecora A.L., Attaianese E., Pagliano A. (2021). A Human-Centered Approach for an Autism-Friendly Drawn Space. In S. Nazir, T. Z. Ahram, W. Karwowski (eds). *Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences*. AHFE 2021. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 269, pp. 71-77. Springer, Cham.

Peperkorn H.M., Diemer J., Alpers G.W., Mühlberger A. (2016). Representation of Patients' Hand Modulates Fear Reactions of Patients with Spider Phobia in Virtual Reality. In *Frontiers in Psychology*, 7. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00268> (consultato il 5 giugno 2023).

Price M., Mehta N., Tone E.B., Anderson P.L. (2011). Does engagement with exposure yield better outcomes? Components of presence as a predictor of treatment response for virtual reality exposure therapy for social phobia. In *Journal of Anxiety Disorders*, 25, pp. 763-770.

Quero S., Pérez-Ara M.Á., Bretón-López J., García-Palacios A., Baños R.M., Botella C. (2014). Acceptability of virtual reality interoceptive exposure for the treatment of panic disorder with agoraphobia. In *British Journal of Guidance & Counselling*, 42, pp. 123–137.

Repetto C., Gorini A., Algeri D., Vigna C., Gaggioli A., Riva G. (2009). The Use of Biofeedback in Clinical Virtual Reality: The Intrepid Project. In B.K. Wiederhold, G. Riva (eds). *Annual Review of CyberTherapy and telemedicine 2009. Advaced Technologies in the Behavioral, Social and Neurosciences*, Studies in Health Technology and Informatics, pp. 128–132. Amsterdam: Ios Press.

Uruena F.I.A., Aguayo L.V. (2023). Virtual reality for acrophobia: Evaluating the usability of a commercial VRBox. In *Revista española de comunicación en salud*, 14, pp. 62–73.

Wechsler T.F., Kocur M., Schumacher S., Rubenbauer M., Ruider A., Brockelmann M., Lankes M., Wolff C., Mühlberger A. (2023). Looking fear in the eye: Gamified virtual reality exposure towards spiders for children using attention-based feedback. In *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 0, pp. 1-16.

Wiebe A., Kannen K., Selaskowski B., Mehren A., Thöne A., Pramme L., Blumenthal N., Li M., Asché L., Jonas S., Bey K., Schulze M., Steffens M., Pensel M.C., Guth M., Rohlfsen F., Ekhlas M., Lügering H., Fileccia H., Pakos J., Lux S., Philipsen A., Braun N. (2022). Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders: A systematic review. In *Clinical Psychology Review*, 98, pp. 102213-102252.

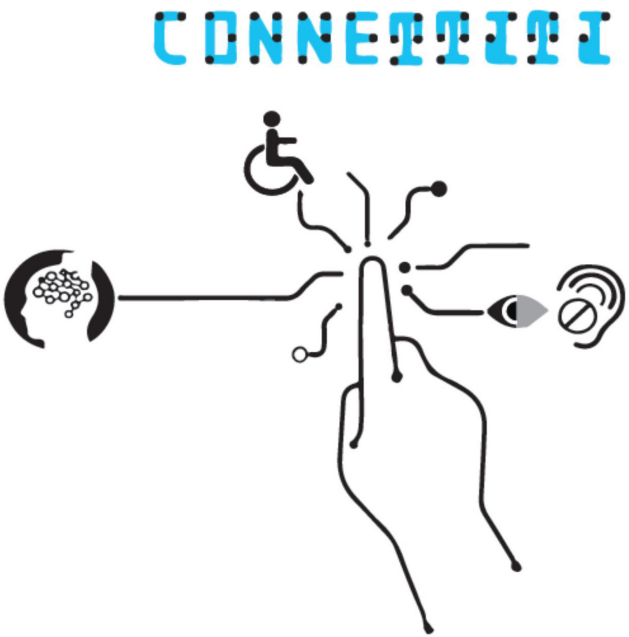
Yadav M., Sakib N., Feng K., Chaspari T., Behzadan A. (2019). Virtual reality interfaces and population-specific models to mitigate public speaking anxiety. In *8th International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*. New York: IEEE.

Zeka F., Clemmensen L., Arnfred B.T., Nordentoft M., Glenthøj L.B. (2023). Examination of gaze behavior in social anxiety disorder using a virtual reality eye-tracking paradigm: protocol for a case–control study. In *BMJ Open*, 13, e071927. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-071927>

(consultato il 12 settembre 2023).
Zhou H., Fujimoto Y., Kanbara M., Kato H. (2021). Virtual Reality as a Reflection Technique for Public Speaking Training. In *Applied Sciences*, 11, 3988. <https://doi.org/10.3390/app11093988> (consultato il 12 settembre 2023).

Dall'accessibilità alle accessibilità: il disegno per l'inclusione molteplice del patrimonio culturale

Valeria Menchetelli, Elisabetta Melloni
Università degli Studi di Perugia
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
valeria.menchetelli@unipg.it, elisabetta.melloni@studenti.unipg.it



accessibilità del patrimonio culturale
tecnologie digitali integrate
eliminazione delle barriere
vulnerabilità della comunicazione
disabilità intellettiva

Accessibility of Cultural Heritage
Integrated Digital Technologies
Barrier Elimination
Vulnerability of Communication
Mental Disability

Questo contributo prende le mosse dalla rinnovata accezione di accessibilità che, superato l'approccio teso alla risoluzione delle sole problematiche tangibili presenti nello spazio architettonico o nei contesti ambientali, è oggi orientata a superare l'insieme delle condizioni che, in relazione alla presenza di barriere di diversa natura, ostacolano la piena partecipazione delle persone nella società. All'interno di questo contesto, definito sia dalle prassi metodologiche di riferimento per il conseguimento di una reale accessibilità del patrimonio culturale sia da un'accezione ampliata della persona con disabilità che considera le abilità di funzionamento di ciascun individuo, il contributo proposto si pone un duplice obiettivo.
Da un lato, la ricerca indaga il caso studio costituito dalla città di Perugia, partendo dalla mappatura delle effettive condizioni di accessibilità dei luoghi di interesse culturale che hanno già investito in politiche per la disabilità. Dall'altro alto, lo studio individua un sistema di strategie di indirizzo e di soluzioni volte al potenziamento della fruizione del patrimonio culturale e fondate su una pluralità di linguaggi oltre che sull'utilizzo delle tecnologie digitali, applicando la metodologia progettuale a una realtà museale del territorio umbro mediante una proposta concreta di potenziamento dell'accessibilità che tenga conto delle differenti abilità degli utenti, con particolare riferimento alle situazioni di vulnerabilità della comunicazione.

This contribution takes its starting point from the renewed meaning of accessibility that, having gone beyond the approach aimed at solving only the tangible problems present in architectural space or environmental contexts, is now oriented towards overcoming the set of conditions that, in relation to the presence of barriers of various kinds, hinder the full participation of people in society. Within this context, defined by the methodological reference practices for achieving actual accessibility of cultural heritage and by an expanded understanding of the person with disability that considers the functioning abilities of everyone, the proposed contribution has a twofold objective.
On the one hand, the research investigates the case study constituted by the city of Perugia, starting from the mapping of the actual conditions of accessibility of the places of cultural interest that have already invested in disability policies. On the other hand, the study identifies a system of guiding strategies and solutions aimed at enhancing the fruition of the cultural heritage and based on a plurality of languages as well as on the use of digital technologies, applying the project methodology to a museum in the Umbrian territory through a concrete proposal for enhancing accessibility that takes into account the different abilities of the users, with particular reference to situations of vulnerability of communication.

Disabilità e accesso al patrimonio culturale

Il tema dell'accessibilità del patrimonio culturale occupa ormai una posizione chiave nelle politiche di gestione del patrimonio finalizzate all'inclusione sociale [Cetorelli, Guido 2020]. A partire dall'istituzione, nell'ambito della Direzione generale Musei, del Gruppo di lavoro dedicato allo studio di provvedimenti specifici volti al superamento delle barriere culturali, cognitive e psicosensoriali nei luoghi della cultura e dai primi documenti di riferimento che hanno recepito le finalità della *Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità* (Legge 18/2009), si è giunti nel 2018 alla redazione delle *Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.) nei musei, complessi museali, aree e parchi archeologici* [Direzione generale Musei 2018], attraverso cui è stata messa a punto una procedura codificata per i siti di interesse culturale ed è stato avviato un iter di progressivo adeguamento a una più ampia definizione di accessibilità. Infatti, la legislazione in tema di abbattimento delle barriere (non soltanto architettoniche) ha superato il concetto di accessibilità come obbligo normativo, risignificando invece il termine alla luce della relazione tra gli ambiti della conservazione dei beni culturali e della fruizione del patrimonio.

Questo processo è avvenuto parallelamente alla ridefinizione del concetto di disabilità [Schianchi 2012], che negli ultimi decenni ha inteso oltrepassare la risoluzione delle sole problematiche tangibili riscontrabili nello spazio architettonico o nei contesti ambientali: la disabilità viene così riconosciuta nell'insieme delle condizioni che, in relazione alla presenza di barriere di diversa natura (fisiche, psicologiche, sensoriali, cognitive, sociali), ostacolano la piena partecipazione delle persone nella società, in base al principio di uguaglianza tra cittadini. Cambiamento, questo, suggellato da un passaggio giuridico fondamentale che, superando il modello "medico" di classificazione internazionale delle disabilità in base alla loro tipologia utilizzato dall'ICIDH (International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps), è approdato al modello "sociale" proposto dall'ICF (International Classification of Functionings) nel 2011 [World Health Organization 2011], che considera non più le limitazioni diagnosticate ma

Copertina
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Logo progettuale posto in corrispondenza dei punti di interazione.

Fig. 01
Scheda di rilevazione per la mappatura dello stato dell'accessibilità nei siti culturali.

INFORMAZIONI GENERALI

Identificazione edificio

- ☐ Centro storico
- ☐ Semiperiferia
- ☐ Periferia

Proprietà

- ☐ Pubblica ☐ Privata
- ☐ Ingresso libero
- ☐ Ingresso a pagamento
- ☐ Ingresso gratuito per persone con disabilità
- ☐ Ingresso con prenotazione (Specificare modalità di prenotazione: attraverso una chiamata)

Connessioni

- ☐ Mezzi pubblici
- ☐ Mezzi privati

ACCESSIBILITA'

Entrata

- ☐ Fascia oraria (tutti i giorni su appuntamento. Ingresso libero il martedì e mercoledì 10-13)
- ☐ Percorso interamente aperto al pubblico
- ☐ Ingresso principale
- ☐ Ingresso secondario
- ☐ Ingresso in comune con altre strutture
- ☐ Possibilità di raggiungere l'area con autovettura munita di contrassegno
- ☐ La struttura si sviluppa su un solo livello
- ☐ La struttura si sviluppa su più livelli
- ☐ Gradini o scalini
- ☐ Ascensori o piattaforme
- ☐ Rampe con pendenza adeguata
- ☐ Accessibilità a un solo livello
- ☐ Accessibilità a tutti i livelli
- ☐ Percorsi pavimentati
- ☐ Percorsi non pavimentati
- ☐ Ostacoli o barriere architettoniche
- ☐ Percorsi segnalati e ben visibili

Disabilità motoria

- ☐ Ingresso principale accessibile anche a persona su sedia a ruote
- ☐ Attrezzature accessibili e adatte alle loro esigenze (Ascensore con cabina adeguatamente profonda)

Disabilità sensoriale

- ☐ Percorsi pavimentati in modi differenti
- ☐ Percorsi tattili e sensoriali
- ☐ Percorsi con contrasto di colori
- ☐ Illuminazione adeguata

Disabilità intellettiva

- ☐ Percorsi chiari e organizzati

Parcheggi

- ☐ La struttura dispone di area parcheggio propria o limitrofa
- ☐ Riservati ai disabili
- ☐ Gratuita per disabili
- ☐ Segnalati in maniera adeguata
- ☐ Ampi e adatti

Servizi igienici riservati a persone con disabilità

- ☐ Presenti
- ☐ Assenti
- ☐ Ampi e attrezzati con segnaletica adeguata
- ☐ Presenza di maniglioni di supporto
- ☐ Lavandini ad altezza regolabile

Attrezzatura, servizi e attività

- ☐ Attività strutturate e guidate
- ☐ Visite guidate
- ☐ Visite guidate con audio / video con sottotitolazione
- ☐ Visite guidate con esperienze olfattive
- ☐ Virtual tour online
- ☐ Materiale tattile e sensoriale dedicato
- ☐ Ausili per disabili
- ☐ Spazi tranquilli e isolati dove potersi rilassare

- ☐ Presenza di sedute e arredi ampie e comode con guide laterali
- ☐ Sedie a ruote
- ☐ Visite guidate in lingua italiana, Americana e/o Internazionale dei segni (LIS/ASL/IS)
- ☐ Personale formato (interprete LIS/ASL/IS)
- ☐ Visite guidate con linguaggio facilitato
- ☐ Input sensoriale

ACCESSIBILITA'

Segnaletica e informazioni

- ☐ Presente
- ☐ Assente
- ☐ Chiara e leggibile
- ☐ Completa
- ☐ Tattile
- ☐ In rilievo
- ☐ Sensoriale
- ☐ Utilizzo colori ad alta visibilità
- ☐ Audio/video e apparecchi acustici

Disabilità motoria

- ☐ Posizionata con altezza adeguata e regolabile

Disabilità sensoriale

- ☐ Testo in Braille
- ☐ Testo in Lingua Italiana, Americana e/o Internazionale dei segni (LIS/ASL/IS)

Disabilità intellettiva

- ☐ In CAA
- ☐ In linguaggio facilitato
- ☐ In linguaggio simbolico e immagini
- ☐ Icone universali
- ☐ Materiale interattivo e multimediale
- ☐ Pannelli didattici accessibili
- ☐ Testo in caratteri ingranditi

Sistema d'allarme

- ☐ Presente
- ☐ Assente
- ☐ Percorso esterno segnalato, tattile planiare, avvisi visivi e sonori per consentire alle persone disabili di allontanarsi dall'edificio

VISITABILITA'

Aree di incontro e spazi di relazione per interagire con le altre persone senza ostacoli

- ☐ Presenti
- ☐ Assenti

Possibilità di accedere ad almeno un servizio igienico

- ☐ Presente
- ☐ Assente
- ☐ Privato
- ☐ Pubblico
- ☐ Limitrofo
- ☐ Distante
- ☐ Attrezzato

ADATTABILITA'

Possibilità di inserire:

- ☐ Rampe accessibili
- ☐ Ascensori e piattaforme
- ☐ Parcheggi accessibili
- ☐ Percorsi pavimentati, tattili chiari e organizzati
- ☐ Materiale informativo accessibile, tattile, sensoriale, visivo e simbolico
- ☐ Bevisti igienici accessibili
- ☐ Segnaletica chiara e visibile
- ☐ Aree parcheggio limitrofe
- ☐ Personale informato
- ☐ Laboratori e attività interattive
- ☐ Guide online
- ☐ Materiale interattivo e multimediale
- ☐ Indicatori verbali
- ☐ Audioguide
- ☐ Segnaletica visiva, sonora e simbolica
- ☐ Zone di riposo tattili e con superfici visivamente chiare e illuminate
- ☐ Inserire elementi aromatici e tattili
- ☐ Accessibilità digitale: attraverso mappe e dettagli delle piante, video con sottotitoli

Disabilità motoria

- ☐ Sedute e arredi adeguati

Disabilità sensoriale

- ☐ Contrasto di colori
- ☐ Indicatori in Braille
- ☐ Indicatori con caratteri ingranditi
- ☐ Utilizzare pannelli luminosi

Disabilità intellettiva

- ☐ Mappe sociali
- ☐ Colori vivaci e contrasti
- ☐ Attività sensoriali e guidate
- ☐ Comunicazione chiara attraverso immagini e testo

le abilità di funzionamento dell'individuo. Se il modello medico intende la disabilità come una condizione causata da malattie, traumi, situazioni che necessitano di assistenza medica mirata alla cura sottintendendo un adattamento da parte dell'individuo, il modello sociale intende la disabilità come una condizione creata dalla società: non più una caratteristica individuale, ma un'articolata interazione di fattori imputabili all'ambiente sociale, che richiede una responsabilità collettiva per modificare le condizioni ambientali e permettere la piena partecipazione delle persone con disabilità.

Di conseguenza, un approccio aggiornato ai temi della disabilità e dell'accessibilità del patrimonio culturale deve oggi tenere in considerazione una varietà di strategie, democratiche e inclusive, volte alla fruizione ampliata dei luoghi e dei contenuti culturali, valutando imprescindibilmente la molteplice gamma delle esigenze di un'utenza diversificata e mettendo a punto una altrettanto molteplice gamma di soluzioni specifiche, a vantaggio dell'individuo visto come parte attiva della collettività. Inoltre, in un quadro strategico sempre più orientato alla digitalizzazione dei beni culturali [Ministero della cultura 2022] e al potenziamento delle modalità di fruizione del patrimonio, gli strumenti offerti dalle tecnologie digitali [Luigini, Panciroli 2018; Mandarano 2019; Brusaporci et al. 2023] consentono di proporre applicazioni efficaci e realmente inclusive.

Verso un approccio inclusivo alle disabilità

All'interno di questo contesto, definito non soltanto dalle prassi metodologiche di riferimento per il conseguimento di una effettiva accessibilità del patrimonio culturale ma anche dall'accezione ampliata della persona con disabilità, questo contributo si pone due obiettivi principali. Da un lato, viene indagato il caso della città di Perugia, realizzando e testando uno strumento per la mappatura delle effettive condizioni di accessibilità dei principali luoghi di interesse culturale che hanno già investito in politiche per la disabilità. Dall'altro lato, lo studio intende individuare un sistema di strategie di indirizzo e di soluzioni volte al potenziamento della fruizione del patrimonio culturale e fondate su una pluralità di linguag-

Fig. 02
Primi esiti della mappatura dello stato dell'accessibilità nei siti culturali della città di Perugia.

Porte della città	Accessibilità				Visitabilità	Adattabilità
	Disabilità motoria	Disabilità sensoriale	Disabilità intellettiva			
Arco Etrusco	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🟢
Porta San Pietro	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟢
Cassero di Porta Sant'Angelo	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Porta Trasimena	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢
Porta Sant'Antonio	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟢
Arco dello Sperandio	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Porta Marzia	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟡
Porta San Girolamo	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Porta San Costanzo	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡
Porta Santa Croce	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟡
Porta Pesa	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡
Arco dei Funari	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡
Porta Cornea	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Arco di Braccio	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡

Aree verdi urbane	Accessibilità				Visitabilità	Adattabilità
	Disabilità motoria	Disabilità sensoriale	Disabilità intellettiva			
Parco della Cupa	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢
Orto medievale	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Parco della Pescaia	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟢
Giardini Carducci	🟢	🔴	🔴	🟡	🟢	🟢
Orto botanico	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Parco valloni Sant'Anna	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Giardini del Frontone	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Area verde di Santa Giuliana	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Parco di Sant'Angelo	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡

Musei	Accessibilità				Visitabilità	Adattabilità
	Disabilità motoria	Disabilità sensoriale	Disabilità intellettiva			
Fontana Maggiore	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Rocca Paolina	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Palazzo Donini	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Sala della Vaccara	🔴	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡
Palazzo Cesaroni	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟢
Palazzo Gallenga	🟢	🔴	🔴	🟢	🟡	🟢
Palazzo dell'università vecchia	🟢	🔴	🔴	🟢	🟡	🟢
Torre degli Sciri	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Acquedotto Medievale	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Palazzo dei Priori	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡
Sala dei Notari	🔴	🔴	🔴	🔴	🟡	🟢
Palazzo della Provincia e della Prefettura	🟢	🔴	🔴	🟡	🟡	🟡
Palazzo del capitano del popolo	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟡
Fontana di via Maestà delle Volte	🟢	🔴	🔴	🟡	🔴	🟢

gi oltre che sull'utilizzo delle tecnologie digitali, applicando la metodologia progettuale descritta a una realtà museale del territorio mediante una proposta concreta di potenziamento dell'accessibilità che tenga conto delle differenti abilità degli utenti, con particolare riferimento alle situazioni di vulnerabilità della comunicazione [ISAAC Italy 2017, p. 71].

Nello specifico, la ricerca prende in considerazione tre distinte forme di disabilità, valutando le reciproche interazioni e la risposta dei luoghi di interesse culturale alle esigenze espresse dalle tre categorie della disabilità motoria, intellettiva e sensoriale. La disabilità motoria si riferisce alla presenza di anomalie delle capacità motorie e comprende tutte le condizioni nelle quali il movimento è alterato o ridotto; le persone con disabilità motoria necessitano di strumenti compensativi delle difficoltà di movimento, sia dal punto di vista fisico (dispositivi per l'eliminazione delle barriere architettoniche fisiche) sia dal punto di vista psicologico (ausili tecnologici e apparecchiature volte a facilitare lo svolgimento di attività complesse, semplificando l'atto motorio). La disabilità intellettiva si riferisce alla presenza di prestazioni intellettuali della persona inferiori a quelle tipiche della media dei suoi coetanei e può essere causata da fattori biologici o psicosociali, che spesso inficiano la capacità di comunicare, di relazionarsi a livello sociale o di prendersi cura di sé; le persone con disabilità intellettiva necessitano soprattutto di strumenti compensativi delle difficoltà comunicative, che permettano l'interazione sociale, la reciproca comprensione e il soddisfacimento dei bisogni. La disabilità sensoriale si riferisce alla presenza di condizioni che pregiudicano la percezione e la comunicazione, spesso in relazione alle due macroaree visiva (gamma dei deficit sensoriali che riguardano la vista) e uditiva (gamma dei deficit sensoriali che riguardano l'udito); le persone con disabilità visiva necessitano di strumenti compensativi volti a favorire una rappresentazione verbale e mentale dello spazio e dell'ambiente (informazioni in Braille, mappe tattili), mentre le persone con disabilità uditiva necessitano di strumenti compensativi finalizzati alla comunicazione efficace (linguaggio dei segni, dispositivi per l'apprendimento tattile e visivo).

Alla luce dell'articolato quadro esigenzgraziale della possibile utenza dei luoghi di interesse culturale, possono essere

Fig. 03
Sistematizzazione con accesso digitale delle risorse informative disponibili per i monumenti della città di Perugia.

Città di PERUGIA
Turismo e Cultura

Arco Etrusco o di Augusto

Piazza Fortebraccio

Antica porta d'accesso all'acropoli etrusca

Porta monumentale etrusca (III sec. a.C.) orientata a Nord dell'antica cinta muraria.
Per le sue dimensioni, 11 m. di altezza e per il suo ottimo stato di conservazione, è da considerare la più imponente di tutta l'Etruria antica.

Costruita in blocchi di travertino è composta da due torri trapezoidali e una facciata monumentale al centro, composta da due archi a tutto sesto sovrapposti.
L'arco superiore, originariamente, si presume che fosse aperto per funzioni militari.

Sull'arco inferiore si legge la scritta Augusta Perusia, che fu apposta due secoli dopo la sua edificazione, a seguito del Bellum Perusinum (41-40 a.C.), importante episodio delle Guerre Civili che insanguinarono la tarda Repubblica, e della successiva ristrutturazione voluta da Augusto, da cui il nome Arco di Augusto.
L'iscrizione Colonia Vibia venne invece posta al di sopra dell'arco in memoria di Vibio Treboniano Gallo, imperatore di origine perugina, che attribuì alla città il titolo di colonia.

Alla base del contrafforte sinistro è presente una fonte seicentesca e sul coronamento dello stesso, un loggiato rinascimentale.
A destra della porta, lungo via Cesare Battisti, è uno dei più bei tratti di mura etrusche.

Accessibilità

Accessibilità disabili a mobilità ridotta

I disabili in carrozzina o a mobilità ridotta possono raggiungere il monumento con autovettura munita di contrassegno. L'area dispone di parcheggi limitrofi, parzialmente riservati ai disabili e gratuiti.

Accessibilità disabili sensoriali

Audiovisivo dedicato alla storia dell'Arco Etrusco, monumento della città di Perugia, nella lingua dei segni italiana (Lis) realizzato con il contributo dell'Ausu (Associazioni unite dei Sordi della Regione dell'Umbria) e del Gruppo Archeologico Perusia dei Gruppi archeologici d'Italia.

TOCCA QUI

Accessibilità disabili intellettivi

Il testo è stato redatto con la scrittura "Facile da leggere".
Il carattere del testo è Arial e la grandezza del carattere è 14. Il testo è allineato a sinistra e ogni frase inizia su una nuova riga.
E' presente un video didattico che mostra gli itinerari di Perugia tra storia arte e natura.

TOCCA QUI

FONTI:

Comune di Perugia (no date) Arco Etrusco o di Augusto - Comune di Perugia, Turismo. Available at: https://turismo.comune.perugia.it/poi/arco-etrusco-o-di-augusto (Accessed: 13 August 2023).

Assessorato alla Cultura - Comune di Perugia (2022) Audiovisivo - Arco etrusco nella lingua dei Segni Italiano (lis), YouTube. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=m1-rEbc7tVE (Accessed: 09 August 2023).

Museiapperugia (no date) Elenco pagine: Mapp-Museiapperugia, Elenco Pagine | MaPp MuseiAppPerugia. Available at: https://www.museiapperugia.it/kit-didattico-scuole (Accessed: 09 August 2023).

formulati ulteriori obiettivi generali della ricerca, che configurano il caso preso in esame come potenziale esempio pilota per la messa a punto di strumenti di rilevazione dell'accessibilità dei siti culturali e per la sperimentazione di soluzioni progettuali specifiche. Innanzitutto, a partire dalle modalità di rilevazione attualmente disponibili, si intende definire una metodologia volta alla ricognizione del livello di accessibilità dei luoghi di interesse culturale in relazione non soltanto alla disabilità motoria ma anche alle disabilità intellettiva e sensoriale, attraverso indicatori quanto più possibile oggettivi. In secondo luogo, si intende esplorare le possibilità offerte dalle tecnologie digitali in tema di percezione e fruizione multisensoriale per l'accessibilità del patrimonio culturale. Infine, attraverso un caso studio esemplificativo, si intende definire un protocollo di indirizzo per ampliare l'accessibilità del patrimonio culturale da parte di persone con diverse forme di disabilità.

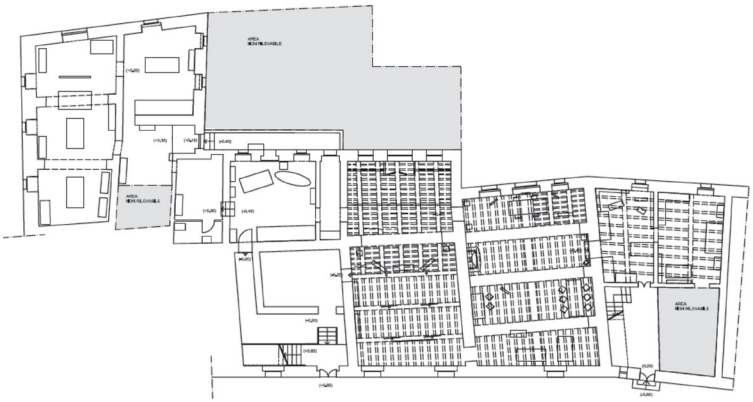
Dalla ricognizione all'individuazione di strategie progettuali

In Italia, seguendo un iter parallelo e sinergico alla pubblicazione delle *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale* [Ministero per i Beni e le Attività Culturali 2008] e alla successiva redazione delle *Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.) nei musei, complessi museali, aree e parchi archeologici*, è stato sviluppato il progetto "AD Arte" per i musei statali, teso a definire un sistema informativo per la qualità della fruizione del patrimonio culturale da parte di persone con esigenze specifiche [Ragusa 2015]. Nell'ambito del progetto è stata proposta una checklist da utilizzare per il rilievo speditivo delle condizioni generali dei siti museali, la cui compilazione consente di acquisire consapevolezza dello stato iniziale e di programmare di conseguenza interventi migliorativi attraverso la predisposizione del PEBA. Il presente lavoro ha assunto come dato di partenza tale strumento e ne ha analizzato l'applicabilità alla luce della più generale definizione dell'accessibilità e delle esigenze specifiche delle persone con disabilità. In particolare, poiché

Fig. 04
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Rilievo architettonico, pianta.

Fig. 05
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Compilazione della scheda di rilevazione.

Fig. 06
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Mappa tattile.



INFORMAZIONI GENERALI

Identificazione edificio

- [x] Centro storico
- [ ] Semiperiferia
- [ ] Periferia

Proprietà

- [ ] Pubblica
- [x] Privata
- [x] Ingresso libero
- [ ] Ingresso a pagamento
- [ ] Ingresso gratuito per persone con disabilità
- [x] Ingresso con prenotazione (Specificare modalità di prenotazione: attraverso una chiamata)

Connessioni

- [x] Mezzi pubblici
- [x] Mezzi privati

ACCESSIBILITA'

Entrata

- [x] Fascia oraria (ad esempio apertamente, ingresso dare 2 metri e mezzo(2 10-12)
- [x] Percorso interamente aperto al pubblico
- [x] Ingresso principale
- [x] Ingresso secondario
- [x] Ingresso in comune con altre strutture
- [x] Possibilità di raggiungere l'area con autovettura munita di contrassegno
- [ ] La struttura si sviluppa su un solo livello
- [x] La struttura si sviluppa su più livelli
- [x] Gradini o scalini
- [ ] Ascensori o piattaforme
- [ ] Rampe con pendenza adeguata
- [ ] Accessibilità a un solo livello
- [x] Accessibilità a tutti i livelli
- [ ] Percorsi pavimentati
- [x] Percorsi non pavimentati
- [x] Cuscini o barriere architettoniche
- [ ] Percorsi segnalati e ben visibili

Disabilità motoria

- [ ] Ingresso principale accessibile anche a persone su sedie a ruote
- [ ] Attrezzature accessibili e adatte alle loro esigenze (Ascensore con cabina adeguatamente profonda)

Disabilità sensoriale

- [ ] Percorsi pavimentati in modi differenti
- [ ] Percorsi tattili e sensoriali
- [ ] Percorsi con contrasto di colori
- [x] Illuminazione adeguata

Disabilità intellettiva

- [ ] Percorsi chiari e organizzati

Parcheggi

- [x] La struttura dispone di area parcheggio propria o limitrofa
- [x] Riservati ai disabili
- [x] Gratuita per disabili
- [x] Segnalati in maniera adeguata
- [x] Ampi e adatti

Servizi igienici riservati a persone con disabilità

- [ ] Presenti
- [x] Assenti
- [ ] Ampi e attrezzati con segnaletica adeguata
- [ ] Presenza di maniglioni di supporto
- [ ] Lavandini ad altezza regolabile

Attrezzatura, servizi e attività

- [x] Attività strutturate e guidate
- [x] Visite guidate
- [ ] Visite guidate con audio / video con sottotitolazione
- [ ] Visite guidate con esperienze olfattive
- [x] Virtual tour online
- [x] Materiale tattile e sensoriale dedicato
- [ ] Audit per disabili
- [ ] Spazi tranquilli e isolati dove potersi rilassare

- [ ] Presenza di sedute e arredi ampie e comode con guide laterali
- [ ] Sedie a ruote
- [ ] Visite guidate in lingua italiana, Americana ecc (internazionale dei segni (LIS/ASL/IS)
- [ ] Personale formato (interprete LIS/ASL/IS)
- [ ] Visite guidate con linguaggio facilitato
- [x] Input sensoriale

ACCESSIBILITA'

Segnaletica e informazioni

- [ ] Presente
- [x] Assente
- [ ] Chiara e leggibile
- [ ] Completa
- [ ] Tattile
- [ ] In rilievo
- [ ] Sensoriale
- [ ] Utilizzo colori ad alta visibilità
- [ ] Audiovideo e apparecchi acustici

Disabilità motoria

- [ ] Posizionata con altezza adeguata e regolabile

Disabilità sensoriale

- [ ] Testo in Braille
- [ ] Testo in Lingua Italiana, Americana ecc (internazionale dei segni (LIS/ASL/IS)

Disabilità intellettiva

- [ ] In CAA
- [ ] In linguaggio facilitato
- [ ] In linguaggio simbolico e immagini
- [ ] icone universali
- [ ] Materiale interattivo e multimediale
- [ ] Pannelli didattici accessibili
- [ ] Testo in caratteri ingranditi

Sistema d'allarme

- [x] Presente
- [ ] Assente
- [ ] Percorso esterno segnalato, tattile pavimento, avvisi visivi e sonori per consentire alle persone disabili di allontanarsi dall'edificio

VISITABILITA'

Aree di incontro e spazi di relazione per interagire con le altre persone senza ostacoli

- [ ] Presenti
- [x] Assenti

Possibilità di accedere ad almeno un servizio igienico

- [ ] Presente
- [x] Assente
- [ ] Privato
- [x] Pubblico
- [x] Limitrofo
- [ ] Distante
- [ ] Allineato

ADATTABILITA'

Possibilità di inserire:

- [x] Rampe accessibili
- [ ] Ascensori e piattaforme
- [ ] Parcheggi accessibili
- [x] Percorsi pavimentati, tattili chiari e organizzati
- [x] Materiale informativo accessibile, tattile, sensoriale, visivo e simbolico
- [ ] Servizi igienici accessibili
- [x] Segnaletica chiara e visibile
- [x] Aree parcheggio limitrofe
- [x] Personale informato
- [x] Laboratori e attività interattive
- [x] Guide online
- [x] Materiale interattivo e multimediale
- [x] Indicatori verbali
- [x] Audioguide
- [x] Segnaletica visiva, sonora e simbolica
- [x] Zone di riposo tattili e con superfici visivamente chiare e illuminate
- [x] Inserire elementi aromatici e tattili
- [x] Accessibilità digitale attraverso mappe e pellegri delle piante, video con sottotitoli

Disabilità motoria

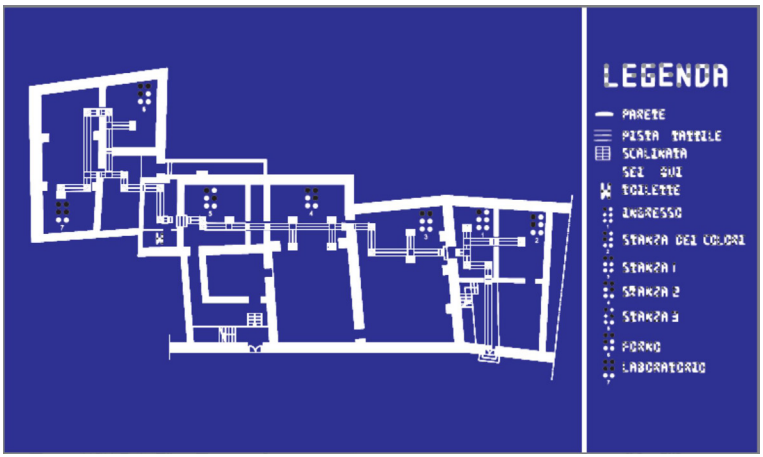
- [x] Sedute e arredi adeguati

Disabilità sensoriale

- [x] Contrasto di colori
- [x] Indicatori in Braille
- [x] Indicatori con caratteri ingranditi
- [x] Utilizzare pannelli luminosi

Disabilità intellettiva

- [x] Mappe sociali
- [x] Colori vivaci e contrasti
- [x] Attività sensoriali e guidate
- [x] Comunicazione chiara attraverso immagini e testo



la checklist è formulata esplicitamente per i musei, è stata proposta un'estensione della rilevazione a più categorie di siti culturali, prendendo in esame anche monumenti, aree verdi urbane e altri luoghi di interesse eterogenei. Inoltre, i punti di attenzione proposti nella checklist sono stati precisati, esplicitati e integrati, ottimizzando lo strumento esistente e portando in maggiore evidenza accorgimenti e criticità dei luoghi rispetto a specifiche forme di disabilità. Il nuovo prototipo di scheda di rilevazione è articolato in quattro sezioni titolate Informazioni generali, Accessibilità, Visitabilità e Adattabilità, conformemente alla nomenclatura in uso per la definizione dei livelli qualitativi di fruibilità degli spazi (Fig. 1); ciascuna sezione contiene quesiti di carattere generale e gruppi di quesiti specifici per le disabilità motoria, intellettiva e sensoriale.

La scheda di rilevazione così definita è stata testata per una serie di siti della città di Perugia, in particolare quelli attualmente considerati in diversa misura 'accessibili' in relazione alla disabilità motoria (turismo.comune.perugia.it/pagine/perugia-accessibile). Il censimento effettuato per mezzo della scheda di rilevazione aggiornata ha consentito di evidenziare come, sebbene siano generalmente utilizzati accorgimenti rivolti all'eliminazione delle barriere architettoniche e alla compensazione della disabilità motoria (superamento delle distanze, superamento dei dislivelli, percorsi accessibili dedicati), in tutte le categorie di luoghi considerate sono spesso limitati gli aspetti progettuali mirati alla compensazione delle disabilità intellettiva e sensoriale (Fig. 2).

A valle della rilevazione sono state ipotizzate due differenti strategie di intervento, corrispondenti a livelli diversi di estensione dell'accessibilità al bene. La prima strategia viene proposta per luoghi quali monumenti, aree verdi urbane e poli culturali già dotati di accorgimenti per l'accessibilità; in questi casi è infatti emersa l'esistenza di sistemi informativi già in uso rivolti alle diverse forme di disabilità. Tuttavia, le informazioni non risultano facilmente rintracciabili e, quando ne esiste una pluralità, queste sono spesso scollegate le une dalle altre, con un rischio di informazione inaccessibile o solo parzialmente accessibile. La proposta progettuale prevede la predisposizione di schede digitali raggiungibili mediante un QRcode installato in prossimità di ciascun monumento (Fig.

Fig. 07
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Simulazione dell'inserimento del percorso tattile a pavimento.

Fig. 08
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Sezioni di progetto e simulazioni dell'inserimento dei punti di connessione.

3), al cui interno sono raccolti gli accessi a tutti i materiali informativi e comunicativi esistenti sul monumento stesso (localizzazione, descrizione testuale, video LIS, altri contenuti multimediali); laddove tali materiali siano incompleti, se ne propone il completamento in maniera tale da realizzare una informazione omogenea, coerente ed esaustiva.

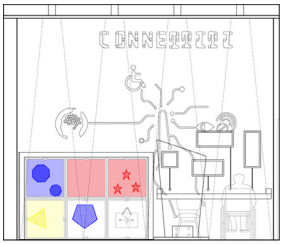
La seconda strategia costituisce un ulteriore livello di approfondimento e, caso per caso, deve essere opportunamente calata nel contesto specifico del sito culturale preso in considerazione. Infatti, se la prima strategia può essere considerata di carattere generale, poiché volta a uniformare le modalità di accesso alle informazioni in tema di accessibilità, la seconda strategia mira a individuare progetti specifici per i luoghi di interesse, richiedendo necessariamente il confronto con le esigenze e le condizioni peculiari del sito culturale.

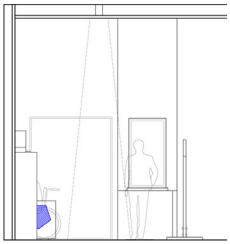
Il caso dello Studio Moretti Caselli a Perugia

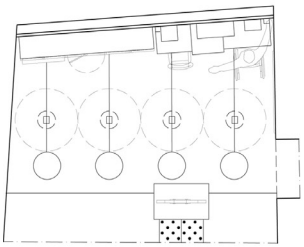
Quale prima applicazione, è stato preso in considerazione il caso dello Studio Moretti Caselli a Perugia, laboratorio artistico di eccellenza nella realizzazione di vetrate decorative attivo a partire dagli ultimi anni del XIX secolo e oggi trasformato in sede museale [Giubbini, Santolamazza 2001; Rocchi Bilancini 2020]. Per questa realtà è stato messo a punto un progetto di ampliamento della fruizione che comprende diverse soluzioni rivolte al potenziamento dell'accessibilità alla sede e ai contenuti culturali presenti nel museo, che tengono conto in maniera mirata delle esigenze espresse da persone con disabilità intellettiva e sensoriale grazie a un insieme di accorgimenti orientati alla percezione multisensoriale. Lo Studio Moretti Caselli occupa un intero piano di un edificio quattrocentesco situato nel centro storico di Perugia. Dal 1894 l'edificio è residenza della famiglia e ospita lo Studio e il laboratorio artistico, che è caratterizzato da spazi che conservano intatto l'impianto originario e che si configura di conseguenza come un luogo di interesse culturale aperto al pubblico situato all'interno di un edificio storico, richiedendo accorgimenti specifici da attuare in maniera reversibile. I sopralluoghi condotti hanno consentito di effettuare un rilievo architettonico degli spazi (Fig. 4), poi utilizzato come base

Fig. 09
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Forno per la cottura degli elementi decorativi in vetro.

Fig. 10
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. Dettaglio e simulazione delle parete didattica interattiva.







CONNETTITI

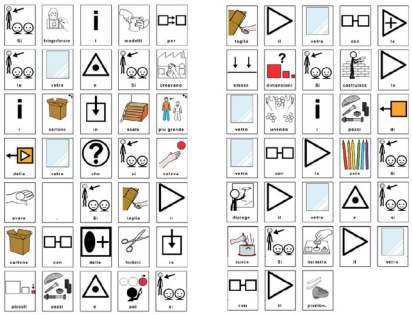
per l'individuazione dei nodi problematici e degli elementi di criticità che, a vario titolo, si pongono come ostacolo alla piena fruizione del museo. Sulla base della metodologia messa a punto, è stata prima di tutto compilata la scheda di rilevazione per il museo (Fig. 5), che ha evidenziato esigenze sia di superamento delle barriere architettoniche fisiche (dislivelli sia esterni che interni) sia di integrazione di accorgimenti e dispositivi dedicati alle disabilità sensoriale e intellettiva. Con l'intenzione di offrire strategie compensative dei diversi deficit degli utenti, sono state proposte soluzioni diversificate basate sulla multisensorialità e su una molteplicità di linguaggi, tra cui la Comunicazione Aumentativa e Alternativa, particolarmente efficace in tutte le situazioni di vulnerabilità della comunicazione [Menchetelli 2022]. È stata così definita una proposta progettuale che tiene conto delle diverse forme di disabilità e che prevede differenti modalità di interazione e fruizione dei contenuti concentrate in punti definiti 'di connessione'. Relativamente alla disabilità motoria, il superamento dei dislivelli viene consentito mediante rampe pieghevoli e rimovibili in alluminio, realizzate su misura, apribili all'occorrenza e riponibili quando non utilizzate; è previsto un innesto in gomma che permette l'adesione al pavimento e la sicurezza di utilizzo. Relativamente alle disabilità sensoriali, il progetto prevede sia il posizionamento di una mappa tattile (Fig. 6) che l'installazione di un percorso a pavimento (Fig. 7) realizzato con segnali Loges-Vet-Evolution, formato da elementi in rilievo studiati appositamente per la percezione sia aptica che visiva, ideali per persone ipovedenti o cieche; tra le soluzioni disponibili, sono stati selezionati segnali adesivi in PVC color legno, di una tonalità più scura del pavimento esistente per consentire l'individuazione ma allo stesso tempo ridurre l'impatto estetico. Relativamente alle disabilità intellettive, il progetto prevede l'installazione di 'punti di connessione' in corrispondenza dei nodi distribuiti dal percorso tattile a pavimento, costituiti da totem interattivi dedicati alla trasmissione dei contenuti culturali del museo secondo linguaggi appropriati e modalità di comunicazione agevolate (Fig. 8); le interazioni proposte fanno uso di mappe tattili, pulsanti interattivi, riproduzioni delle opere e delle tecniche di lavorazione, rappresentazioni grafiche realizzate con vernici conduttive attivabili per contatto, narrazioni in

Fig. 11
Buone pratiche per l'accessibilità dei luoghi di interesse culturale: il progetto *Uffizi per tutti*, 2020. "Uffizi Activity Bag" dedicata a persone con autismo e disabilità cognitiva.

Fig. 12
Progetto per l'ampliamento dell'accessibilità dello Studio Moretti Caselli a Perugia. *Activity bag* e relativi contenuti.

SI FOTOGRAFANO I MODELLI PER LE VETRATE E SI REALIZZANO I CARTONI IN SCALA PIÙ GRANDE DELLA VETRATA CHE SI VUOLE REALIZZARE.

SI TAGLIA IL CARTONE CON LE FORBICI IN PICCOLI PEZZI E POI SI TAGLIA IL VETRO CON LE STESSE DIMENSIONI . SI COSTRUISCE LA VETRATA UNENDO I PEZZI DI VETRO CON LA CERA . SI DIPINGE IL VETRO E SI CUOCE. SI INCASTRA LA VETRATA CON IL PIOMBO.



Comunicazione Aumentativa Alternativa. Nella stanza in cui si conclude il percorso di visita del museo, viene inoltre proposta una parete interattiva che, ispirandosi alle modalità di utilizzo dei forni di cottura del vetro (Fig. 9), è costituita da una serie di postazioni dedicate all'esplorazione multisensoriale per via sonora, tattile e visiva (Fig. 10). In linea con le proposte offerte dalle più autorevoli istituzioni museali (Fig. 11), il progetto prevede infine una *activity bag* contenente un kit per l'apprendimento multisensoriale (Fig. 12), composto da materiali comunicativi nei linguaggi Braille e CAA, materiali ludici quali puzzle e caramelle scoppiettanti evocative della consistenza del vetro, QRcode per l'accesso ai contenuti digitali.

Dall'accessibilità alle accessibilità

I risultati raggiunti dalla ricerca qui presentata appaiono significativi per le loro potenzialità, generalizzabili e replicabili in maniera diffusa per una serie di luoghi di interesse culturale. Un approccio che parte dalla disabilità motoria per estendere poi il punto di vista alle altre disabilità (in particolare quelle intellettiva e sensoriale) porta infatti alla previsione di una più ampia varietà di soluzioni progettuali a beneficio dell'intera utenza, indipendentemente dalle abilità di funzionamento del singolo.

Relativamente alla città di Perugia, la mappatura realizzata ha messo in luce i margini di potenziamento dell'accessibilità dei siti culturali, giungendo così a definire una strategia per unificare e semplificare l'accesso ai sistemi informativi esistenti e a collaudare una metodologia progettuale calata nel contesto specifico delle singole realtà e volta all'ampliamento delle possibilità di fruizione del patrimonio culturale. La progettazione orientata a un target molteplice e con esigenze diversificate, unita alla pluralità dei canali comunicativi e dei linguaggi utilizzati, grazie alle tecnologie digitali e agli strumenti offerti dalla rappresentazione, consente di realizzare un effettivo passaggio dall'accessibilità, troppo spesso confinata alla mera eliminazione delle barriere architettoniche fisiche, alle accessibilità, requisito indispensabile per una reale e plurale inclusione.

Ringraziamenti

Le autrici ringraziamo il dottor Giorgio Panduri per la gentilezza e la disponibilità dimostrate nel corso della ricerca e per il materiale grafico di base messo a disposizione.
Il progetto presentato in questo contributo è stato sviluppato da Elisabetta Melloni nell'ambito della propria tesi di laurea magistrale a ciclo unico in Ingegneria edile Architettura [Melloni 2023].

Riferimenti bibliografici

Brusaporci S., Maiezza P., Marra A., Trizio I., Savini F., Tata A. (a cura di). (2023). *IMG23*. Atti del IV Convegno Internazionale e Interdisciplinare su Immagini e Immaginazione. Alghero: Publica.

Cetorelli G., Guido M.R. (a cura di). (2020). *Accessibilità e patrimonio culturale. Linee guida al piano strategico-operativo, buone pratiche e indagine conoscitiva*. Roma: Direzione generale Musei.

Direzione generale Musei. (2018). Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A). <http://musei.beniculturali.it/notizie/notifiche/linee-guida-per-la-redazione-del-piano-di-eliminazione-delle-barriere-architettoniche-p-e-b-a> (consultato il 21 settembre 2023).

Giubbini G., Santolamazza R. (a cura di). (2001). *La carta, il fuoco, il vetro: lo Studio-laboratorio Moretti-Caselli di Perugia attraverso i documenti, i disegni e le vetrate artistiche*. Città di Castello: Edimond.

ISAAC Italy. (2017). Principi e pratiche in CAA. <https://www.isaacitaly.it/wp-content/uploads/2018/02/PRINCIPI-CAA.pdf> (consultato il 21 settembre 2023).

Luigini A., Panciroli C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.

Mandarano N. (2019). *Musei e media digitali*. Roma: Carocci.

Melloni E. (2023). *Dall'accessibilità alle accessibilità. Ridisegno architettonico per l'ampliamento della fruizione multisensoriale dello Studio Moretti Caselli a Perugia*. Tesi di laurea magistrale in Ingegneria edile-Architettura, relatore prof.ssa V. Menchetelli. Università degli Studi di Perugia.

Menchetelli V. (2022). La Comunicazione Aumentativa Alternativa. Un ambito di sperimentazione del ruolo inclusivo del disegno. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 492-511. Alghero: Publica.

Ministero della cultura. (2022). Piano Nazionale di Digitalizzazione del patrimonio culturale 2022-2023. <https://digitallibrary.cultura.gov.it/il-piano/> (consultato il 21 settembre 2023).

Ministero per i Beni e le Attività Culturali. (2008). Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2008/05/16/114/so/127/sg/pdf> (consultato il 21 settembre 2023).

Ragusa A. (2015). Persone disabili e accessibilità: il progetto A.D. Arte per i musei statali. In *Educare.it*, vol. 15, n. 12, pp. 172-175. <https://www.educare.it/j/attachments/article/3183/2015_pp.172-175_Ragusa_Persone%20disabili%20e%20accessibilit%C3%A0%20ai%20musei.pdf> (consultato il 21 settembre 2023).

Rocchi Bilancini M. (2020). *Il tagliavetri e il grisatoio. Gli utensili fondamentali del vetraio*. Perugia: Futura.

Schianchi M. (2012). *Storia della disabilità. Dal castigo degli dèi alla crisi del welfare*. Roma: Carocci.

World Health Organization (2011). International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health> (consultato il 21 settembre 2023).

An eye tracking approach for inclusive robotic drawing

Lorenzo Scalera[1], Stefano Seriani[2], Alessandro Gasparetto[1], Paolo Gallina[2]

[1] University of Udine

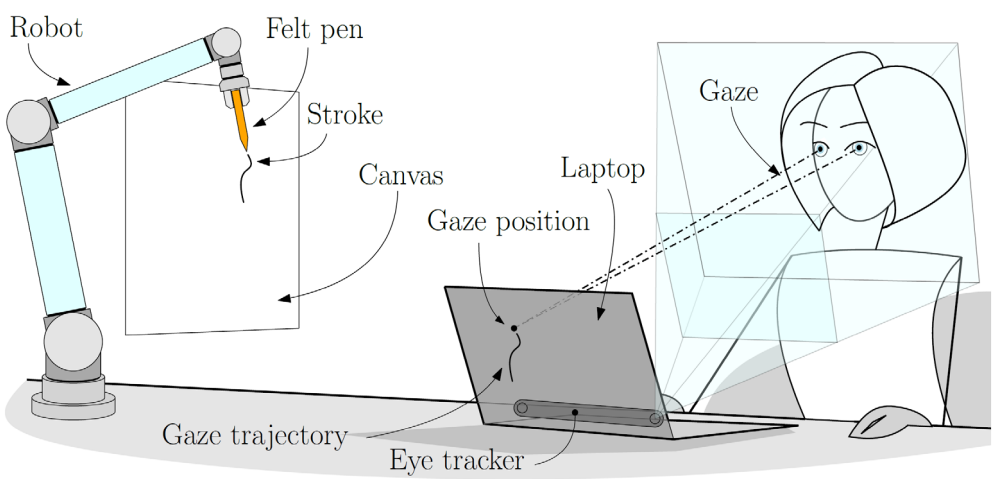
Polytechnic Department of Engineering and Architecture

lorenzo.scalera@uniud.it, alessandro.gasparetto@uniud.it

[2] University of Trieste

Department of Engineering and Architecture

sseriani@units.it, pgallina@units.it



Robotica
Disegno
Tracciamento oculare
Interazione uomo-robot
Robotica collaborativa

Robotics
Drawing
Eye tracking
Human-robot interaction
Collaborative robotics

Questo articolo presenta un sistema di disegno robotico inclusivo che utilizza un'interfaccia di tracciamento oculare per l'espressione artistica. Gli utenti controllano il movimento del robot con lo sguardo, rendendolo accessibile ad artisti e persone con disabilità motorie. Test sperimentali ne convalidano la fattibilità e il potenziale impatto.

This paper introduces an inclusive robotic drawing system, utilizing an eye tracking interface for artistic expression. Users control the robot motion with their gaze, making it accessible for artists and individuals with movement disabilities. Experimental tests validate its feasibility and potential impact.

Introduction

Degenerative neuromuscular diseases or neurological disorders, such as amyotrophic lateral sclerosis (ALS), spinal cord injury, and cerebral palsy can result in severe physical disabilities, leading to the loss of control over speech muscles and limbs. Since self-expression is essential for maintaining a good quality of life, eye trackers are increasingly used as input devices for human-computer interaction in rehabilitative and assistive applications, including communication, controlling robotic arms, and wheelchairs. Eye-tracking assistive devices have demonstrated their ability to improve the quality of life for ALS patients, alleviate the burden on caregivers, and enhance communication capabilities [Shi et al. 2023].

Beyond its role in patient communication, eye tracking technology has versatile applications across various domains. It is harnessed in medical and psychological research to record and analyze human visual behavior, as gaze movements provide insights into cognitive processes [Orquin, Holmqvist 2018]. Moreover, within the information technology sector, eye tracking elevates visual experiences in domains such as video gaming and augmented reality software [Corcoran et al. 2012]. Additionally, in the realms of marketing and product design, eye tracking aids in pinpointing areas of consumer attention through gaze monitoring [dos Santos et al. 2015].

In robotics, eye tracking finds applications in tele-operating robotic manipulators and mobile robots using gaze control. For instance, Maimon-Mor et al. demonstrated a system where users utilize an eye tracking device to control a robotic arm and move their hand to any desired location within the workspace [Maimon-Mor et al. 2017]. Furthermore, a proof of concept for the control of an assistive robotic arm using a low-cost combination of stereovision and eye tracking was developed in [Cio et al. 2019]. Another example of application of eye tracking in robotics in given by the authors in [Wöhle, Gebhard 2021], who introduced a lightweight, head-worn interface designed for robust and instantaneous control of robotic manipulators, achieved through the integration of head and eye gaze data.

In recent years, robotic painting has emerged as a widely adopted technology, embraced by artists for mimicking hu-

Cover Image
Overview of the robotic drawing system [Scalera et al., 2021a].

man painting techniques and exploring new forms of expression. Numerous examples of painter robots can now be found in the literature, showcasing the growing interest and advancements in this creative field, as for instance in [Tresset, Leymarie 2013] and [Lindemeier et al. 2015]. In this context, a robotic system capable of painting with watercolor can be found in [Scalera et al. 2019], whereas the automation of the palette-knife technique is described in [Beltramello et al. 2021]. Further examples include robotic systems for remote manipulation and drawing [Chen et al. 2021], as well as mobile robots for painting on large, non-planar surfaces [Song et al. 2023]. More recently, the literature also reports examples of the application of artificial intelligence for synthetic image generation and artificial creativity based on machine learning approaches, as in [Gülzow et al. 2020] and [Karimov et al. 2023].

However, in most cases, the interaction between the robotic system and the human artist is confined to selecting software and hardware parameters, with the painting process primarily controlled by the algorithm and based on an initial input image [Karimov et al. 2021]. There are only a few instances in the literature where robotic painting systems are remotely controlled by humans, allowing for more direct human involvement in the artistic process, and only limited efforts have been made to integrate an eye-tracker with a drawing robot. In previous studies [Scalera et al. 2021a and 2021b], a preliminary analysis and results of a robotic painting system that utilized eye-tracking data for collaborative painting with a robot were described. While the feasibility of the system was demonstrated, significant enhancements are required to ensure the robotic painting device is accessible and suitable for individuals with disabilities or motion disorders.

In this work, an inclusive approach to artistic drawing is presented by introducing a novel architecture for controlling a collaborative robot through an eye tracking interface (cover figure). The interaction between humans and robots is enabled by an acquisition system based on an eye tracker device, allowing users to control the motion of a robotic manipulator with their gaze. By employing this technology, we guide a robot to create paintings on a canvas based on the detected input.

The paper is organized as follows: in Section 2 the eye tracking technology is briefly described, whereas Section 3 illustrates the robotic drawing system. The experimental results are shown in Section 4, and the conclusion follows in Section 5.

Eye tracking

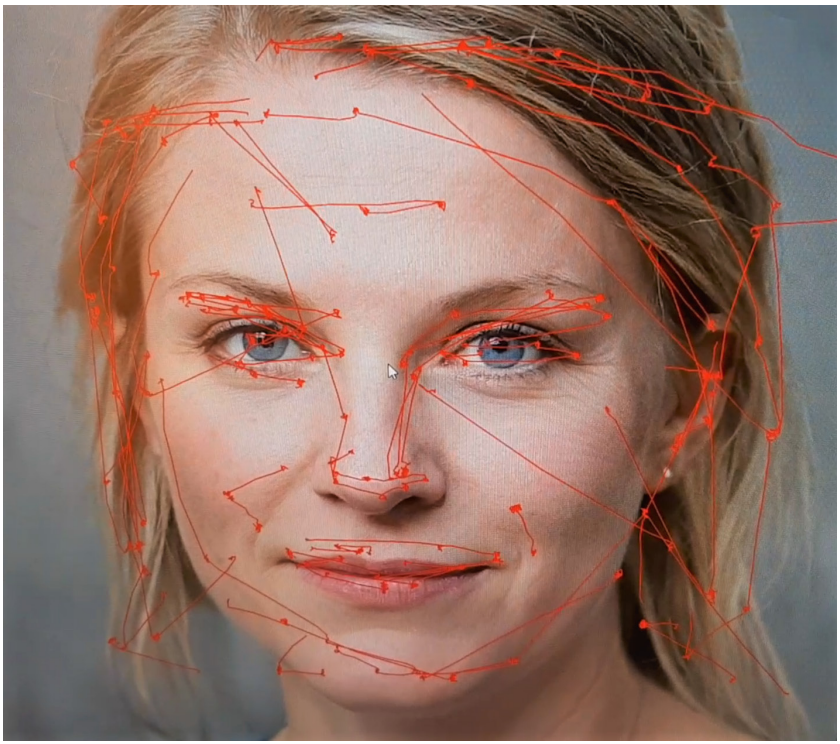
Eye tracking is a sophisticated technology that enables a computer or other devices to monitor and record the precise movements of a person's eyes, determining the point they are looking at, which is also known as the point of gaze. The physiology of eye movements has attracted significant attention, evident from a substantial body of literature on the subject, as for instance, in [Rayner 2009].

The literature reveals that, while observing a static image with a still head, our visual perception is guided by two primary types of alternating eye movements: saccades and fixations [Salvucci, Goldberg 2000]. Saccades are swift, discrete eye movements that shift our gaze from one point of interest to another in a purposeful manner. These movements, which typically last 20-30 milliseconds, can occur either voluntarily or involuntarily.

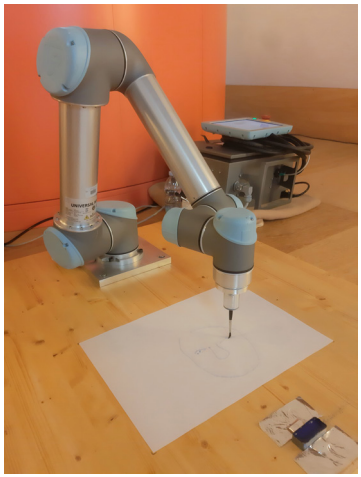
On the contrary, fixations involve pausing our eyes over informative regions of interest. Within this duration, spanning 50-600 milliseconds, the visual cortex processes novel information. Indeed, most of the visual processing pertaining to static images takes place during fixations. When we are in motion or when our eyes track dynamic targets, additional eye movements, like vergence eye movements, smooth pursuit, and the vestibular ocular reflex, come into play to align the fovea (central region of the retina) with the visual point of interest.

Nonetheless, the most prominent role in gathering information from static images is played by saccadic eye movements and fixations. This study exclusively considers these types of eye movements, given that the experimental participants focus on static images displayed on stationary computer monitors with unmoving heads.

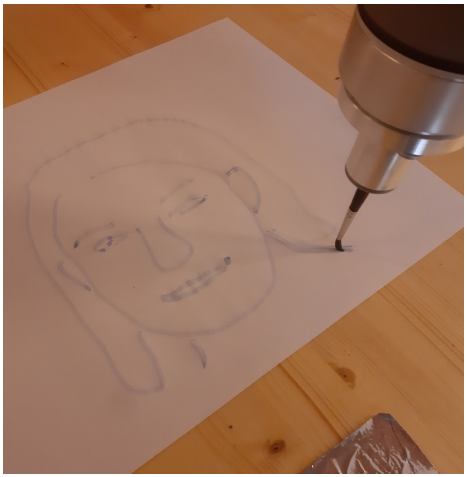
Fig. 01
Example of gaze paths acquired by the eye tracker (a); robotic system (b); drawing in progress (c).



a)



b)



c)

Robotic drawing system

The chosen robotic manipulator in this study is a UR5 industrial robot developed by Universal Robots, featuring 6 degrees of freedom. This robot is accessible at the Mechatronics and Robotics Laboratory at the University of Udine in Italy. The manipulator can support a maximum payload of 5 Kg and has a working radius extending up to 850 mm. Notably, the robot's safety features enable its operation in collaboration with a human operator, by following the regulations of collaborative robotics and obviating the need for protective barriers.

For painting, the robot is outfitted with an aluminum support designed to hold pens or brushes, as shown in Figure 1. The trajectory planning and control of the robotic system is performed in Matlab.

Commands governing the robot's actions are implemented in the UR Script Programming Language and subsequently transmitted to the robot controller via the TCP/IP protocol. Trajectories for the manipulator movement are meticulously planned within the Cartesian space, adhering to standard trapezoidal motion profiles. These trajectories are computed by defining the tool maximum acceleration, cruising speed, and blending radius between consecutive way points.

The robot carries out the painting process on a flat surface, the position, and orientation of which are calibrated in relation to the robot's base prior to starting the drawing operation. Specifically, this calibration involves capturing a minimum of three positions of the robot's end-effector, with the tool in contact with the painting surface. Through this data, the plane that best fits the points can be determined, minimizing the squared error.

To facilitate this process, essential robot state information, encompassing variables related to joint and end-effector kinematics, is consistently transmitted from the robot controller to the computer via an Ethernet connection. This data exchange occurs at a frequency of 125 Hz.

The eye tracking system employed in this study is the Tobii Eye Tracker 4C, which is a cost-effective solution and can be conveniently attached to a laptop or monitor. This eye tracker utilizes near-infrared illuminators to create an infrared light

pattern on the user's eyes, as depicted in the cover figure. The system's cameras capture high-resolution images of the user's eyes along with the projected infrared pattern. Machine learning and image processing algorithms are then employed to determine the spatial positions of the eyes and to pinpoint the gaze point on the screen.

Prior to initiating the eye-drawing task, the eye tracker undergoes a calibration process. This involves the user looking at a sequence of points sequentially displayed on the screen, facilitated by the Tobii Pro Eye Tracker Manager software. During calibration, the system gathers data about the individual characteristics of the user's eyes, including factors like the location of the pupils relative to the apparent position of the cornea.

As mentioned in the previous section, the eye movements are comprised of fixations and saccades, as shown in Figure 1. To ensure a smooth and seamless robot motion, as well as to optimize the painting process, it is essential to refine the contributions of fixations before relaying the data to the robot. Although fixations do not bring artistic value to the final artwork, their presence can pose challenges for robot motion due to the high concentration of closely spaced points.

To address this issue, a two-step filtering process is applied to the fixation data. Initially, a moving average filter is used. Following this, a filter based on the distance between consecutive points is implemented. Specifically, the algorithm calculates the distance between each pair of consecutive points within the acquired strokes. If this distance falls below a predetermined threshold, the second point in the pair is removed. This threshold distance was established based on the analysis of pilot test outcomes, where the vertical coordinates of raw data were scaled within the range of 0 to 1. This approach effectively reduces the total number of points associated with each fixation, leading to a significant smoothing effect on the entire stroke. This process not only eliminates fixations but also enhances the overall fluidity of the stroke.

Lastly, the gaze coordinates are proportionally adjusted to fit within the confines of the painting surface, then translated into command strings and dispatched to the robot controller. Notably, the collection of gaze positions can proceed concurrently with the painting operation, allowing for the immedia-

te initiation of newly acquired strokes as soon as the robot concludes the prior ones. The duration of the painting process is contingent upon factors such as the quantity and length of strokes, as well as the velocity and acceleration of the robot.

Experimental results

Through experimental tests, the feasibility of this inclusive robotic system is evaluated, demonstrating its potential for creating artistic images. In the experiments, the method of painting using eye movements relies on the examination of a reference image displayed on a screen. The essential characteristics of this image serve as guidelines for the motion of the eyes, aiding untrained individuals in the drawing task. Nonetheless, the system is versatile and can be employed without a reference image, allowing users to create drawings directly on a blank screen using only their eye movements.

Figures 2 and 3 show two examples of drawings obtained with the eye tracking technology: the face of a girl, and a sailboat. Figures 2(a) and 3(a) represent the raw data acquired by the eye tracker, where both saccades and fixations can be clearly seen. The resulting images after the application of the smoothing filters are shown in Figures 2(b) and 3(b), where the agglomerates of points due to the fixations have been removed.

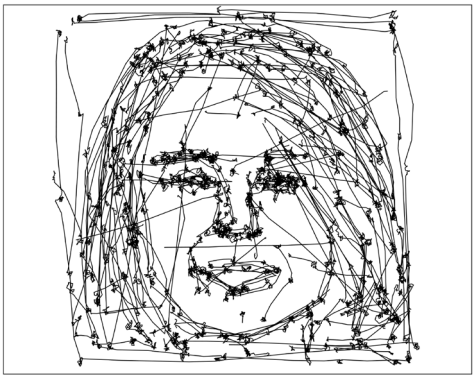
Despite not achieving artistic brilliance, it is important to note that these drawings, created solely through eye movements using the eye tracker, hold significance. Their value lies in their unique creation process, relying solely on gaze control. Additionally, these drawings hold the potential to be faithfully replicated by the robotic system, showcasing the intricate interplay between human gaze and robotic execution.

Fig. 02
Drawing of a girl: gaze paths acquired by the eye tracker (a); filtered paths (b).

Fig. 03
Drawing of a sailboat: gaze paths acquired by the eye tracker (a); filtered paths (b).

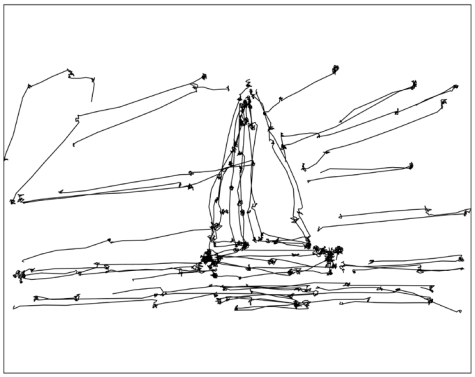
Conclusions

In this paper we described an inclusive robotic drawing system, utilizing an eye tracking interface for artistic expression. Users control the robot's motion with their gaze, making it accessible for artists and individuals with movement disabi-

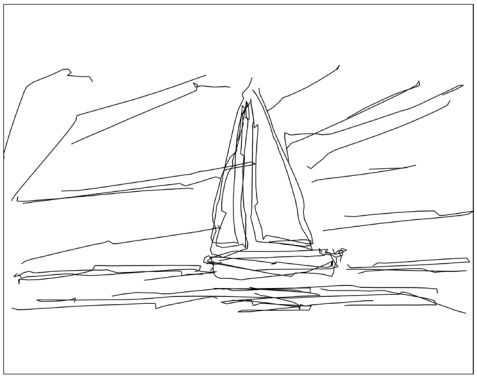


a)

b)



a)



b)

lities. Experimental tests validated its feasibility and potential impact. This tool not only opens new avenues for artists to explore novel forms of art but also serves as an inclusive technology for individuals with amputations, movement disorders, or muscular paralysis, offering them the means to engage in artistic expression through their preserved eye motion.

In future, our intention is to delve deeper into the utilization of eye tracking technology in the context of robotic painting and drawing. Specifically, our forthcoming endeavors will encompass the exploration of innovative approaches for eliminating fixations through the utilization of clustering techniques, in addition to the comparative analysis of various filtering methods. Lastly, we plan to entail the integration of artificial intelligence methodologies to process gaze paths intended for execution by the robotic manipulator.

References

Beltramello A., Scalera L., Seriani S., Gallina P. (2020). Artistic robotic painting using the palette knife technique. In *Robotics*, n. 9, p. 1-15.

Chen L., Swikir A., Haddadin S. (2021). Drawing Elon Musk: A robot avatar for remote manipulation. In *2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, pp. 4244-4251. New York: IEEE Publisher.

Cio Y.S.L.K., Raison M., Menard C.L., Achiche S. (2019). Proof of concept of an assistive robotic arm control using artificial stereovision and eye-tracking. In *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, n. 27(12), pp. 2344-2352.

Corcoran P.M., Nanu F., Petrescu S., Bigioi P. (2012). Real-time eye gaze tracking for gaming design and consumer electronics systems. In *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, n. 58(2), pp. 347-355.

dos Santos R.D.O.J., de Oliveira J.H.C., Rocha J.B., Giraldi J.D.M.E. (2015). Eye tracking in neuromarketing: a research agenda for marketing studies. In I*nternational Journal of Psychological Studies*, n. 7(1), pp. 32-42.

Gülzow J.M., Paetzold P., Deussen O. (2020). Recent developments regarding painting robots for research in automatic painting, artificial creativity, and machine learning. In *Applied Sciences*, n.10(10), 3396.

Karimov A., Kopets E., Kolev G., Leonov S., Scalera L., Butusov D. (2021). Image preprocessing for artistic robotic painting. In *Inventions*, n. 6(1), 19.

Karimov A., Kopets E., Leonov S., Scalera L., Butusov D. (2023). A Robot for Artistic Painting in Authentic Colors. In *Journal of Intelligent & Robotic*

Systems, n. 107(3), 34.

Lindemeier T., Metzner J., Pollak L., Deussen O. (2015). Hardware-Based Non-Photorealistic Rendering Using a Painting Robot. In *Computer Graphics Forum*, Vol. 34, N. 2, pp. 311-323.

Maimon-Mor R.O., Fernandez-Quesada J., Zito G.A., Konnaris C., Dziemian S., Faisal A.A. (2017). Towards free 3D end-point control for robotic-assisted human reaching using binocular eye tracking. In *2017 International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*, pp. 1049-1054. New York: IEEE Publisher.

Orquin J.L., Holmqvist K. (2018). Threats to the validity of eye-movement research in psychology. In *Behavior Research Methods*, n. 50, pp. 1645-1656.

Rayner K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. In *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, n. 62(8), pp. 1457-1506.

Salvucci D.D., Goldberg J.H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. In A.T. Duchowski (ed). *Proceedings of the 2000 Symposium on Eye Tracking Research & Applications*. Palm Beach Gardens, Florida, 6-8 November 2000, pp. 71-78. New York: Association for Computing Machinery.

Scalera L., Seriani S., Gasparetto A., Gallina P. (2019). Busker robot: A robotic painting system for rendering images into watercolour artworks. In A. Gasparetto, M. Ceccarelli (eds). *Mechanism Design for Robotics: Proceedings. of the 4th IFToMM Symposium on Mechanism Design for Robotics*, pp. 1-8. Cham.: Springer International Publishing.

Scalera L., Seriani S., Gallina P., Lentini M., Gasparetto A. (2021a). Human–robot interaction through eye tracking for artistic drawing. In *Robotics*, n. 10(2), 54.

Scalera L., Maset E., Seriani S., Gasparetto A., Gallina P. (2021b). Performance evaluation of a robotic architecture for drawing with eyes. In *International Journal of Mechanics and Control*, n. 22, pp. 53-60.

Song D., Park J., Kim Y.J. (2023). SSK: Robotic Pen-Art System for Large, Non-planar Canvas. In *IEEE Transactions on Robotics, n. 39(4)*, pp. 3106-3119.

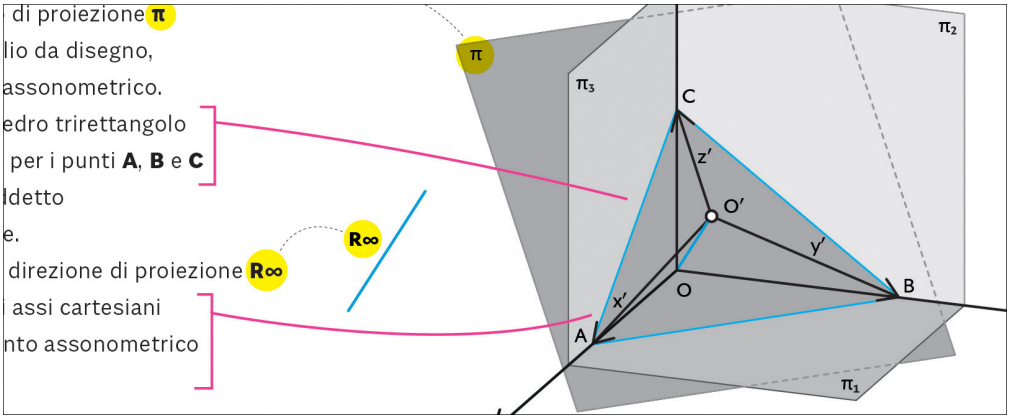
Shi Y., Yang P., Lei R., Liu Z., Dong X., Tao X., Chu X., Wang L.Z., Chen X. (2023). Eye tracking and eye expression decoding based on transparent, flexible and ultra-persistent electrostatic interface. In *Nature Communications*, n. 14(1), 3315.

Tresset P., Leymarie F.F. (2013). Portrait drawing by Paul the robot. In *Computers & Graphics*, n. 37(5), pp. 348-363.

Wöhle L., Gebhard M. (2021). Towards robust robot control in cartesian space using an infrastructureless head-and eye-gaze interface. In *Sensors*, n. 21(5), 1798.

Editoria e didattica del disegno nelle scuole secondarie di secondo grado

Massimiliano Ciammaichella, Luciano Perondi
Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
massimiliano.ciammaichella@iuav.it, luciano.perondi@iuav.it



Assonometria
Bisogni Educativi Speciali
Inclusione scolastica
Comunicazione multimodale
Strumenti a supporto della didattica

Axonometry
Special Educational Needs
Inclusive Education
Multimodal Communication
Teaching Tools

Il paper formula proposte di costruzione di testi sincretici, riflettendo sullo stato dell'arte dell'editoria scolastica attuale, indagando gli strumenti grafici complementari utili allo sviluppo di conoscenze riferite al volume per l'insegnamento del disegno nelle scuole secondarie di secondo grado, aperto all'inclusione di studenti e studentesse con disabilità.
Il principale obiettivo è quello di sperimentare artefatti sinsemici, laddove i fondamenti teorici si interpolano con le rappresentazioni grafiche, in vere e proprie narrazioni di senso che si focalizzano sulle tappe salienti delle costruzioni geometriche e delle esercitazioni proposte, relative al caso studio delle assonometrie ortogonali e oblique.
L'approccio adottato mira alla progettazione di un testo che inglobi nella sua struttura principale quelli che normalmente sono intesi come strumenti compensativi, aperti alla pluralità delle persone e alle loro diversità. Pertanto, il contributo propone di evitare formulazioni di proposte differenziate – strettamente dedicate ai disturbi dell'apprendimento – perché potrebbero aumentare il senso di ghettizzazione delle soggettività coinvolte.

This article formulates proposals for the construction of syncretic texts. It reflects on the state of the art of current educational publishing and investigates the development of the knowledge of the complementary graphic tools supporting the design of inclusive educational books for the teaching of drawing in secondary schools.
The main objective of this research is to experiment with synsemic writing where theoretical fundamentals are intertwined with graphical representations in narratives that focus on the salient stages of the proposed geometric constructions and exercises. The example used is that of orthogonal and oblique axonometry.
The approach taken aims at designing a text that incorporates into its main structure what is normally understood as compensatory tools, open to the plurality of people and their diversity. Therefore, the contribution proposes to avoid formulations of differentiated proposals strictly dedicated to learning disorders, because they could increase the sense of ghettoization of the subjects involved.

Introduzione

Con la formulazione e le proroghe attuative del decreto legislativo n. 96, del 2019, si sono apportate significative modifiche alle norme per la promozione dell'inclusione scolastica di studenti e studentesse con disabilità [D. Lgs 13 aprile 2017, n. 66]. In particolare, l'integrazione del primo articolo esplicita l'importanza dei differenti bisogni educativi, ponendoli in relazione con quelle strategie didattiche mirate a valorizzare il potenziale delle singole soggettività, "nel rispetto del diritto all'autodeterminazione e all'accomodamento ragionevole, nella prospettiva della migliore qualità della vita" [D. Lgs 7 agosto 2019, n. 96].

Tuttavia, non si ravvisano specifiche indicazioni di metodo sui principali criteri di valutazione della qualità dell'inclusione scolastica, soprattutto se riferita al libro di testo adottato, che costituisce uno dei principali dispositivi di apprendimento [Fogarolo, Onger 2019], perché è la fonte di mediazione dialogica fra docente e discente e per tali ragioni, oggi, è oggetto di ripensamento dei contenuti, dei formati e delle modalità verbo-visive attraverso le quali si veicola la conoscenza.

Così, la componente alfanumerica può dialogare con i linguaggi propri della rappresentazione, allargandosi anche ai supporti dinamici offerti dalle interfacce per il Web, con cui usufruire di compendi che privilegiano le immagini animate degli approfondimenti in video e tutorial.

Al contempo, si può ipotizzare di riformulare il supporto cartaceo in e-Book e piattaforme digitali rivolte, per esempio, alle persone ipovedenti o con difficoltà motorie, visto che nel 2025 entreranno in vigore le direttive dell'European Accessibility Act [EAA 2019].

L'interoperabilità dei contenuti, quindi, deve essere ottimizzata da tecnologie assistive e interfacce utente uniformanti, cui si dovrà adeguare il mercato dell'editoria in generale.

Benché i progressi tecnologici siano in costante divenire, la progettazione di materiali digitali non può essere comunque automatizzata e le risorse didattiche devono sostenere i docenti nella creazione di percorsi formativi mirati [Marcus-Quinn 2022].

La ricerca accoglie la locuzione Learning Differences – Con-

Copertina
Sistema di riferimento spaziale dell'assonometria, particolare [elaborazione grafica degli autori, 2023].

Fig. 01
Le proiezioni assonometriche e la mappa delle competenze [Galli 2019].

Fig. 02
Assonometria [Sammarone 2018].

AREA TEMATICA

6

Le proiezioni assonometriche

LA MAPPA DELLE COMPETENZE

COMPETENZE DISCIPLINARI

CHE COSA IMPARERAI

- Conoscere la teoria delle proiezioni assonometriche
- Eseguire assonometrie ortogonali e oblique
- Eseguire spaccati assonometrici

COMPETENZE DEL XXI SECOLO

UN MIX DI COMPETENZE

Alcune attività, proposte nella forma della **Flipped Classroom** + **Compito di realtà**, richiedono di ricercare contenuti sul web e di condividerli nel lavoro di gruppo, allenando fra l'altro **la competenza digitale**, ormai indispensabile per poter esercitare pienamente i propri diritti di cittadino.

UN COMPITO DI REALTÀ PP. 296-297

Queste attività coinvolgono inoltre **l'iniziativa, la capacità di pensiero critico, la collaborazione e la capacità di comunicazione**.

PER L'INCLUSIONE

***Disegna subito* ti dà una mano...**

...a essere subito operativo con gli strumenti tradizionali, con quelli del disegno assistito e a sviluppare competenze con attività che ti faranno scoprire il mondo affascinante dell'architettura. Tra le risorse del libro digitale troverai molti tutorial per visualizzare le fasi operative step by step degli esercizi.

- **A disposizione del docente**, materiali per fasce di livello.

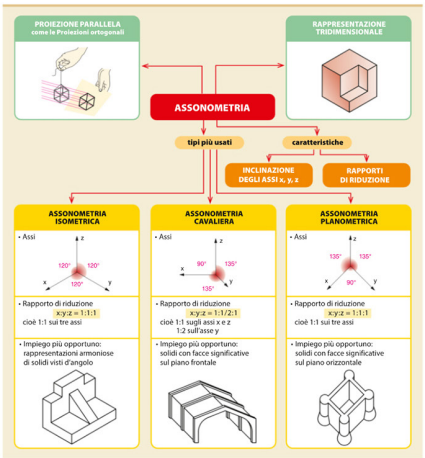
ORIZZONTE CLIL

***Disegna subito* ti propone alcune attività in inglese...**

...sempre collegate al mondo dell'architettura, con proposte per realizzare elaborati e con gli audio a due velocità per acquisire la pronuncia corretta (velocità normale e velocità rallentata).

- **A disposizione del docente**, gli stessi materiali in italiano per la fruizione della classe anche in contesti extra CLIL.

B2 Assonometria



Conosci l'assonometria?

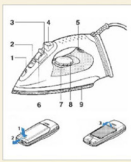
Oltre all'esperienza scolastica, la vita quotidiana ti ha già fatto imbattere in disegni in assonometria.

In depliant commerciali o manuali d'uso di oggetti tecnici, la rappresentazione più comune è quella assonometrica.

La somiglianza dell'assonometria con la percezione visiva rende questo metodo di rappresentazione molto immediato.

Per questo motivo l'assonometria viene impiegata per scopi divulgativi e per affiancare i disegni in proiezioni ortogonali, molto meno efficaci per una percezione spaziale.

Infine, ogni giorno abbiamo sotto gli occhi esempi perfetti di assonometria: le ombre create dalla luce solare.



A sinistra, disegni in assonometria riportati su manuali d'uso di articoli tecnici.
In alto, ombra generata dalla luce solare.

A cosa serve conoscerla?

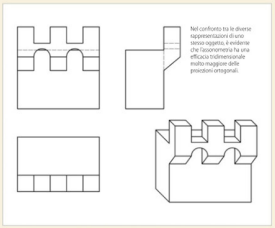
Questo metodo di rappresentazione

- fornisce disegni tridimensionali (v. nota bene) più efficaci delle proiezioni ortogonali;
- consente di ottenere dati sulla forma e sulle dimensioni dell'oggetto rappresentato;
- può essere corredato di quotatura (misure reali) e altre annotazioni.

Però, a discapito dell'assonometria, ciò da notare che alcuni angoli e misure lineari non possono essere ricavati direttamente dal disegno assonometrico.

NOTA BENE

Una **rappresentazione tridimensionale** è pur sempre realizzata su supporto bidimensionale (carta o schermo); essa non fornisce informazioni complete sull'oggetto. Invece un **modello tridimensionale** (per esempio un plastico in legno) è realmente tridimensionale; altrettanto si può dire di un modello virtuale in 3D, realizzato al computer.



Nel confronto tra le diverse rappresentazioni di uno stesso oggetto, è evidente che l'assonometria ha una efficacia tridimensionale molto maggiore delle proiezioni ortogonali.

dizioni Specifiche di Apprendimento [Adubasim, Nganji 2017] – al posto della più comune Learning Disabilities (Disturbi Specifici dell'Apprendimento). Pertanto, gli strumenti compensativi possono essere pensati come parte integrante della costruzione di un testo sincretico che fornisca, ai vari lettori, alternativi accessi ai contenuti. In questo modo si ritiene possano essere valorizzate le diverse modalità di percepire il mondo, che sono alla base della dislessia [Franceschini et al. 2017].

Si riproduce il vantaggio evolutivo di una società che possiede al suo interno persone con differenti condizioni percettive, per sviluppare attività specializzate.

Disegno, testualità e formazione

Negli ultimi anni la didattica del disegno, nelle scuole secondarie di secondo grado, ha subito significativi cambiamenti sia in termini di ore erogate che di modalità di svolgimento dei programmi di insegnamento, ma nei licei scientifici, che qui costituiscono oggetto di analisi, la materia rimane accorpata alla storia dell'arte.

In generale i principali testi di riferimento coprono l'intero quinquennio, oppure sono divisi in due o più volumi dedicati al primo biennio, al secondo e al quinto anno, dove ci si concentra sulla sperimentazione progettuale a scala architettonica.

Analizzare i contenuti di alcuni fra i più significativi volumi in adozione, oggi, può aiutare a comprendere l'efficacia del rapporto sincretico che intercorre fra figura, testo alfabetico e loro intersezione rispetto alla molteplicità dei contenuti espressi, laddove la messa in scrittura del linguaggio e le immagini possono essere confrontate nel processo di narrazione che attuano [Del Marco, Fabbri 2009]. Quindi si deve porre l'attenzione anche all'uso del diagramma e dei suoi principi di formulazione, per consentire forme di rappresentazione efficaci in relazione alla progressione dei mediatori didattici [Damiano 2013].

Un altro aspetto pertiene la comprensione della sinossi che introduce i metodi didattici proposti e le competenze che si intendono raggiungere, la cui fruibilità è offerta da mappe concettuali, rielaborate in diagrammi, che spesso strutturano

Fig. 03
Norme generali e tipi di assonometria [Sammarone 2018].

Fig. 04
Quadro assonometrico e tipi di assonometria [Galli 2019].

Norme generali

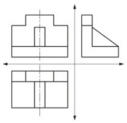
Le diverse assonometrie devono rispettare le seguenti norme generali (tabella UNI EN ISO 5456-3).

■ Posizione degli assi cartesiani

Gli assi cartesiani devono essere disposti in modo che l'asse z sia verticale.

■ Posizione dell'oggetto

L'oggetto da rappresentare deve essere disposto nello spazio in modo che le sue facce principali, gli assi e gli spigoli risultino paralleli ai quadri. L'assonometria deve essere orientata in modo da mostrare le stesse viste realizzate nelle proiezioni ortogonali.



In assonometria si cerca di disporre l'oggetto in modo coerente alle viste in proiezioni ortogonali.

■ Assi di simmetria

Gli assi di simmetria devono essere disegnati solo quando sono necessari alla chiarezza del disegno.

■ Spigoli e contorni nascosti

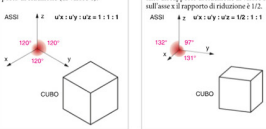
Spigoli e contorni nascosti in generale non vengono disegnati.

NOTA BENE
In questo libro verranno descritte e impiegate solamente l'**assonometria isometrica**, l'**assonometria cavaliera** e l'**assonometria planometrica normale**, in quanto più semplici ed efficaci per la didattica.

Tipi di assonometrie

ASSONOMETRIA ISOMETRICA

Gli assi cartesiani formano tre angoli uguali di 120°. Le dimensioni lineari prese sugli assi presentano lo stesso rapporto di riduzione (di valore 1).



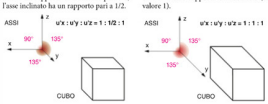
ASSONOMETRIA DIMETRICA

Gli assi x e y formano rispettivamente angoli di 132° e di 97° con l'asse z. Le dimensioni lineari prese sugli assi y e z presentano un rapporto di riduzione di valore 1; sull'asse x il rapporto di riduzione è 1/2.

ASSONOMETRIE OBLIQUE

■ Assonometria cavaliera

Due assi sono perpendicolari e il terzo forma 135° rispetto agli altri due. Le dimensioni lineari prese sugli assi perpendicolari hanno un rapporto di riduzione pari a 1; l'asse inclinato ha un rapporto pari a 1/2.

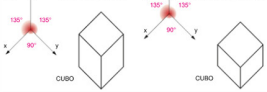


■ Assonometria cavaliera speciale

Due assi sono perpendicolari e il terzo forma 135° rispetto agli altri due. Le dimensioni lineari prese sugli assi presentano lo stesso rapporto di riduzione (di valore 1).

■ Assonometria planometrica normale

L'asse z è verticale; gli altri due sono tra loro perpendicolari e formano con l'asse z angoli diversi (multipli di 15° oppure di 30°). Le dimensioni lineari prese sugli assi presentano lo stesso rapporto di riduzione (di valore 1).



■ Assonometria planometrica ribassata

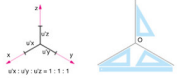
L'asse z è verticale; gli altri due sono tra loro perpendicolari e formano con l'asse z angoli diversi (multipli di 15° oppure di 30°). Le dimensioni lineari prese sugli assi x e y hanno un rapporto di riduzione di valore 1. Sull'asse z il rapporto è pari a 2/3.

Assonometria isometrica

Caratteristiche generali

- Gli assi cartesiani formano angoli di 120°.
- Segmenti uguali sugli assi cartesiani mantengono in assonometria la stessa lunghezza, cioè il rapporto di riduzione è u'x : u'y : u'z = 1 : 1 : 1.

In pratica per disegnare gli assi si opera con la squadretta a 30°-60°, con appoggio su una squadra o riga orizzontale.



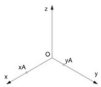
Elementi geometrici di date coordinate

■ Rappresentazione assonometrica di un punto A

PASSO PASSO

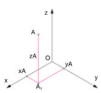
Note le coordinate xA, yA, zA di un punto A si procede nella seguente maniera.

1. Su x e su y si prendono da O due segmenti di lunghezza rispettivamente pari a xA e yA.



2. Dagli estremi dei segmenti si conducono le parallele agli assi x e y, che determinano il punto A_1.

3. Da A_1 si conduce un segmento verticale di lunghezza pari a zA, il cui estremo è A.

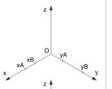


■ Rappresentazione assonometrica di un segmento

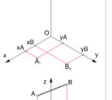
PASSO PASSO

Note le coordinate degli estremi A e B del segmento, si procede come nel problema precedente.

1. Su x e su y si prendono da O quattro segmenti di lunghezza rispettivamente pari a xA e yA e xB e yB.



2. Con parallele a x e a y si trovano i punti A_1 e B_1.



3. Conducendo da A_1 e B_1 i segmenti pari alle elevazioni zA e zB, si trovano i punti A e B, che si uniscono trovando il segmento in assonometria.

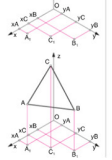
■ Rappresentazione assonometrica di un triangolo

PASSO PASSO

Note le coordinate dei vertici A, B e C del triangolo, si procede come nei problemi precedenti.

1. Prendendo su x e su y i segmenti xA, xB, xC e yA, yB e yC, si trovano i punti A_1, B_1 e C_1.

2. Conducendo da A_1, B_1 e C_1 le rispettive elevazioni su segmenti verticali, si ottengono i punti A, B e C. Unendoli si ricava l'assonometria del triangolo assegnato.



CAPIRE SUBITO

Anche nel disegno architettonico l'assonometria è largamente impiegata. Con l'avvento del movimento razionalista in architettura, negli anni Venti del Novecento, molti architetti di rilievo come **Walter Gropius** (1883-1969) e **Le Corbusier** (1887-1965) trovarono nell'assonometria un metodo di rappresentazione particolarmente adatto a rappresentare volumi squadrati ed essenziali **FIGG. 10-12**.

Oggi l'assonometria è più spesso usata per la rappresentazione di interni e di arredamenti, mentre per le viste esterne si preferiscono le rappresentazioni prospettiche, maggari con i realistici ***rendering*** effettuati al computer.

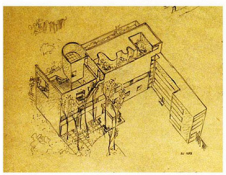


FIG. 11 Le Corbusier, Schizzo assonometrico di Villa Stein-de Monzie, 1926-28, Vaucresson (Francia)

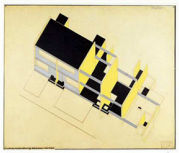


FIG. 10 Gropius, Planimetria e schema di costruzione in assonometria, 1925-28

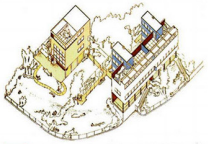


FIG. 12 Le Corbusier, Complesso del Weißenhof, 1926-27, Stoccarda (Germania)

Quadro assonometrico e tipi di assonometria

Immagina di intersecare il triedro delle proiezioni ortogonali con un piano, che prenderà il nome di **quadro assonometrico**. Se il piano è inclinato, all'interno del triedro otteniamo un triangolo, detto **triangolo fondamentale FIGG. 13-14**; se invece il piano è perpendicolare al P.O. e al P.L., otteniamo un piano parallelo al P.V. **FIG. 15**. La posizione del quadro assonometrico determina i diversi tipi di assonometria.

FIG. 13

FIG. 14

FIG. 15

Anche nelle proiezioni assonometriche la sorgente luminosa è a distanza infinita. I raggi luminosi sono paralleli ma obliqui rispetto al triedro, non perpendicolari come nelle proiezioni ortogonali. Se però il quadro assonometrico è inclinato, i raggi luminosi risultano perpendicolari al quadro **FIG. 16**. L'assonometria che ne risulta prende il nome di **assonometria ortogonale**.

Se invece il quadro è parallelo a P.V. o P.O., i raggi luminosi risultano obliqui al quadro **FIG. 17**. L'assonometria che ne risulta prende il nome di **assonometria obliqua**.

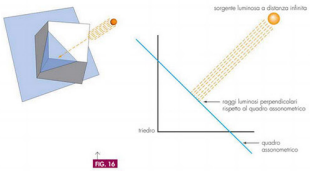


FIG. 16

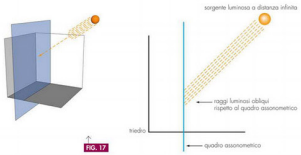


FIG. 17

Principi generali dell'assonometria

Le proiezioni assonometriche danno luogo a una **figura sintetica**, il che significa che la proiezione viene fatta in un'unica immagine direttamente sui tre assi, al contrario delle proiezioni ortogonali, che sono figure separate e diverse per ciascun piano di riferimento.

In sintesi, per disegnare con il metodo delle proiezioni assonometriche sono imprescindibili questi elementi:

- sorgente luminosa posta a distanza infinita;
- quadro assonometrico, risultante dall'intersezione di un piano con il triedro di riferimento;
- raggi proiettanti ortogonali oppure obliqui rispetto al quadro assonometrico;
- tre assi cartesiani x, y e z;
- figura reale da proiettare.

la doppia pagina di apertura dei capitoli, con immagini di fondo non sempre congruenti (Figg. 1, 2).

I principali elementi di criticità riguardano la loro corretta collocazione all'interno dell'intero percorso didattico. Alcuni studiosi, infatti, hanno dimostrato come i diagrammi ricoprano un ruolo significativo nella fase di elaborazione della conoscenza [Robinson et al. 2006], perché le informazioni sono basate su connessioni che rendono i dettagli riconoscibili e più facili da ricordare; tuttavia, sono poco funzionali quando vengono applicati come strumenti preconfezionati, perché fondano la loro efficacia anche sull'elaborazione di un idioletto visivo e sulle abilità grafiche pregresse [Butcher 2006; Eppler 2006].

Entrando nel merito delle mappe concettuali, invece, queste assumono una certa valenza quando rispondono a una precisa domanda. Pertanto, fra i principali criteri di facilitazione del pensiero creativo, nel loro sviluppo va annoverata la chiarezza strutturale e la capacità di individuare nuovi collegamenti incrociati; ma tutti questi aspetti implicano che la persona sia coinvolta nell'elaborazione delle mappe, perché queste siano efficaci [Novak, Cañas 2008; Cora 2021].

Inoltre, le mappe concettuali vanno distinte da quelle mentali, dai diagrammi concettuali e dalle metafore visive [Eppler 2006], assieme ad altre pratiche che rientrano nei metodi definiti dal visual thinking [Fernández-Fontecha et al. 2019].

Per ciò che attiene la struttura editoriale dei testi scolastici, la tendenza è quella di offrire brevi cenni ai principi teorici che sostanziano le regole di costruzione geometrica delle proiezioni parallele, tant'è che a volte il sistema di riferimento spaziale, la direzione di proiezione e il quadro assonometrico non vengono nemmeno menzionati (Fig. 3), oppure si ricorre alla strategia prospettica per rappresentare un problema squisitamente assonometrico (Fig. 4).

Evidentemente si privilegia l'approccio tecnico dell'imparare facendo, attraverso impaginati grafici più prossimi alla forma della rivista che non a quella del libro, dove primeggia l'immagine sul testo con esercizi, link a video tutorial e schede di approfondimento a conclusione dei capitoli (Figg. 5, 6).

Le procedure di apprendimento sono tendenzialmente meccaniche, seppure conformi alle normative [UNI EN ISO

Fig. 05
Disegno assistito. Una cattedrale gotica con SketchUp [Galli 2019].

Fig. 06
Schede di approfondimento e mappa concettuale [Sammarone 2018].

DISEGNO ASSISTITO

Una cattedrale gotica con SketchUp

In questa esercitazione realizzerai una cattedrale in stile gotico, come ad esempio la Cattedrale di Notre-Dame a Parigi **FIG. 1**. In queste pagine troverai indicazioni su come realizzare i principali elementi architettonici che caratterizzano lo stile gotico; poi, ispirandoti alle foto di altre famose basiliche gotiche, toccherà a te ideare una tua originale chiesa in stile gotico.

FIG. 1

Arco a sesto acuto, o ogivale, e strombatura

Lo stile gotico è caratterizzato da **archi a sesto acuto**, oppure ogivali, che molto spesso vengono *strombati*, ovvero ripetuti con dimensioni via via minori dall'esterno verso l'interno obliquamente, per evidenziare lo spessore delle mura. Un esempio è quello dei portali della Cattedrale di Chartres, che sono decorati da bellissime sculture **FIG. 2**. Per disegnare un arco a sesto acuto imposta prima l'altezza dell'arco, poi con lo strumento **Arco** traccia la prima metà **FIG. 3**, ripetendo l'operazione dall'altra parte. Fai attenzione che il raggio di curvatura sia lo stesso, per garantire la simmetria **FIG. 4**. La curvatura si può leggere nella finestrella in basso a destra e si può modificare anche dopo aver tracciato l'arco.

FIG. 2

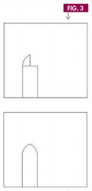


FIG. 3

FIG. 4

FIG. 5

FIG. 6

Per ottenere la **strombatura**, con lo strumento **Offset** disegna tanti archi a distanze diverse **FIG. 5**. Poi dai a ciascuno uno spessore con lo strumento **Spinge/Tira** **FIG. 6**.

Arco rampante

Gli archi rampanti, come quelli della Cattedrale di Chartres in **FIG. 7**, hanno una funzione fondamentale nell'ambito dell'architettura gotica: servono infatti a contrastare le spinte laterali della sommità degli edifici, scaricandole al suolo. Inizia disegnando un parallelepipedo; poi con **Sposta** inclina uno spigolo orizzontale trascinandolo verticalmente e con **Arco** disegna la curvatura dell'arco rampante **FIG. 8**. Taglia la parte in eccesso **FIG. 9**. Noterai che la parte interna dell'arco è rimasta vuota **FIG. 10**, quindi usa lo strumento **Spinge/Tira** per estrudere e riempire **FIG. 11**. Se qualche zona resta aperta, usa delle linee per chiudere la superficie come in **FIG. 12**. Una volta chiusa, puoi eliminarle. Infine arricchisci a piacere il risultato, come ad esempio in **FIG. 13**.

FIG. 7

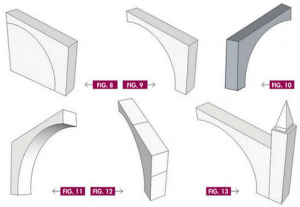


FIG. 8 FIG. 9 FIG. 10 FIG. 11 FIG. 12 FIG. 13

Rosone

Il rosone è uno degli elementi che più caratterizzano le facciate gotiche; spesso è decorato con magnifiche vetrate colorate, come quello della facciata sud di Notre-Dame a Parigi **FIG. 14**.

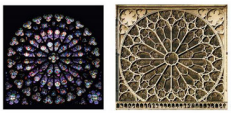
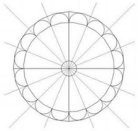


FIG. 14



Disegna prima vari cerchi concentrici; per disegnare la struttura, aiutati con le linee guida. Con **Offset** crea dei profili agli elementi che hai disegnato, poi con **Spinge/Tira** dai loro uno spessore **FIG. 15**.

FIG. 15

Schede di approfondimento

Un parallelepipedo a fili di ferro può essere interpretato in modo ambiguo, a seconda di come si considerino disposti gli spigoli sovrapposti; se questi vengono dislocati in ordine inverso nei due punti di sovrapposizione, si genera una figura impossibile (*cubo di Necker*).

Lo spunto fornito dal cubo di Necker è stato sfruttato dal fantasioso e geniale grafico Escher per una composizione con solidi impossibili. Si noti che l'uomo seduto in basso maneggia un cubo di Necker e osserva un disegno simile a quello riportato a fianco.

Belvedere, di M.C. Escher (1958).

Cubo di Necker

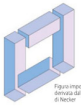
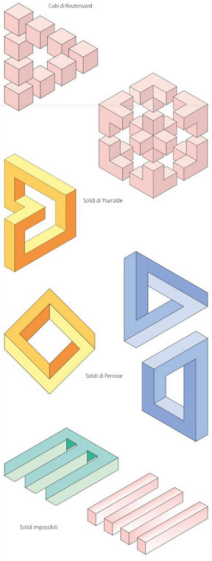
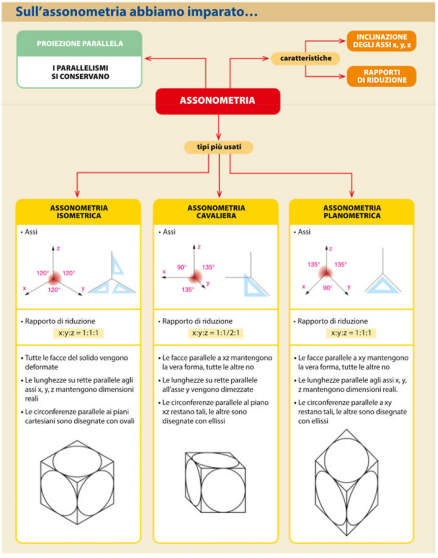


Figura impossibile derivata dal cubo di Necker



Sull'assonometria abbiamo imparato...



5456-3, 2001], ma non vengono spiegate le convenzioni secondo cui un'assonometria obliqua, come la cavaliera, non può essere equiparata alla monometrica in termini di fattori di riduzione metrica.

Infine, l'uso di indicatori alfanumerici è pressoché interdetto, eppure potrebbe facilitare la comprensione dei disegni e la lettura, perché i simboli matematici sono riconosciuti come validi connettori logici [Fernández-Fontecha et al. 2019].

Le dimensioni del testo sinsemico

Posto che un testo scolastico potrebbe trarre molto giovamento dall'integrazione di componenti alfanumeriche e figure [Butcher 2006], occorre definire con precisione i possibili interventi, dato che questi presentano varie implicazioni dal punto di vista dell'inclusività e degli effetti sulla performance di lettura, considerando che proprio le componenti alfanumeriche e le figure possono far parte di un testo sincretico [Del Marco, Fabbri 2009].

In una tassonomia degli aspetti tipografici del testo, il primo punto da valutare è la scala di intervento, ovvero la distinzione tra macro e micro-tipografia, le variabili che riguardano i caratteri tipografici e la dimensione sincretica, per verificare come le componenti del testo interagiscono visivamente.

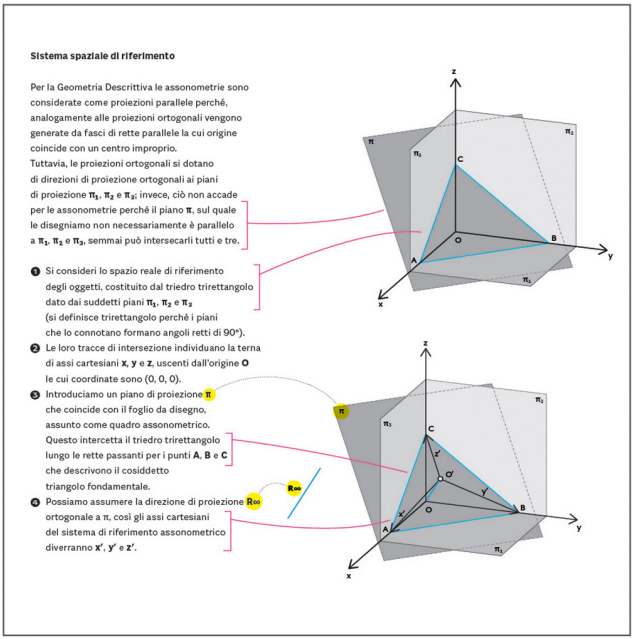
La dimensione macro-tipografica ha a che fare con l'organizzazione grafica dell'informazione per ciò che riguarda la sua accessibilità in generale (layout), mentre quella micro-tipografica si riferisce alla "differenziazione (o armonia)" degli elementi che compongono il testo [Luna 2004, p. 848], a un livello di dettaglio più fine, ovvero il rigo tipografico.

Per esempio, nella dimensione micro-tipografica rientrano gli spazi tra lettere e parole, o la dimensione del carattere usato, mentre in quella macro-tipografica i margini e l'interlinea.

A questa tassonomia però mancano due aspetti che sfuggono all'attività del tipografo, intesa nel senso tradizionale di colui che scrive con i caratteri mobili: le variabili proprie dei caratteri tipografici [Perondi, Arista 2022] e la dimensione sincretica in cui si verifica l'interazione tra elementi grafici.

Fig. 07
Esempio di pagina con testo sincretico sulla spiegazione del sistema spaziale di riferimento nell'assonometria [elaborazione grafica degli autori, 2023].

Fig. 08
Criteri utilizzati per la composizione tipografica secondo le evidenze in letteratura [elaborazione grafica degli autori, 2023].



Sistema spaziale di riferimento

Per la Geometria Descrittiva le assonometrie sono considerate come proiezioni parallele perché, analogamente alle proiezioni ortogonali vengono generate da fasci di rette parallele la cui origine coincide con un centro improprio.
Tuttavia, le proiezioni ortogonali si dotano di direzioni di proiezione ortogonali ai piani di proiezione π_1, π_2 e π_3; invece, ciò non accade per le assonometrie perché il piano π, sul quale le disegniamo non necessariamente è parallelo a π_1, π_2 e π_3, semmai può intersecarli tutti e tre.

1. Si consideri lo spazio reale di riferimento degli oggetti, costituito dal triedro trirettangolo dato dai suddetti piani π_1, π_2 e π_3 (si definisce trirettangolo perché i piani che lo connotano formano angoli retti di 90°).
2. Le loro tracce di intersezione individuano la terna di assi cartesiani **x**, **y** e **z**, uscenti dall'origine **O** le cui coordinate sono (0, 0, 0).
3. Introduciamo un piano di proiezione π che coincide con il foglio da disegno, assunto come quadro assonometrico. Questo intercetta il triedro trirettangolo lungo le rette passanti per i punti **A**, **B** e **C** che descrivono il cosiddetto triangolo fondamentale.
4. Possiamo assumere la direzione di proiezione R_{∞} ortogonale a π, così gli assi cartesiani del sistema di riferimento assonometrico diverranno **x'**, **y'** e **z'**.

la scelta dei colori
è calibrata
per la stampa
e per minimizzare
gli effetti
della discromatopsia,
l'esito finale in stampa
andrebbe convalidato
tramite spettrofotometro

lunghezza riga < 60 battute

Per la Geometria Descrittiva le assonometrie sono
considerate come proiezioni parallele perché,

xheight/interlinea <38%
e ottimizzata in relazione
all'ascendente

spazi tra le lettere +50 em

Per la Geometria Descrittiva

x height > 1,5 mm

spazi tra le parole +100 em

Dal punto di vista progettuale tutti questi fattori possono interagire strettamente e la tipografia confondersi con la grafica, ma per il lettore ognuno di questi elementi ha impatti differenti che vanno considerati anche analiticamente nella composizione di un testo che, inteso in questo senso, non può che definirsi "sinsemico" [Lussu 2020].

Sono note da tempo le risposte relative all'impatto di una determinata variabile grafica sulla performance di lettura, sulla comprensione e memorizzazione. Per esempio, per la dimensione dei caratteri tipografici (variabile micro-tipografica) si sono valutati gli effetti sui lettori, anche in relazione a disturbi visivi [Tarasov 2015] e dislessia [Rello, Baeza-Yates 2017; Katzir, Hershko, Halamish 2013]; in particolare è evidente come aumentare la dimensione del carattere oltre una soglia critica, definita CPS (*Critical Print Size*) [Rubin 2008], non sia necessariamente un vantaggio, soprattutto in soggetti che hanno acquisito una competenza di lettura silenziosa.

Questo fenomeno è in parte spiegato dal fatto che il numero di lettere visibili in una fissazione diminuisce [Legge, Bigelow 2011]. Queste soglie critiche, oltre le quali i lettori peggiorano sensibilmente le proprie performance di lettura, variano in base all'età, alle competenze e ai disturbi visivi.

Tutto ciò fa emergere due questioni: non è possibile trovare una dimensione ottimale per un testo che sia realmente inclusivo, al di fuori di un sistema informatico che si aggiusti in base al lettore a cui è dedicato; la dimensione di un carattere tipografico non è univocamente misurabile.

Un fatto apparentemente semplice nasconde una serie di interrogativi, innanzitutto la dimensione del carattere va sempre posta in relazione al lettore; quindi, si può misurare in base alla porzione di campo visivo occupato, in secondo luogo la percezione della dimensione dei caratteri è fortemente influenzata dalla loro forma [Perondi, Arista 2022].

Sono necessarie una serie di correzioni perché due caratteri sembrino uguali. Poiché i sistemi di scrittura sono un insieme di forme per necessità incoerenti – i segni devono essere distinti per essere riconoscibili –, ogni misura della dimensione di un carattere è discutibile.

Un altro aspetto che emerge spesso in esperimenti relativi alla lettura è l'incongruenza tra l'opinione del lettore sulla leggibilità e l'effettiva performance di lettura: i lettori non

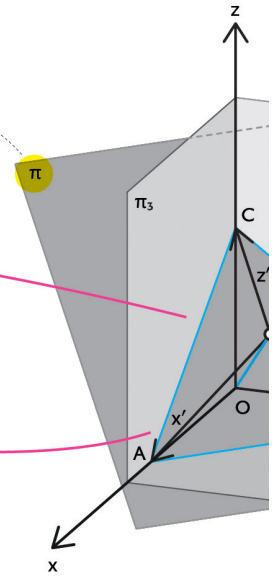
Fig. 09
Esempio di testo sincretico in cui il testo corrente è messo in relazione visiva con la figura, tramite un sistema di etichette (label) convenzionale [elaborazione grafica degli autori, 2023].

che lo connotano formano angoli retti di 90°).

❷ Le loro tracce di intersezione individuano la terna di assi cartesiani **x**, **y** e **z**, uscenti dall'origine **O** le cui coordinate sono (0, 0, 0).

❸ Introduciamo un piano di proiezione **π** che coincide con il foglio da disegno, assunto come quadro assonometrico. Questo intercetta il triedro trirettangolo lungo le rette passanti per i punti **A**, **B** e **C** che descrivono il cosiddetto triangolo fondamentale.

❹ Possiamo assumere la direzione di proiezione **R∞** ortogonale a **π**, così gli assi cartesiani del sistema di riferimento assonometrico diverranno **x′**, **y′** e **z′**.



che lo connotano formano angoli retti di 90°).

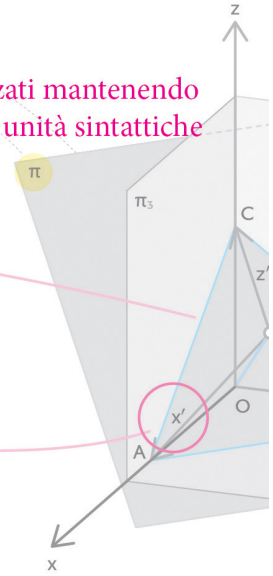
❷ Le loro tracce di intersezione individuano la terna di assi cartesiani **x**, **y** e **z**, uscenti dall'origine **O** le cui coordinate sono (0, 0, 0).

❸ Introduciamo un piano di proiezione **π** che coincide con il foglio da disegno, assunto come quadro assonometrico. Questo intercetta il triedro trirettangolo lungo le rette passanti per i punti **A**, **B** e **C** che descrivono il cosiddetto triangolo fondamentale.

❹ Possiamo assumere la direzione di proiezione **R∞** ortogonale a **π**, così gli assi cartesiani del sistema di riferimento assonometrico diverranno **x′**, **y′** e **z′**.

i righi sono spezzati mantenendo il più possibile le unità sintattiche

Le componenti alfanumeriche presenti nelle figure sono connesse con i loro corrispettivi nel testo corrente distinguendo tra elemento singolo e sintagma



sono in grado di indicare quale carattere leggono meglio e a quale dimensione, al punto che Wallace e altri studiosi [2022] arrivano a suggerire che il sistema migliore sarebbe quello di individuare il carattere ottimale per ogni soggetto, analizzando le performance di lettura su testi composti con i caratteri che riconoscono con più facilità.

Dalle ricerche emerge che il miglioramento della capacità di lettura nelle varie condizioni è spesso significativo, ma poco rilevante in termini pratici, perché non è tale da giustificare un intervento nella progettazione. Non ci sono studi in cui si provino a sommare differenti fattori, per osservare gli effetti complessivi prodotti da una somma di miglioramenti marginali.

Nella tassonomia a cui si fa riferimento, via via che si procede verso le variabili del testo sincretico, queste appaiono più complesse e difficili da codificare in termini sperimentali. Esiste, invece, un'ampia letteratura relativa all'efficacia dei metodi di visualizzazione (mappe concettuali e mentali, diagrammi concettuali, metafore visive, *argument mapping*) e ai loro vantaggi nel percorso di apprendimento [Eppler 2006; Davies 2011].

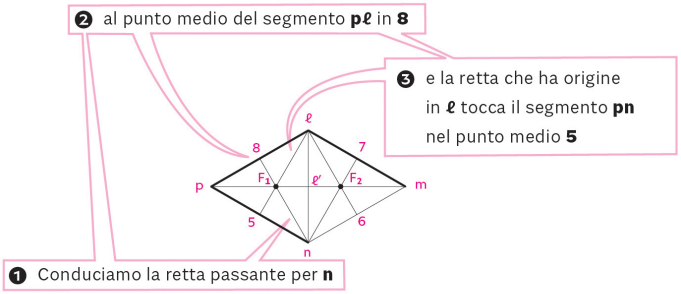
È stato indagato il tema della *visual literacy* [Elkins 2009; Serafini 2014], che implica una particolare attenzione agli aspetti pedagogici dell'educazione all'uso di strumenti grafici, rilevando l'importanza delle scienze naturali a fronte della poca attenzione sull'educazione al loro uso; infine, sono state studiate le competenze implicate nella *visual literacy* [Kędra 2018]. Si sono approfonditi gli effetti della scrittura multimodale e il loro impatto educativo [Serafini 2014], registrando come i diversi elementi comunemente considerati come costituenti il testo multimodale – scrittura, immagini, segni grafici – siano in realtà un continuum e interagiscano fortemente tra loro.

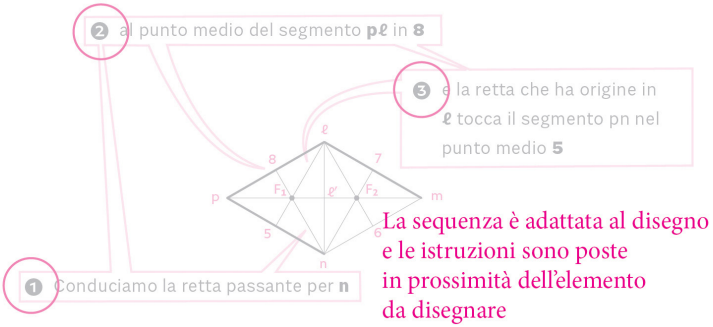
Inoltre, si sono rilevati vantaggi nell'uso di scrittura [Vincent 2008] e artefatti multimodali [Vezzoli 2019; Manasa et al. 2020], sebbene gli studi siano ancora frammentari, così come i già menzionati benefici degli strumenti di organizzazione grafica nei percorsi didattici, in particolare per persone con dislessia [Lopez, Campoverde 2018; Eppler 2006].

La sperimentazione qui proposta (Figg. 7-12), di conseguenza, concepisce il testo a partire dai requisiti grafici di

Fig. 10
Esempio di spiegazione sviluppata tramite indizi procedurali (Perondi, 2012), a partire dalla figura [elaborazione grafica degli autori, 2023].

Fig. 11
Esempio di testo sincretico. La posizione, la densità e il colore delle linee devono essere sottoposti a un processo di validazione per evitare l'effetto *crowding* [elaborazione grafica degli autori, 2023].

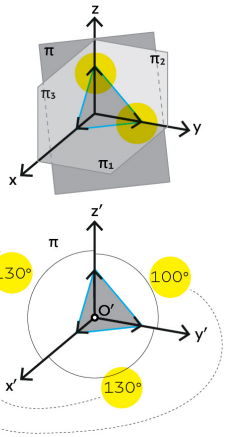




La sequenza è adattata al disegno e le istruzioni sono poste in prossimità dell'elemento da disegnare

la progettazione di testo esplicativo, figure e composizione grafica è auspicabile che avvenga in un unico processo sinsemico, per ottimizzare l'esito complessivo

❷ l'assonometria ortogonale è detta Dimetrica perché mantiene inalterati i rapporti dimensionali lungo le direzioni degli assi **y′** e **z′**; nell'esempio qui illustrato gli angoli compresi fra **x′** e **y′**, e fra **x′** e **z′** sono uguali e pari a 130°, mentre l'angolo definito dagli assi **y′** e **z′** misura 100°;



accessibilità, inclusività e sincretismo tra figura e componente alfanumerica, invece di partire dalla sua elaborazione linguistica, cui sovrapporre la dimensione visiva in una seconda fase.

Per questo motivo si parte dalla figura, che diventa sistema di riferimento [Bonora et al. 2020], attorno a cui si sviluppano etichette basate su un codice visivo regolare, integrato con il disegno.

Conclusioni

In un'ottica inclusiva che vede la partecipazione attiva di studentesse e studenti con bisogni educativi speciali, nella definizione del progetto educativo individuale il libro scolastico assume sempre più i connotati di un artefatto sinsemico, qui focalizzato sulla materia del disegno che si confronta sia con lo spazio fisico degli oggetti da rappresentare sia con quello piano del supporto cartaceo, dove articolare diversificate proposte compositive in linea con la pluralità di contenuti, per spaziare dalle teorie ai metodi, alle applicazioni e agli approfondimenti su specifici casi studio.

La ricerca ha posto particolare attenzione all'elaborazione del testo verbo-visivo, a elementi quali la composizione tipografica, la dimensione del testo, l'interlinea, la lunghezza delle righe e la spaziatura, in relazione alle immagini e all'uso del colore, considerando quanto noto in letteratura relativamente a discromatopsia e dislessia [Lee, Lee, Choi 2020].

Le scelte tipografiche e cromatiche possono facilitare la lettura dei contenuti, ma risultano difficili da controllare, soprattutto se si devono adattare alle necessità editoriali e alla moltitudine di condizioni specifiche dell'apprendimento (finora definite nei termini di disturbi), talvolta in contraddizione tra loro. Così, la ricerca qui argomentata ha formulato delle proposte nel tentativo di trovare un compromesso tra questi bisogni.

Crediti

Gli autori hanno condiviso contenuti, metodi e risultati della ricerca. In particolare, l'introduzione e il paragrafo "Disegno, testualità e formazione" sono scritti da Massimiliano Ciammaichella, il paragrafo "Le dimensioni del testo sinsemico" è scritto da Luciano Perondi. Le conclusioni e l'abstract sono a cura degli autori.

Riferimenti bibliografici

Adubasim I., Nganji J. (2017). Dyslexia-a learning difference. In *Autism Open Access*, vol. 7, n. 1, pp. 1-4.

Bonora G. et al. (2020). Sinsemia as a tool for designing interactive artifacts for teaching. The case study of The topography of Dante's Inferno and the detailed definition of reference frame. In N. Ceccarelli, C. Jiménez-Martinez (eds). *2CO Communicating Complexity.* Contributions from the 2017 Tenerife Conference. Tenerife, 21-25 October 2017, pp. 94-104. Santa Cruz de Tenerife: Publishing House Universidad de La Laguna.

Butcher K.R. (2006). Learning from text with diagrams: Promoting mental model development and inference generation. In *Journal of educational psychology*, vol. 98, n.1, pp. 182-197.

Cora M.I.R. et al. (2021). The Power of a Doodling Brain: Concept Maps as Pathways to Learning. In *Education Quarterly Reviews*, vol. 4, n. 1, pp. 85-95.

D. Lgs 13 aprile 2017, n. 66 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/05/16/17G00074/sg> (consultato il 20 agosto 2023).

D. Lgs 7 agosto 2019, n. 96 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/08/28/19G00107/sg> (consultato il 20 agosto 2023).

Damiano E. (2013). *La mediazione didattica. Per una teoria dell'insegnamento*. Milano: FrancoAngeli.

Davies M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? In *Higher education*, vol. 62, n 3, pp. 279-301.

Del Marco V., Fabbri P. (2009). Immagini sincretiche. Interazioni e intersezioni. Intervista a Paolo Fabbri. Visivo e verbale nelle culture contemporanee. Strategie della traduzione e dell'ibridazione. A cura di Vincenza Del Marco. In *Comunicazionepuntodoc*, n. 1, pp. 145-168.

EAA, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/882/oj> (consultato il 21 agosto 2023).

Elkins J. (2009). Introduction: The concept of visual literacy, and its limitations. In J. Elkins (ed). *Visual literacy*, pp. 1-9. New York: Routledge.

Eppler M.J. (2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. In *Information visualization*, vol. 5, n. 3, pp. 202-210.

Fernández-Fontecha A. et al. (2019). A multimodal approach to visual thinking: the scientific sketchnote. In *Visual Communication*, vol. 18, n. 1, pp. 5-29.

Fogarolo F., Onger G. (2019). *La nuova legge sull'inclusione. Come cambia la scuola con la modifica del DLgs 66*. Trento: Erickson.

Franceschini S. et al. (2017). A different vision of dyslexia: Local precedence on global perception. In *Scientific reports*, vol. 7, n. 1, pp. 1-10.

Galli R. (2019). *Disegna subito. Immagini, geometria, architettura*, vol. 1. Milano: Mondadori Education.

Katzir T., Hershko S., Halamish V. (2013). The effect of font size on reading comprehension on second and fifth grade children: Bigger is not always better. In *PloS one*, vol. 8, n. 9, pp. 1-8.

Kędra J. (2018). What does it mean to be visually literate? Examination of visual literacy definitions in a context of higher education. In *Journal of Visual Literacy*, vol. 37, n. 2, pp. 67-84.

Lee H., Lee E., Choi G.S. (2020). Wayfinding signage for people with color blindness. In *Journal of Interior Design*, vol. 45, n. 2, pp. 35-54.

Legge G.E., Bigelow C.A. (2011). Does print size matter for reading? A review of findings from vision science and typography. In *Journal of vision*, vol. 11, n. 5, pp. 1-22.

Lopez J., Campoverde J. (2018). Development of reading comprehension with graphic organizers for students with dyslexia. In *Journal of technology and science education*, vol. 8 n. 2, pp. 105-114.

Luna P. (2004). Not just a pretty face: the contribution of typography to lexicography. In G. Williams, S. Vessier (eds). *11th EURALEX International Congress, Proceedings*. Lorient, July 6-10, 2004, vol. 1, pp. 847-858. Lorient: UBS.

Lussu G. (2020). Writing Is Image. In E. Cicalò (ed). *IMG 2019*. Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination. Alghero, 4-5 Luglio 2019, pp. 15-20. Cham: Springer International Publishing.

Manasa R. et al. (2020). A Comprehensive study of audio visual aids for dyslexic children. In *International Journal of Electrical Engineering and Technology (IJEET)*, vol. 11, n. 2, pp. 211-218.

Marcus-Quinn A. (2022). The EU Accessibility Act and Web Accessibility Di-

rective and the implications for Digital Teaching and Learning Materials. In *Routledge Open Research*, pp. 1-10.

Novak J.D., Cañas A.J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them. In *Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008*, Florida Institute for Human and Machine Cognition, pp. 1-36.

Perondi L. (2012). *Sinsemie: Scritture nello spazio*. Viterbo: Stampa alternativa/Nuovi equilibri.

Perondi L., Arista R. (2022). Notes on Morphology of Typefaces. In *diségno*, n. 11, pp. 177-188.

Rello L., Baeza-Yates R. (2017). How to present more readable text for people with dyslexia. In *Universal Access in the Information Society*, n. 16, pp. 29-49.

Robinson D.H. et al. (2006). Increasing text comprehension and graphic note taking using a partial graphic organizer. In *The Journal of Educational Research*, vol. 100, n. 2, pp. 103-111.

Sammarone S. (2018). *Disegno e rappresentazione*. Bologna: Zanichelli.

Serafini F. (2014). *Reading the visual: An introduction to teaching multimodal literacy*. New York: Teachers College Press.

Tarasov D.A., Sergeev A.P., Filimonov V.V. (2015). Legibility of textbooks: a literature review. In *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, n. 174, pp. 1300-1308.

UNI EN ISO 5456-3: 2001 <https://www.uni.com> (consultato il 21 agosto 2023).

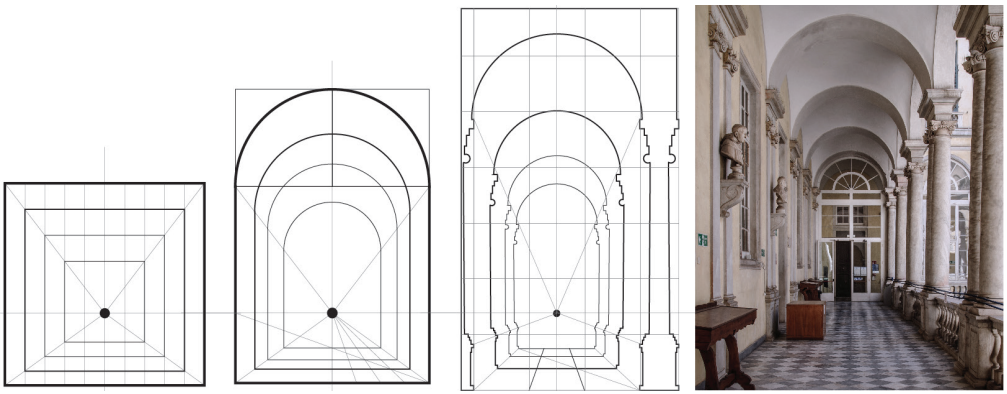
Vincent J. (2008). Multimodal Texts: Access to Communication for Students with Verbal Language Difficulties. In *Australian Journal of Dyslexia and Other Learning Disabilities*, n. 3, pp. 31-35.

Vezzoli Y. (2019). *Exploring the opportunities of multimodal literacies for the participation and learning of young people with dyslexia in multimodal digital environments: informing learning design*. Tesi di dottorato di ricerca in Philosophy and Educational Sciences, tutors: Monica Banzato, Asimina Vasalou. Università Ca' Foscari, Venezia.

Wallace S. et al. (2022). Towards individuated reading experiences: Different fonts increase reading speed for different individuals. In *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 29, n. 4, pp. 1-56.

Un disegno prospettico accessibile. Aspetti percettivi e tecniche didattiche nell'ambito dei disturbi dello spettro autistico

Cristina Càndito, Alessandro Meloni
Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Architettura e Design
cristina.candito@unige.it, alessandro.meloni@edu.unige.it



Didattica del Disegno
Prospettiva
Disturbi dello spettro autistico
Didattica Accessibile

Teaching of Drawing
Perspective
Autism Spectrum Disorders
Accessible Teaching

Il presente contributo espone le premesse, lo sviluppo e lo svolgimento del corso Disegno in prospettiva tra geometria e copia (Università di Genova): una proposta didattica che è stata concepita con l'obiettivo di trasmettere agli studenti con disturbi dello spettro autistico le regole di base per praticare il disegno prospettico. I materiali didattici proposti hanno tenuto in considerazione alcuni principi della Comunicazione Aumentativa Alternativa e hanno ridotto la comunicazione verbale per favorire quella visiva e costituire un supporto efficace per ogni partecipante. Lo svolgimento ha contemplato, inoltre, le caratteristiche personali e le inclinazioni riguardanti il disegno dei singoli discenti, con l'obiettivo di definire un percorso progressivo di apprendimento composto da compiti dalla difficoltà diversificata. In questo testo si descrivono i passaggi principali adottati per la definizione del corso in linea con le metodologie di didattica inclusiva e, al contempo, si evidenziano gli aspetti estensibili all'insegnamento universitario. L'attività è generata dalla collaborazione tra l'Università e le associazioni di persone disabili che operano sul territorio, secondo una logica che risulta coerente anche con gli obiettivi di terza missione dell'Ateneo.

This contribution sets out the premises, development and implementation of the course Drawing in perspective between geometry and copying (University of Genoa): an educational proposal which was conceived with the aim of transmitting the rules of basis for practicing perspective drawing. The proposed teaching materials took into consideration some principles of Augmentative Alternative Communication and reduced verbal communication to favor visual communication and constitute an effective support for each participant. The process also contemplated the personal characteristics and inclinations regarding the drawing of individual learners, with the aim of defining a progressive learning path made up of tasks of varying difficulty. This text describes the main steps adopted to define the course in line with inclusive teaching methodologies and, at the same time, highlights the aspects that can be extended to university teaching. The activity is generated by the collaboration between the University and the associations of disabled people operating in the area, according to a logic that is also consistent with the University's third mission objectives.

1. Un'idea e un dialogo

La prima edizione del Convegno internazionale DAI - *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione,* svoltasi a Genova nei giorni 2 e 3 dicembre 2022 [1], ha fornito l'opportunità per relazionare i ricercatori con le associazioni di persone con disabilità, che si è concretizzata nello svolgimento di una tavola rotonda [2]. In questa occasione, l'ANGSA Liguria (Associazione Nazionale Genitori di Persone con Autismo) ha avanzato la richiesta di un'offerta didattica sul disegno da proporre ad alcuni ragazzi e ragazze con autismo; lo scopo era l'implemento delle attività artigianali svolte a fini educativi e di autofinanziamento con la Fondazione Cometa Blu [3].

Sulla base di questi intenti è stato ideato il corso Il Disegno in prospettiva tra geometria e copia: una proposta didattica che si è posta l'obiettivo di trasmettere le regole basilari per praticare il disegno prospettico agli studenti e studentesse con disturbi dello spettro autistico.

2. Implicazioni tra rappresentazione spaziale e disabilità neurologica

Nell'ambito della disabilità cognitiva, e in particolare nei disturbi nello spettro autistico, il disegno è spesso praticato in quanto ritenuto utile per lo sviluppo intellettivo della persona. Nonostante la sindrome si presenti in forme molto diversificate, si riconoscono alcune caratteristiche ricorrenti, come per esempio la difficoltà nella comunicazione e nelle interazioni sociali, oltre all'adozione di comportamenti ripetitivi talvolta insoliti. La pratica del disegno appare funzionale anche per affrontare il deficit relativo all'apprendimento del linguaggio verbale, che costituisce una problematica frequente e fortemente limitante. L'impiego di immagini associate alle parole consente, infatti, di ottenere un pensiero visivo che può risultare determinante per la percezione della persona autistica [Grandin 2006].

In questo contesto risulta utile citare gli studi riguardanti la Comunicazione Aumentativa Alternativa rivolta alla disabilità cognitiva che prevede anche l'impiego di codici iconici-comunicativi capaci di sostituire il sistema alfabetico [Ca-

Copertina
Le esercitazioni proposte e il loggiato del Palazzo dell'Università di Genova.

fiero 2009; Cassano 2015; Menchetelli 2022; Mastrogiuseppe et al. 2022]. La disciplina del Disegno impiega queste modalità di comunicazione per favorire l'interazione di un pubblico ampliato nei contesti didattici, per facilitare la comprensione dello spazio architettonico. Il disegno viene infatti considerato come uno strumento capace di indagare il processo percettivo in situazioni di alterazione del sistema cognitivo, in una forma terapeutica, in cui gli esercizi basati sul disegno possono stimolare la percezione e l'interpretazione spaziale di persone affette da Parkinson e Alzheimer [Giordano et al. 2022].

È ben nota la maggiore efficacia della didattica che si avvale di elementi multimediali che stimolano diversi canali sensoriali [Mammarella 2005] tra i quali le immagini favoriscono livelli soddisfacenti di comprensione, specie se queste risultano semplificate e capaci di rievocare esperienze e conoscenze personali [Corona, De Giuseppe 2016, pp. 13-14]: una concezione sinestetica dell'immagine che trova una sua funzione anche all'esterno dell'ambito della disabilità.

La relazione con lo spazio architettonico può essere indagata secondo dinamiche che prevedono un rapporto attivo tra la persona e l'ambiente, con il supporto di strumenti di realtà virtuale [Pecora 2022]. Il padiglione irlandese *Losing myself*, presentato alla Biennale di Venezia del 2016, indaga la percezione della realtà da parte di persone che vivono all'interno di una casa di cura per malati di Alzheimer a Dublino (Alzheimer's Respite Centre di Dublino, architetto: Níall McLaughlin, 2009). L'installazione, realizzata in collaborazione con Yeoryia Manolopoulou, ha l'obiettivo di permettere di comunicare le dinamiche percettive da parte delle persone che vivono lo spazio architettonico tramite il linguaggio del disegno, ottenuto dal racconto delle esperienze vissute dai protagonisti [McLaughlin 2020].

Riguardo agli spazi che ospitano la didattica, è fondamentale anche l'attenta considerazione di alcuni elementi (luce, colore, texture, forme, sequenze spaziali, acustica) che assumono una rilevanza ancora più evidente per l'inclusione delle persone con neurodiversità [Mostafa 2014].

3. La didattica accessibile del disegno

La progettazione didattica: elementi di prospettiva

Con queste premesse, abbiamo progettato un breve corso di disegno dello spazio, incentrato sulla rappresentazione in prospettiva centrale di un portico voltato. Il tema implica aspetti legati alla percezione dello spazio e alla sua rappresentazione, ma anche l'apprendimento di procedure geometriche e il loro sviluppo grafico. Come suggerito nella didattica inclusiva in ambito di neurodiversità [Corona, De Giuseppe 2016], si è concepito il materiale didattico come anticipatore dell'effetto di profondità da ottenere nei disegni, in modo da stimolare il pensiero visivo.

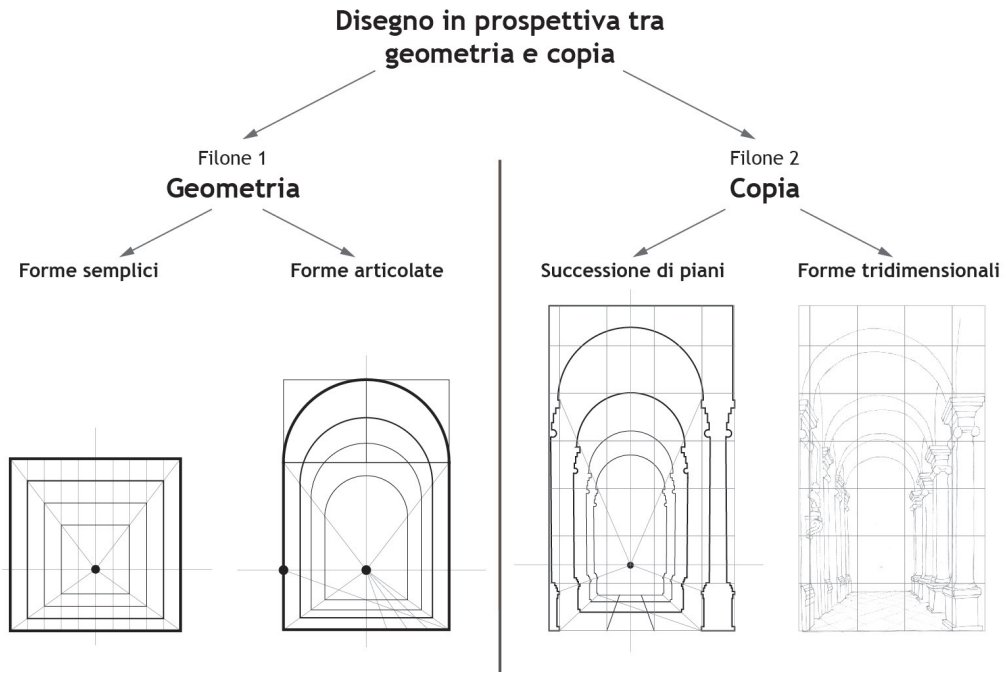
L'articolazione delle lezioni è stata oggetto di discussione durante diversi incontri che si sono svolti con le educatrici della Fondazione Cometa Blu [4]. Si è ritenuto opportuno concentrarsi sul processo partecipativo, anche attraverso il coinvolgimento di studenti e studentesse del primo anno del corso di Laurea in Scienze dell'Architettura. Un primo incontro si è svolto durante il Laboratorio di Rappresentazione 1A [5], con l'introduzione alle dinamiche percettive e relazionali delle persone con autismo effettuata dalle educatrici. Un elemento fondamentale è stato la comprensione della diversità tra i soggetti effettivamente coinvolti [Cassano 2015], che doveva essere considerata per poter creare un rapporto interpersonale attraverso lo sviluppo di modalità alternative di comunicazione, specialmente nei casi di disturbi nel linguaggio verbale.

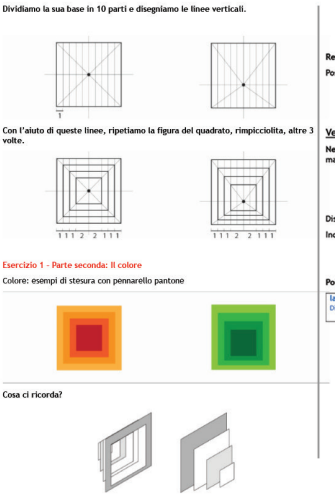
Negli incontri successivi, le educatrici della Fondazione Cometa Blu hanno permesso di individuare gli strumenti opportuni per veicolare l'apprendimento per le persone con neurodiversità, che, oltre alla necessaria prevalenza della comunicazione visuale, deve considerare i limiti di attenzione e favorire un ambiente adeguato e sereno.

I 7 partecipanti (di età tra i 16 e i 34 anni) - selezionati dalle educatrici per la generica inclinazione per le attività grafiche - oscillavano tra la bassa e l'alta funzionalità, tra l'immatura e la piena capacità di espressione verbale. Riguardo al disegno, si è osservata la diversa propensione per la geometria e per la pratica della copia che ci ha indotti a rilevare come questa si manifesti, pur in forma meno esclusiva,

Fig. 01
La proposta didattica: schematizzazione delle esercitazioni secondo i due filoni principali: geometria e copia.

Fig. 02
Le dispense: a) due pagine esemplificative; b) un partecipante nella propria postazione di disegno.





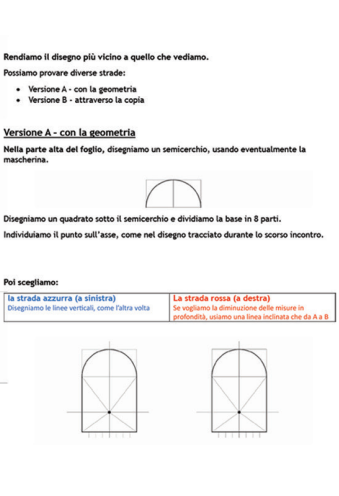
Dividiamo la sua base in 10 parti e disegniamo le linee verticali.

Con l'aiuto di queste linee, ripetiamo la figura del quadrato, rimpicciolita, altre 3 volte.

Esercizio 1 - Parte seconda: Il colore

Colore: esempi di stesura con pennarello pantone

Cosa ci ricorda?



Rendiamo il disegno più vicino a quello che vediamo.

Possiamo provare diverse strade:

- Versione A - con la geometria
- Versione B - attraverso la copia

Versione A - con la geometria

Nella parte alta del foglio, disegniamo un semicerchio, usando eventualmente la mascherina.

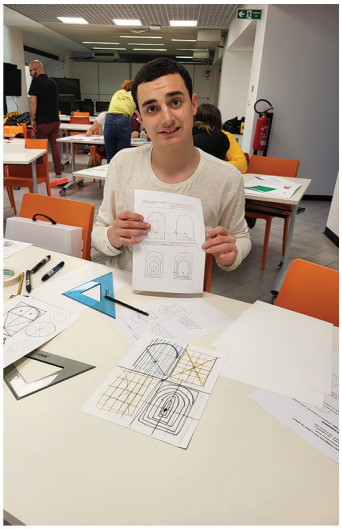
Disegniamo un quadrato sotto il semicerchio e dividiamo la base in 8 parti.

Individuiamo il punto sull'asse, come nel disegno tracciato durante lo scorso incontro.

Poi scegliamo:

la strada azzurra (a sinistra)	La strada rossa (a destra)
Disegniamo le linee verticali, come l'altra volta	Se vogliamo la diminuzione delle misure in profondità, usiamo una linea inclinata che da A a B

(a)



(b)

anche in una buona parte dei discenti del primo anno del Laboratorio di Rappresentazione nei corsi di architettura. In questa occasione si è fatta leva sulle specifiche inclinazioni perché costituissero il veicolo per arrivare a esercitazioni eseguite con soddisfazione. In generale, una riflessione sulle metodologie inclusive della didattica può condurre a intraprendere strade alternative per il perseguimento dei risultati, pur nell'attenzione degli obiettivi formativi propri dei corsi universitari.

Considerata la brevità del corso (tre incontri), si è deciso di concentrare gli sforzi sugli elementi formali della prospettiva frontale, senza insistere sulle questioni teoriche, che risultano complesse anche negli insegnamenti degli indirizzi di studio specifici nei quali, però, svolgono un irrinunciabile ruolo formativo. Consapevoli di questi aspetti, il tema principale della profondità prospettica è stato sviluppato in due filoni che prevedevano il disegno rispettivamente attraverso la geometria e la copia, con esercitazioni dalla difficoltà crescente. Ciascun filone presentava due possibilità di sviluppo e questo ha permesso ai partecipanti di scegliere le esercitazioni da compiere in funzione delle proprie attitudini (Fig. 1).

Per facilitare la consultazione autonoma e permettere di svolgere le diverse fasi secondo i propri tempi, si sono approntate delle sintetiche dispense dal prevalente contenuto grafico da distribuire ai discenti del corso (Fig. 2).

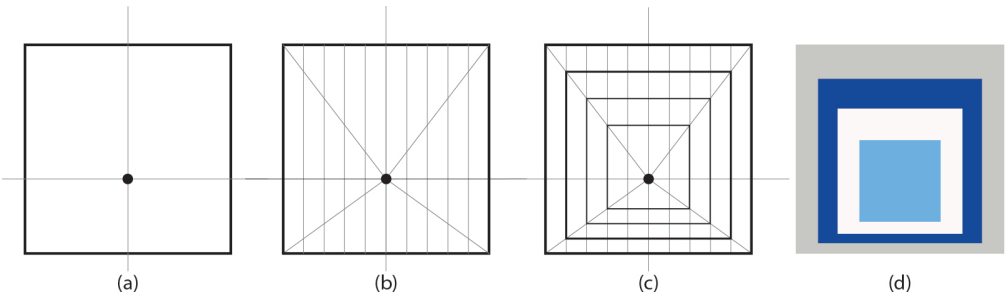
Il corso: racconto per immagini e condivisione

Il corso di Disegno in prospettiva tra geometria e copia si è articolato in tre pomeriggi del mese di maggio 2023, con la collaborazione di una studentessa tutor e quattro studentesse del Laboratorio di Rappresentazione 1A [6] (Fig. 3) che hanno avuto, così, l'occasione di consolidare alcuni tratti degli argomenti già praticati nel loro corso universitario.

È stata importante anche la scelta dello spazio, che, com'è noto, influenza notevolmente la percezione e incide sulle conseguenti reazioni personali. L'aula individuata è la sede dell'UTLC (UniGe Teaching and Learning Centre) dell'Università di Genova: un ambiente che, per le sue caratteristiche materiche e spaziali, favorisce l'assorbimento del suono e quindi limita i rumori che possono condurre a crisi comporta-

Fig. 03
Il corso: collaborazione tra i partecipanti all'attività durante lo svolgimento dei disegni.

Fig. 04
Filone 1 – Geometria, la prospettiva del quadrato: a, b, c) le diverse fasi indicate per ottenere la successione delle forme geometriche in funzione del punto di fuga centrale; d) Riproduzione dell'opera di Josef Albers, *Homage to the square*, 1965.


(a)
(b)
(c)
(d)

mentali. Inoltre, l'aula presenta un arredamento flessibile, concepito per una didattica partecipativa, che ha permesso la disposizione in ampi banchi singoli in modo che ogni partecipante potesse avere un proprio spazio di lavoro da condividere a rotazione con docenti ed educatori.

Il tema della prospettiva è stato sviluppato gradualmente nel corso delle lezioni e prevedeva un'esposizione iniziale riguardante le regole geometriche. I primi esercizi del filone 1 (geometria) dovevano condurre alla comprensione della resa della profondità tramite l'impiego di figure note.

La prima forma considerata è stata quella del quadrato, che per la sua semplicità ha permesso di concentrarsi sulla sua scalatura e sulla posizione del punto di fuga centrale (Figg. 4a-4b-4c). Il trattamento del colore ha costituito la fase conclusiva di questo esercizio ispirato all'opera di Josef Albers (*Homage to the square*, 1965) (Fig. 4d). Le successive esercitazioni del filone geometrico hanno previsto l'impiego di figure più complesse.

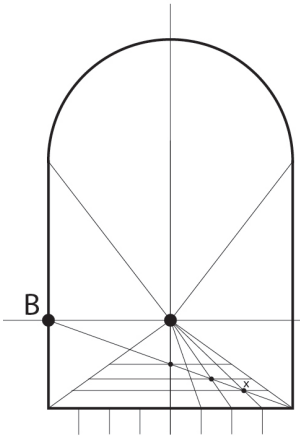
L'approccio geometrico è stato propedeutico per le seguenti fasi dell'attività riguardanti lo spazio architettonico reale. Il soggetto scelto è stata la loggia del seicentesco Palazzo dell'Università di Genova (Fig. 5f). La scelta di questa tipologia di spazio è stata determinata dalle sue caratteristiche formali che prevedono la ripetizione in profondità di archi e colonne.

Gli esercizi della seconda parte del filone 1 hanno previsto la rappresentazione del portico attraverso la schematizzazione geometrica: il quadrato sormontato da una semicirconferenza ripetuto in forma scalata secondo le regole della progressione prospettica (Figg. 5a-5b).

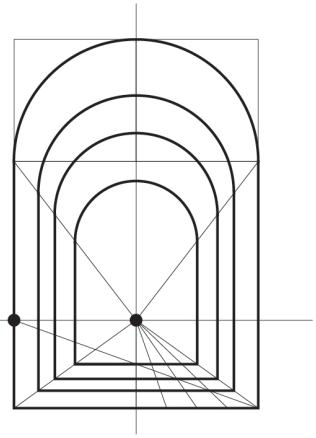
La fase successiva - quella del filone 2 basato sulla copia - ha articolato le forme dello spazio architettonico, rimanendo però nell'allineamento in profondità di profili bidimensionali articolati secondo le modanature architettoniche (Fig. 5c). Per favorire la copia del soggetto si è suggerito l'impiego del tradizionale metodo di disegno attraverso un reticolo, applicabile sia per la copia da disegno sia per il disegno dal vero. Il completamento dell'esercizio prevedeva l'impiego di campiture uniformi in linea con gli esempi precedenti.

L'ultima proposta (filone 2, parte seconda) era costituita dalla copia dello spazio architettonico nelle sue caratteristi-

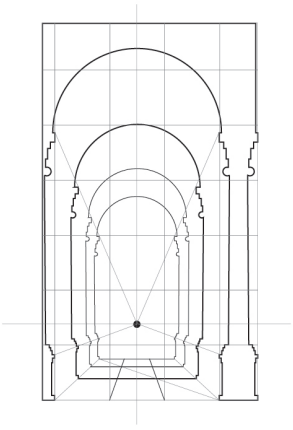
Fig. 05
Dalla geometria alla realtà: a) il quadrato sormontato dalla semicirconferenza e la scansione delle profondità tramite l'impiego della diagonale; b) la prospettiva delle forme geometriche di base; c) i profili bidimensionali della loggia; d) la tridimensionalità del disegno e la sovrapposizione con la griglia; e) il chiaroscuro del loggiato; f) la loggia del Palazzo dell'Università di Genova.



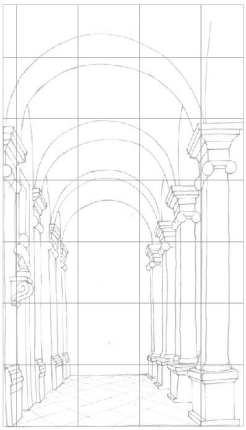
(a)



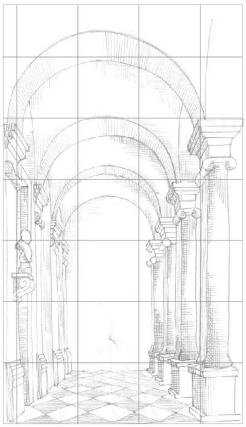
(b)



(c)



(d)



(e)

(f)

che tridimensionali, considerando quindi gli spessori degli elementi costitutivi del loggiato (Fig. 5d), anche con chiaroscuro (Fig. 5e); quest'ultima opzione è stata proposta per l'elaborazione successiva al corso, a causa del tempo limitato in cui si sono svolte le lezioni.

Gli elaborati: prospettiva e fantasia

Gli esiti degli esercizi si sono differenziati nelle caratteristiche formali che scaturiscono dalla combinazione di capacità personali pregresse e di interesse per la materia. L'analisi degli elaborati grafici evidenzia, comunque, il costante miglioramento nell'esecuzione, indicando così la capacità di recepire ed apprendere le regole del disegno in prospettiva.

Si riconosce la capacità dei partecipanti di osservare l'immagine nel suo significato spaziale e di comprenderne la complessità. La progressione prospettica viene generalmente riportata nel disegno secondo le regole mostrate durante le lezioni, anche se ricorrono imprecisioni e distorsioni delle forme che tuttavia non inficiano l'effetto di profondità (Figg. 6a-6b-6c).

Tutti i partecipanti, pur con le dovute differenze, hanno mostrato un evidente coinvolgimento e ottenuto un sensibile miglioramento nella pratica del disegno: nel segno e nel colore. I ragazzi e le ragazze hanno interpretato il soggetto – lo spazio architettonico – non solo attraverso la sua rappresentazione prospettica, ma anche secondo i propri interessi e le passioni personali.

Il fumetto, per esempio, è un tema ricorrente: le geometrie e l'architettura proposte diventano l'ambiente scenico per i personaggi ideati dai partecipanti (Figg. 6d, 6e), permettendo l'emersione di dinamiche percettive spaziali, ma anche la comunicazione di forme espressive individuali. Un partecipante ha espresso il desiderio di applicare la regola ad altri spazi, con la produzione di prospettive di ambienti urbani (Fig. 6f).

A partire da queste considerazioni sugli interessi soggettivi, appare la possibilità di arricchire il corso con esercitazioni in grado di coniugare le regole geometriche con una più ampia flessibilità utile per lo sviluppo grafico delle idee personali.

Fig. 06
Alcuni esiti dell'attività svolta: a, b) forme geometriche semplici e articolate; c) il loggiato bidimensionale; d, e) interpretazioni fumettistiche del soggetto principale; f) rappresentazione di uno spazio architettonico urbano. [Elaborati dei partecipanti al corso]

(a) (b) (c)

(d) (e) (f)

4. Considerazioni finali e sviluppi futuri

La prospettiva è notoriamente uno dei temi più dibattuti nella disciplina del Disegno per la sua importanza nel rappresentare lo spazio secondo logiche comparabili ai processi percettivi; è altrettanto noto quanto sia discussa la sua articolata genesi nell'ambito della storia della rappresentazione e la sua versatilità nelle applicazioni sul versante delle comunicazioni accessibili. Il potenziale dell'insegnamento è evidenziato dai risultati ottenuti dai discenti, dalla loro partecipazione e manifestazione di appagamento.

Alla fine del corso, alcune considerazioni consentono di formulare strategie di interazione e proposte per la didattica utili al raggiungimento di un insegnamento inclusivo e innovativo, in parte estensibili anche alla didattica universitaria, soprattutto riguardo all'attenzione per le attitudini personali e alla flessibilità delle esercitazioni. La progettazione per una didattica inclusiva, infatti, permette di riflettere a fondo sugli obiettivi fondamentali e sulle modalità per facilitare i discenti nel raggiungimento degli apprendimenti.

Ringraziamenti

Siamo riconoscenti a tutte le persone citate per la loro generosa ed essenziale collaborazione, in particolare a: Cristina Piccarreta, Fabio Randazzo, Irene Ferrazzuolo, Francesca Del Pero, Fiorella Senni, Maddalena Caviglia, Laura Benzi, Megan Gaggiotti, Chiara Gattuso, Francesca Guglielmelli, Ludovica Gallo, Luca Lavagetto, Riccardo Lo Giudice, Gabriele Piano, Elena Randazzo, Daniele Rombolà, Gabriell Viganò.

Lo studio è stato condotto parzialmente con i fondi della ricerca P.R.A. 2022 (Progetti di Ricerca dell'Ateneo di Genova, intitolato *Forma, geometria e comunicazione accessibile dell'architettura*) coordinata da C. Càndito, con la partecipazione di A. Meloni.

Nonostante il testo sia stato concepito insieme tra gli autori, i testi su La progettazione didattica: elementi di prospettiva e Gli elaborati: prospettiva e fantasia sono stati scritti da Cristina Càndito e quelli su Implicazioni tra rappresentazione spaziale e disabilità neurologica e Il corso: racconto per immagini e condivisione sono stati scritti da Alessandro Meloni.

Le immagini sono redatte dagli autori, salvo diverse attribuzioni.

Note

[1] 1° Convegno internazionale DAI - *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*, Genova 2-3 dicembre 2022.

[2] La tavola rotonda ha visto il coinvolgimento dei rappresentanti di AISM (Associazione Italiana Sclerosi Multipla), UICI Liguria (Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti, Sez. Liguria), Effetà Liguria (Conoscere la disabilità uditiva), ALI (Associazione Ligure Ipoudenti) e ANGSA Liguria.

[3] È stato stipulato un accordo di collaborazione dal titolo "Ricerca e formazione sull'uso dei metodi di disegno dell'architettura" che vede il coinvolgimento della Fondazione Cometa Blu ETS (Presidente: Fabio Randazzo) e il Dipartimento di Architettura e Design di Genova (Responsabile scientifico: Cristina Càndito; Collaborazione: Alessandro Meloni).

[4] Irene Ferrazzuolo e Francesca Del Pero.

[5] L'insegnamento si svolge al primo anno del corso di Laurea in Scienze dell'Architettura (proff. C. Candito e A. Meloni).

[6] Insieme agli scriventi nel ruolo di docenti, sono state coinvolte Maddalena Caviglia (tutor) e Laura Benzi, Megan Gaggiotti, Chiara Gattuso, Francesca Guglielmelli (studentesse del Laboratorio di Rappresentazione 1A).

References

Cafiero J.M. (2009). *Comunicazione aumentativa alternativa - strumenti e strategie per l'autismo e i deficit di comunicazione*. Trento: Edizioni Erickson.

Cassano A. (2015). L'efficacia degli strumenti di comunicazione visiva nel trattamento del disturbo dello spettro autistico: un'osservazione. In *Form@re*, vol. 15, n. 2, pp. 231-240.

Corona F., De Giuseppe T. (2016). I disturbi dello spettro autistico e la comunicazione nella didattica inclusiva. In *Mizar. Costellazioni di pensieri*, n. 2–3, pp. 10-22.

Giordano A., Friso I., Monteleone C. (2022). Il disegno per rafforzare il 'sentimento' e rallentare la degenerazione cerebrale. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 632-645. Alghero: Publica.

Grandin T. (2006). *Pensare in immagini e altre testimonianze della mia vita di autistica*. Trento: Edizioni Erickson.

Mammarella N. (2005). *Psicologia dell'apprendimento multimediale: E-learning e nuove tecnologie*. Bologna: Il Mulino.

Mastrogiuseppe M., Soares Guedes L., Landoni M., Span S., Bortolotti E.

(2022). Technology Use and Familiarity as an Indicator of Its Adoption in Museum by People with Intellectual Disabilities. In I. Garofalo, G. Bencini, A. Arenghi (eds). *Transforming our World through Universal Design for Human Development*. Proceedings of the Sixth International Conference on Universal Design (UD2022). Brescia, 7-9 settembre 2022, pp. 400-407. Amsterdam: IOS Press.

McLaughlin N. (2020). Losing Myself: Designing for People with Dementia. In *Architectural Design*, vol. 90, n. 6, pp. 50–59.

Menchetelli V. (2022). La Comunicazione Aumentativa Alternativa: un ambito di sperimentazione del ruolo inclusivo del disegno. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 492-511. Alghero: Publica.

Mostafa M. (2014). Architecture for Autism. In *ArchNet*, vol. 8, n. 1, pp. 143-158.

Pecora A.L. (2022). Lo spazio rappresentato per il disturbo dello spettro autistico (ASD). In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 530-547. Alghero: Publica.

FOCUS 4

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Psico-sensoriale

Questioni di percezione. Racconti inclusivi e visioni insolite nel settore moda

Alice Palmieri
Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
alice.palmieri@unicampania.it

percezione del colore
daltonismo
accessibilità al colore
comunicazione di moda
inclusione

Colour Perception
Colour Blindness
Colour Accessibility
Fashion Communication
Inclusion

Il settore della moda, "esclusivo" per antonomasia, oggi è chiamato a ridiscutere i suoi modelli e la sua comunicazione, ricercando un approccio inclusivo, che coinvolga un ampio pubblico, senza tralasciare le persone con disabilità o affette da deficit visivi. In un ambito in cui la componente cromatica è un elemento essenziale, appare quanto mai utile comprendere come questo mondo sia percepito dalle persone daltoniche, troppo spesso escluse dalle strategie pubblicitarie.
Da questi presupposti, nasce il concept di "What's the colour like?", una campagna sensibilizzazione che pone l'attenzione sulla percezione visiva che ogni giorno sperimentano le persone con discromatopsie. Sono state, quindi, costruite delle rappresentazioni digitali nate dalla composizione della stessa immagine declinata in tre diverse versioni, corrispondenti alla visione ordinaria e alla visione per coloro che sono affetti da protanopia oppure da tritanopia.
L'obiettivo principale di tale strategia è quello di promuovere l'accettazione, la conoscenza e il coinvolgimento con questo particolare tipo di limite visivo con l'intenzione di costruire un tassello (esiguo, ma significativo) di una cultura visuale inclusiva ed empatica, in cui ciascun individuo possa sentirsi riconosciuto e valorizzato.

The fashion industry, "exclusive" by definition, is today called upon to rethink its models and its communication, seeking an inclusive approach that involves a wide audience, without neglecting people with disabilities or visual impairments. In a field in which the colour component is an essential element, it seems extremely useful to understand how this world is perceived by colour-blind people, who are too often excluded from advertising strategies.
From these premises, the concept of "What's the colour like?" was born, an awareness-raising campaign that focuses on the visual perception that people with dyschromatopsias experience every day. Therefore, digital representations were constructed from the composition of the same image in three different versions, corresponding to ordinary vision and vision for those with protanopia or tritanopia.
The main objective of this strategy is to promote acceptance, knowledge, and involvement with this particular type of visual limitation with the intention of building a (small, but significant) piece of an inclusive and empathic visual culture in which each individual can feel recognised and valued.

Introduzione al daltonismo

Il tema della percezione del colore è un interrogativo che ha stimolato da sempre la curiosità di molti studiosi, ognuno dei quali ha provato a dare una spiegazione di un fenomeno naturale, ma estremamente complesso.

Le teorie che si sono susseguite hanno fatto riferimento ad approcci svariati, come quello scientifico di Newton che associa l'esperienza del colore alla velocità con cui si muovono le particelle di luce, oppure una lettura come quella di Goethe, che pensa ai colori come categorie formali della mente [Boscarol 2021].

È indubbio che il contesto culturale influenza, non solo la percezione, ma anche la definizione del colore. Gli esquimesi utilizzano tredici termini differenti per intendere il bianco, mentre nella nostra quotidianità è consuetudine chiamare bianco un vino che in realtà appare giallo, oppure nera una tipologia di uva che assume oggettivamente le tonalità del viola [Falcinelli 2017].

Da queste considerazioni si può già comprendere come la visione del colore sia un ramo molto complesso nel campo della fisiologia del sistema visivo, a proposito del quale esiste una vasta letteratura, che comunque non riesce ad avere sufficienti certezze scientifiche che dimostrino l'oggettività della percezione cromatica. Se questo vale per le persone normo-vedenti, le condizioni visive appaiono molto più complesse laddove siano presenti delle discromatopsie, ovvero dei difetti della vista rispetto ad alcune tinte, che si traduce in un'inabilità nel percepire i colori (del tutto o in parte).

Comunemente queste alterazioni sono conosciute come daltonismo, dal nome del ricercatore britannico John Dalton, che nel 1794 per primo le descrisse nel trattato *Fatti straordinari riguardanti la visione dei colori* [Dalton 1794]. In molti però non sanno che esistono diversi tipi di daltonismo che alterano profondamente la percezione cromatica della realtà; tra questi, i più diffusi (e quelli presi in considerazione in questo studio) sono la protanopia, in cui manca la sensibilità al primo colore fondamentale, ossia il rosso; la deuteranopia, che si manifesta come un'incapacità di vedere ossia il verde; e la più rara, la tritanopia, cioè l'inabilità a percepire il blu e il giallo.

Copertina
Immagine relativa alla campagna di sensibilizzazione "What's the colour like?" che raffronta lo stesso contenuto, in versione standard (al centro) e secondo le differenti visioni percepite in condizioni di protanopia e tritanopia. Roma. Foto e sviluppo dei modelli da parte degli autori.

Strategie e obiettivi

A partire da questa prima analisi, si vuole indagare più approfonditamente il tema della comunicazione nell'ambito della moda, che si propone oggi con un approccio sempre più inclusivo e che si definisce come un settore nel quale l'uso del colore non è affatto marginale, ma centrale e identitario di brand e collezioni.

Porre l'attenzione proprio su questo ambito, quindi, introduce varie tematiche, considerando che per molto tempo, il mondo del fashion design è stato definito "esclusivo": un lusso per pochi, un mondo d'élite. Grandi firme e boutique eleganti selezionavano a priori il target a cui rivolgersi, tanto nella comunicazione quanto nei prodotti. A lungo si è discusso a proposito di una moda che idealizzava la figura della donna (secondo rigidi ed irraggiungibili parametri fisici) e che ha lasciato credere che possedere un oggetto di un grande marchio significasse essere parte di un ristretto circolo di privilegiati. Questo avveniva perché l'influenza del mondo della moda sull'immaginario collettivo era, ed è, profondamente incisiva e determinante dei modelli da imitare e a cui tendere.

Lo scenario attuale appare diverso, in radicale trasformazione, in primis perché le strategie *top down* su cui si era basata l'industria del fashion sono state profondamente ridiscusse in favore di logiche *bottom up*, più vicine al grande pubblico. Oggi i marchi più competitivi si pongono come obiettivo principale del brand positioning quello di riuscire a rappresentare l'unicità di ognuno, includendo nelle campagne di promozione modelli imperfetti, ma reali, abbandonando i precedenti stereotipi di bellezza. Anche la moda, quindi, ha dovuto aprirsi ad approcci inclusivi, sia nell'ideazione dei prodotti (destinati a variegate fasce di utenti) che nella comunicazione. Mentre il primo filone, che trova piena attuazione nell'*adaptive fashion*, ovvero la produzione di indumenti e accessori specificamente pensati per persone con disabilità fisiche (finora esclusi da buona parte del mercato, in particolare quello di lusso), è oggetto di numerose esperienze, il secondo ambito, relativo alla comunicazione; quindi, all'intenzione di diffondere contenuti (e immagini) accessibili a diverse tipologie di persone, può considerarsi ancora poco esplorato.

L'obiettivo che si pone questa ricerca è quello di rivolgere lo sguardo verso quella categoria di utenti le cui limitazioni non sono visibili perché determinate da alterazioni della percezione visiva, quindi le già citate, persone affette da discromatopsie. La comunicazione di moda, in maniera particolare, è spesso condizionata in modo profondo da identitarie cartelle cromatiche, al punto da definire colori iconici per diversi marchi (si pensi al rosso per Valentino o il turchese per Tiffany) ma che perdono completamente di significato per gli individui daltonici, le cui reazioni agli stimoli cromatici sono profondamente diverse da quelle di un normo-vedente.

Nel contesto del settore moda, il daltonismo può rappresentare una sfida significativa poiché il colore è spesso utilizzato come mezzo di espressione creativa e come veicolo per trasmettere stati emozionali, stili di vita ed immaginari. I designer e gli stilisti affidano alla combinazione di colori l'intenzione di creare capi di abbigliamento e accessori che catturino l'attenzione e suscitino interesse. Tuttavia, per le persone con daltonismo, le complesse palettes cromatiche possono diventare un ostacolo e la comunicazione può apparire come un mondo sfocato o distorto, senza molto significato. Questa condizione può comportare una sensazione di esclusione e di isolamento, rendendo il mondo della moda, inaccessibile.

Da qui, prende forma l'idea di una campagna di sensibilizzazione, che ponga l'attenzione sul modo di vedere le immagini di moda da parte delle persone daltoniche e che sia l'occasione per sperimentare una comunicazione inclusiva, che renda la diversa percezione un accattivante, espressivo ed innovativo elemento grafico. L'obiettivo principale di tale strategia è quello di promuovere l'accettazione, la conoscenza e il coinvolgimento con questo particolare tipo di visione con l'intenzione di costruire un tassello (esiguo, ma significativo) di una cultura visuale inclusiva ed empatica, in cui ciascun individuo possa sentirsi riconosciuto e valorizzato.

Fig. 01
Immagine relativa alla campagna di sensibilizzazione *What's the colour like?* che raffronta lo stesso contenuto, in questo caso una simulazione di una copertina di una rivista di moda, in versione standard e secondo le differenti visioni percepite in condizioni di protanopia e tritanopia.

Fig. 02
Ancora un esempio di contenuto per *What's the colour like?* ispirato a pubblicità di abbigliamento da uomo, declinato nelle tre condizioni visuali.

Fig. 03
What's the colour like?, immagine di calzature pregiate, mostrate in versione standard e secondo le differenti visioni percepite in condizioni di protanopia e tritanopia.

Metodologia di costruzione delle immagini

Per fare esperienza delle modalità visive di chi è affetto da dicromatismo, delle specifiche funzioni di visualizzazione sono state inserite in alcuni noti software di grafica e disegno

what's the
colour
LIKE?
protan view
tritan view

what's the
colour LIKE?
standard view
protan view
tritan view

what's the
colour
LIKE?
protan view
tritan view

(tra cui Adobe Color, Photoshop e Illustrator), oltre ad alcune piattaforme online, che consentono di trasformare il quadro cromatico di un'immagine inserita dall'utente, al fine di ottenere una nuova versione trasformata per rendere visibile per i normo vedenti la rappresentazione percepita dalle persone con daltonismo. Questo espediente, che, per quanto semplice è rivoluzionario, apre a una dimensione empatica profonda, che consente di stravolgere l'ordinario punto di vista.

Naturalmente, queste considerazioni si inseriscono nella logica secondo cui una campagna di sensibilizzazione, per quanto fatta quasi esclusivamente di immagini (senza un grande supporto testuale), sia prevalentemente un'azione di narrazione, di racconto. In questo caso la storia del daltonismo trova un suo spazio narrativo nei cartelloni, nei manifesti e nella comunicazione social (quindi dinamica, fatta di GIF e brevi video) in cui il contesto della pubblicità di moda si offre come campo di azione, scelto proprio per la rilevante componente cromatica che la identifica.

L'inclusività deve infatti coinvolgere anche la comunicazione digitale, quindi siti online e pagine social, auspicando che chi progetta questi contenuti tenga in considerazione quella parte di utenti che soffre di disturbi visivi. Proprio per queste motivazioni nascono le linee guida WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*, ovvero le linee guida per l'accessibilità dei contenuti Web) il cui obiettivo è dare indicazioni specifiche (legate a combinazioni di colori e textures) per rendere un sito web inclusivo. Seguire queste istruzioni consente di rendere accessibili i contenuti a un più ampio numero di persone con disabilità, tra le quali ricordiamo, oltre le condizioni di daltonismo, anche cecità, ipovisione e tutte le problematiche legate al linguaggio.

Tra gli elementi visivi strutturanti della comunicazione, il colore è un fattore che assume un ruolo fondamentale perché ha la capacità di evocare emozioni, di veicolare messaggi, di influenzare la percezione. Non è un caso, infatti, che la disciplina della psicologia del colore risulti centrale nell'ideazione delle strategie di comunicazione.

Per il progetto proposto in questa sede, intitolato *What's the colour like?*, sono state costruite delle rappresentazioni digitali nate dalla composizione della stessa immagine di moda declinata in tre diverse versioni, corrispondenti alla vi-

Fig. 04
What's the colour like?, simulazione di una cartellonistica pubblicitaria in contesto urbano per enfatizzare la difficoltà di percezione del colore arancione da buona parte delle persone daltoniche.

what’s
the
colour
LIKE?

sione ordinaria e alla visione per coloro che sono affetti da protanopia oppure da tritanopia.

Come constatabile dalla figura 5, una pubblicità in strada di una nota casa di moda, utilizza il colore in maniera molto strategica, servendosi del contrasto di colori complementari rosso-verde, per ottenere un effetto cromatico basato su di un elevato livello di contrasto tra il prodotto (in rosso) e lo sfondo della scena (in verde). Purtroppo, questa comunicazione così efficace e accattivante risulta completamente svilita, quasi annullata, quando la se ne fa esperienza attraverso uno "sguardo daltonico" che purtroppo non ha la capacità di percepire la potenza delle tinte scelte.

Il simulatore di daltonismo, per diversi tipi di cecità ai colori e accessibile online (Color lens), ha permesso di caricare delle immagini sulla piattaforma e verificarle nelle diverse condizioni visive. Per queste prime sperimentazioni, molti dei disegni utilizzati vengono da algoritmi AI che hanno dato esiti vari in risposta a una ricerca sul *fashion advertising* con l'indicazione di produrre immagini caratterizzate da colori saturi. I risultati sono stati montati insieme, nelle diverse versioni, ottenendo collage dall'interessante effetto visivo, che vogliono sensibilizzare il grande pubblico su una condizione diffusa, ma molto spesso trascurata.

Concept di una campagna di sensibilizzazione

La sensibilizzazione dell'opinione pubblica costituisce un passo fondamentale verso la creazione di un contesto aperto al cambiamento, con l'obiettivo prioritario di suscitare coinvolgimento e invitando il pubblico a riflettere sul privilegio di poter percepire ogni colore, senza avere limitazioni. Nell'ambito della moda (forse più che in altri), oggi le esigenze e le aspettative dei consumatori sono mutate, richiedendo un approccio più consapevole delle peculiarità di ciascun individuo. In questo senso, l'adozione di una comunicazione inclusiva e rispettosa della diversità diventa fondamentale per rispondere alle sfide del mercato contemporaneo, contraddistinto da un pubblico sempre più attento, informato e sensibile alle tematiche sociali. La valorizzazione della diversità nella comunicazione pubblicitaria si traduce in una serie di vantaggi,

Fig. 05
Simulazione delle differenti visioni di un manifesto pubblicitario attualmente in esposizione.

Fig. 06
Immagine evocativa per rappresentare sinteticamente il potenziale di lenti appositamente studiate per il pubblico daltonico.

IGPDecaux
PRADA
PARADOXE
LE FRAGRANZE
RICARICABILI
standard view
protan view
tritan view

sia in termini di riscontri economici, grazie all'aumento della soddisfazione dei clienti, sia in termini di impatto sociale, poiché contribuisce a combattere gli stereotipi e a promuovere una cultura dell'accoglienza e della conoscenza delle differenze.

In questo contesto si inserisce *What's the colour like?*, concept di una comunicazione giovane e che aiuti a "indossare gli occhi" di chi ha il filtro del daltonismo sempre attivo. I montaggi proposti vogliono innescare un processo di consapevolezza, in attesa che alcuni strumenti, esistenti ma ancora poco diffusi, riescano ad aiutare concretamente e superare determinati limiti visivi (Fig. 6). Tra questi ausili, in particolare, la tecnologia brevettata delle lenti EnChroma rende visibili i colori, in modo che chi soffre di daltonismo possa sperimentarne la vivacità, ottenendo un miglioramento immediato che produce anche effetti positivi dopo alcuni mesi di utilizzo.

What's the colour like?, non potendo ambire a correggere e arricchire la percezione dovuta al daltonismo, mira a ottenere una comunicazione che inviti a coinvolgersi in una dimensione empatica, per comprendere le necessità delle persone affette da discromatopsie e per progettare disegni ed immagini accessibili a tutti, mantenendo integra (e forse sempre più efficace) l'estetica del lavoro grafico.

Conclusioni

Comprendere la natura delle diverse forme di daltonismo è essenziale per sviluppare strategie di supporto per le persone affette da questa condizione e per promuovere una maggiore consapevolezza sulla percezione dei colori nella società contemporanea. La moda, che è intrinsecamente legata alla dimensione visiva, si offre come ambito di sperimentazione per la sensibilizzazione a questo tema, facendo seguito a strategie divulgative già in corso di attuazione. Esistono già, infatti, numerose recenti esperienze di comunicazioni di moda inclusive, in senso ampio, abbracciando differenti tipologie di disabilità; di conseguenza, non è difficile immaginare che anche una limitazione invisibile, come quella del daltonismo, possa trovare spazio nelle strategie di una diffusione inclusiva.

Le riflessioni proposte vogliono stimolare la creazione di

Fig. 07
Immagine relativa alla campagna di sensibilizzazione *What's the colour like?* che raffronta lo stesso contenuto, in versione standard e secondo le differenti visioni percepite in condizioni di protanopia e tritanopia, enfatizzata dai colori saturi.

what's the
colour
LIKE?
protan view
tritan view

contenuti e prodotti visivi accessibili a tutti, indipendentemente dalla differente percezione dei colori, per garantire un'esperienza che non escluda nessuno, accettando le sfide poste dalle discromatopsie attraverso soluzioni creative. L'occasione di lavorare secondo una logica legata al "filtro", ovvero un'interposizione che modifica parte del contenuto visibile, si presta anche a futuri espressivi sviluppi nell'ambito della comunicazione online.

Riferimenti bibliografici

Appiano A. (1998). *Manuale di immagine. Intelligenza percettiva, creatività progetto*. Roma: Meltemi editore.

Associazione italiana "Come vedono i daltonici". <https://www.comevedonoidaltonici.com/wp/>

Bollini L. (2017). Somewhere over the rainbow. Color blindness and user interface design: a critical review in the era of digital ecosystems. In F. Valan, V. Marchiafava (a cura di). *Colore e colorimetria. Contributi multidisciplinari*. Atti della XIII Conferenza del Colore. Napoli, 4-5 settembre 2017. Vol. XIII b, pp. 157-168. Milano: Gruppo del Colore.

Boscarol M. (2021). *Storia del colore da Pitagora a Newton*. Mulazzo: Tarka edizioni.

Cirafici A., De Vita O. (2016). Sìnestesia. Colore e realtà aumentata nella fruizione museale. In V. Marchiafava (a cura di). *Colore e colorimetria. Contributi multidisciplinari*. Atti della XII Conferenza del Colore. Torino, 8-9 settembre 2016. Vol. XII a, pp. 505-515. Milano: Gruppo del Colore.

Dalton J. (1794). Extraordinary facts relating to the vision of colours with observations. Read oct. 31st, 1794. In *Memoirs of the Literary and philosophical society of Manchester*. Vol. V, part I, pp. 28-45. London: Cadell and Davies.

Colorlite. Simulatore di Daltonismo. <https://www.it.colorlitelens.com/images/tesztek/simulator/>

Daniels C. (2023). Come progettare per il daltonismo. <https://gpnapratica.com.br/it/come-progettare-per-il-daltonismo>

Falcinelli R. (2017). *Cromorama*. Torino: Einaudi.

Itten J. (2022). *Arte del colore*. Milano: il Saggiatore. [Prima ed. *The art of color*. New York: Reinhold 1961].

Masataka O., Ito K. (2002). Color Universal Design (CUD). How to make figures and presentations that are friendly to Color blind people. <https://jfly.uni-koeln.de/color/#top>

Mediatica comunicazione. Pubblicità inclusiva: la diversità come strumento di comunicazione efficace. <https://www.mediaticacomunicazione.it/magazine/comunicazione/pubblicita-inclusiva/>

Noble I., Bestley R. (2013). *Comunicare con le immagini. Metodi e linguaggi per il graphic design*. Bologna: Zanichelli.

Sacks O. (2004). *L'isola dei senza colore*. Milano: Adelphi.

Strachnyi K. (2023). *Il colore dei dati. Guida all'uso dei colori per la presentazione e lo storytelling in forma grafica*. Milano: Feltrinelli.

The 3D virtual restoration as sensory inclusion: the Samnitic tombs of Santa Maria Capuavetere

Sara Gonizzi Barsanti
University of Campania “Luigi Vanvitelli”
Department of Engineering
sara.gonizzibarsanti@unicampania.it

fotogrammetria
restauro virtuale
extended reality
interpretazione multimediale
realtà immersiva

Photogrammetry
Virtual Restoration
Extended Reality
Multimedia Interpretation
Immersive Reality

Gli affreschi che decorano le pareti delle tombe sannitiche del Parco Archeologico dell'antica Capua, rilevati con la fotogrammetria, si prestano a una ricostruzione 3D che permette ai visitatori della tomba di immergersi nel mondo del defunto, creando uno spazio di maggiore condivisione. L'architettura delle quattro tombe è stata rilevata e modellata con metodo diretto. I dipinti sono stati tracciati schematicamente discretizzando gli elementi architettonici. L'utilizzo della tecnica fotogrammetrica è stato di fondamentale importanza per integrare il rilievo diretto con un dato molto più accurato, metrico e tridimensionale, per creare le basi per un successivo restauro virtuale delle tombe e per l'analisi accurata dei dipinti murali. Partendo dalle ortofoto delle pareti interne delle tombe, sono state analizzate e restaurate le pitture murali, importando le immagini metriche in un software di grafica (Photoshop) e ricostruendo le geometrie mancanti per ricreare l'aspetto originale delle decorazioni pittoriche. Infine, è stato allestito un ambiente immersivo di realtà estesa (XR) per evidenziare come queste pitture fossero in effetti la simulazione antecedente di uno spazio architettonico immersivo.

The frescoes decorating the walls of the Samnite tombs in the Archaeological Park of ancient Capua, surveyed with photogrammetry, lend themselves well to a 3D reconstruction that allows visitors to the tomb to be immersed in the world of the deceased, creating a space of increased sharing. Using a direct method, the architecture of the four tombs was surveyed and modelled. The paintings were schematically traced by discretizing the architectural elements. The use of the photogrammetric technique was of fundamental importance to supplement the direct survey with a much more accurate, metric and three-dimensional data, to create the basis for a subsequent virtual restoration of the tombs and for the accurate analysis of the wall paintings. Then, starting from the orthophotos of the tombs' interior walls, the wall paintings were analysed and restored, importing the metric images into graphics software (Photoshop), and reconstructing the missing geometries to recreate the original appearance of the pictorial decorations. Finally, an immersive extended reality (XR) environment was set up to highlight how these paintings were in effect the antecedent simulation of an immersive architectural space.

Materials and objectives

The chamber tombs were discovered in the vicinity of ancient Capua (Caserta) between 1854 and 1891, along the southern side of Monte Massico in an area that included Ager Falernus and extended to the so called Vetta estate [Benassai, 2001, pp.127- 129]. Decontextualized from their original habitat, they were disassembled and rebuilt by anastylosis near the amphitheatre in the archaeological area of S. Maria Capuavetere. They were destructed in January 2012 and today they are practically in ruins, so that it is quite difficult even for the most erudite visitors to appreciate the artistic importance of the artifacts, the civilization that produced them and the grandeur of the Samnites, before their submission to the Roman empire (Titus Livius, 753 B.C. Ab Urbe Condita, II,17; III,91; VII,1).

Conceived as ultimate residences, the chamber tombs were the expression of a change in political and administrative organization. The funeral chambers were mostly rectangular, with a length of about three metres and a width varying depending on the number of depositions (Fig. 1). They have beds arranged inside, made of tuff slabs measuring an average of 12x60x170 centimetres. The pillow of the bed-bench always faces the back wall, the same wall on which the attention of the people entering the space converges. The frames that guide the gaze towards the side walls are intentionally diverting attention from the back of the room, where a second pillow of the bad bench on the side wall is generally situated, enlarged, for this purpose, in relation to the single chamber burial. The roof of the tomb was generally created with the juxtaposition of local tuff slabs (40-45 cm) with double pediments that covered the long sides of the chamber. The illusory dimension was rendered by symbols: the apparatus most suited to the "semantic space" was commissioned based on age, sex and social class. The tombs of the wealthiest were personalized with wall paintings.

Inside the tombs (Fig. 2), the pictorial description of the architecture of an atrium-peristyle is evident, inaugurating a new form of language [Benassai 2001] and using the painted space as a place for narratives that are not only celebratory [Leach 2021]. These environments seem to all intents and pur-

Fig. 01
The three tombs still visible in the archaeological park that were surveyed and studied: below, the situation after the destruction in 2012 (b).

Fig. 02
An example of what remains of the paitings inside the tombs.

poses created to bring together two irreconcilable worlds: the earthly and the otherworldly and to act as immersive devices [Boboc et al. 2022].

The use of wall paintings in antiquity was often intended to enhance reality and create a sense of metaphysical experience for visitors in which the world of the living and the world of the dead could somehow be reconciled or brought closer together. This hypothesis is investigated using scientific investigations and methodologically grounded interpretations through the construction of a 3D model. The aim of the present work is to virtually reconstruct the chamber tombs, which were heavily destroyed by vandals, and their pictorial apparatus to create an immersive environment that allows us to understand their uniqueness and importance.

Methods

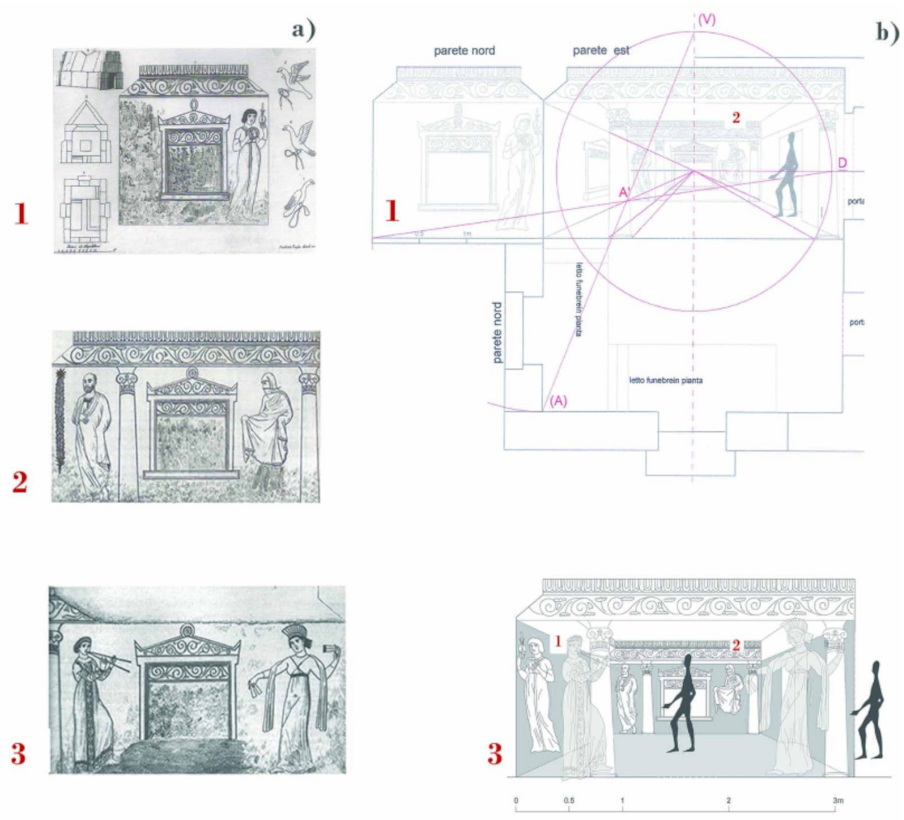
The methodology used for the survey, reconstruction, virtual restoration and exploration of the tombs followed different steps. Using a direct method, the architectures of the three chamber tombs were surveyed and modelled. The direct survey method allowed to reproduce the relevant plans and elevations in the appropriate scale for the 2D and 3D reconstructions. The paintings were schematically traced by discretizing the architectural elements [Rossi et al. 2016; Carbone 2017] to have the graphic description necessary to make the communicative project. The survey and documentation of the structural style tombs were conducted according to a holistic approach capable of providing results in a scientific manner.

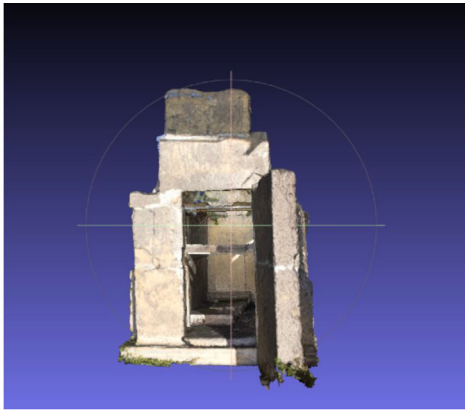
The tombs were classified as follow by Superintendence:

1. C.35, Tomb 1, Capua Via J.Palach with double-pitched roof and a funeral bed, 245 cm high; 130 cm wide, 235 cm long. Decorative motifs are: Ionic columns, garland, palmette, spiral friezes and bands
2. C.37, Tomb 8, Capua Via J.Palach with double-pitched roof and two funerary beds, 340 cm high; 170 cm wide, 270 cm long. Decorative motifs are: knight on the back wall, palmettes, Ionic columns, ovule frieze and velarium on the slopes.

Fig. 03
The survey and study with direct method and the reconstruction of the paintings based on archival data (Rossi, 2019).

Fig. 04
The photogrammetric model of one of the tombs: on the right the raw result of the process; on the left, the model oriented and scaled.


a)
b)
1
2
3
parete nord
parete est
(V)
A'
D
(A)
parete nord
letto funebrein pianta
0
0.5
1
2
3m



3. C.38, Tomb 9, Capua Via J.Palach with double-pitched roof and a funeral bed, currently approximately 180 cm high; 117 cm wide, 240 cm long. Decorative motifs are: the spiral frieze and the Ionic columns.
4. C.39, Tomb 11, Capua Via J.Palach semi-destroyed with a funeral bed, currently approximately 135 cm high; 124 cm wide, 224 cm long. Decorative motifs are: the Ionic columns and the frieze with ovules and spirals.

The probable reconstruction of the paintings was based on the study of archive documents, on iconographic analysis and on the iconological interpretations of Minervini's graphic arts [Minervini, G. 1954, 181- 184; Benassai 2001]. The result revealed that the Samnite artists achieved such an expressive quality as to inspire the communication project. The few elementary rules [Sinisgalli, 2006] allow to obtain from the plan and the related projections on the vertical plane precise scaled perspectives of space or "a sort of window open from where I look at what will be painted there" [Alberti1518, fol. 23].

The elaborations of the sections cut off at the level of the entrance threshold, have highlighted, from a graphical re-presentation point of view, the mixing of the empirical space with the ideal space (Fig. 3). The measurements of the portico were derived from the dimensioning of the Greek and Roman atriums whereas the niches, which were constructed (according to Minervini's drawings (Fig. 3), were translated onto the rear wall of the portico.

As an integration of this first step of the process, a photogrammetric survey has been performed to supplement the direct survey with a much more accurate, metric and three-dimensional data, to create the basis for a subsequent virtual restoration of the tombs and for the accurate analysis of the wall paintings. The survey could only be carried out on three tombs, as the fourth was completely covered by vegetation and therefore unreachable. An APS-C Canon 60D camera with an 18mm lens was used. Given the light conditions of the day in which the shots were taken, the ISO was set at 640 and the diaphragm at 8. The images were captured starting from the outside and then entering the three tombs, thus covering the entire visible surface.

The 3D models of the tombs (Fig. 4) were scaled using special targets and measurements taken directly on the tombs

Fig. 05
The analysis of the 3D model through orthophotos necessary for the 3D reconstruction Author's drawings.

Fig. 06
The reconstructed model starting from the photogrammetric one of the tombs highlighting the integration of photogrammetric and CAD model and displaying the result.

vista
posteriore
vista e sezione
laterale sinistra
vista
anteriore
vista e sezione
laterale destra
2450
vista prospettica
inferiore
vista prospettica
superiore
1300
2350
N
0 25 50

and then oriented according to axes to create orthophotos of the various views. A special attention was reserved to the texture, essential for the visualization in the AR app. This step was necessary to be able to proceed with the technical drawing and drafting of views to analyse the building's constituent forms and structural information, and to be able to proceed with the virtual restoration of the tombs in a vector environment, the basis for the creation of the immersive environment.

Then, starting from the orthophotos (Fig. 5), the tombs were reconstructed in 3D (Fig. 6) and the wall paintings were analysed and restored, importing the metric images into graphics software (Photoshop), and reconstructing the missing geometries to recreate the original appearance of the pictorial decorations (Fig. 7). The virtual restoration was divided into three steps:

1. Reconstruction of the missing volumes to complete the shape of the tombs.
2. Reconstruction of missing textures.
3. Restoration of interior paintings.

For the reconstruction of the volumes, the three-dimensional photogrammetry model was used which was integrated with elements modelled in a CAD environment using the Rhinoceros software. The advantage and usefulness of working directly on an accurate and metric model allows you to obtain a result closer to reality. Furthermore, having the texture of the materials with photogrammetry, it is possible to reproduce the same texture even on the parts added virtually.

Starting from the orthophotos of the internal walls of the tombs, we proceeded with the analysis of the wall paintings and their restoration, importing the metric images into a graphics software (Photoshop), and reconstructing the missing geometries to recreate the original appearance of the pictorial decorations.

This step allowed to analyse in a very in-depth and precise way the structure of the paintings and their organization on the internal walls of the tombs (Fig. 7). The use of wall paintings in antiquity was often intended to enhance reality and create a sense of metaphysical experience for visitors and it does not seem unreasonable to hypothesize that 4th century artists constructed an environment in which the world of the

\Fig. 07
The painting on the wall: on the top, status quo; middle and below, virtual restoration.

living and that of the dead could somehow reconcile or get closer. This hypothesis is investigated using scientific analyses and methodologically based interpretations and from this specific point of view, the construction of the 3D model expands the traditional operational/cognitive scenario.

Finally, an immersive augmented reality (AR) environment was set up to highlight how these paintings were in effect the antecedent simulation of an immersive architectural space (Fig. 8).

The third part of the virtual restoration process of spaces is perhaps the most important and the one that best shows how the use of photogrammetry is an aid, support and foundation for this type of intervention, as well as allowing, thanks to greater verisimilitude, the interpretation of shapes, structures and decorations.

The immersive environment was developed to permit the sensorial involvement of the tourist. Since the tombs are irremediably broken and the paintings are quickly disappearing, and are almost gone, the AR environment is the only tool that permits the tombs to relive their ancient splendour. Subsequently, this environment is the only way to let contemporary people to understand the feeling of immersion in the world of the dead that the ancient have experienced entering the tombs (Fig. 9).

The 3D models of the tombs were imported in UNITY. The high-resolution models obtained through the photogrammetric pipeline were decimated and reduced to have lighter models with a high-resolution texture.

The models were simplified in Polyworks with a function that permits to maintain the difference between the simplified and the original model less than a fixed threshold, that can be set half the intrinsic uncertainty of the photogrammetric process [Gonizzi Barsanti, et al. 2015]. Since the GSDs of the models of the tomb were between 0.56 and 0.9 mm, the parameter was set on 0.4. A particular attention was given to the lightning of the inside of the tombs because the intention was to reconstruct the dim light the visitors would have experienced while entering the tombs in antiquity [Gonizzi Barsanti et al. 2018].

Fig. 08
The immersive environment of the reconstructed tomb. Inside views.

Results and Future works

Overall, the use of wall paintings in ancient times was an important way to enhance reality and create a sense of metaphysical experience for visitors. The graphic patterns of the tomb paintings were studied to design collaborative spaces that would allow the culture of the ancient people to be revived. Starting from the assumption that the wall paintings were intended to enhance reality, to provide Samnite visitors of the time with an augmented reality ante litteram experience, today it is possible to offer an enriched version of the experience thanks to human-machine interaction. In the past, it was the dim natural environment and the solemnity of rites and myths that enhanced visitors' perception, while today it is technology that allows to build collaborative spaces in which users can experiment, with increasing degrees of awareness, the contents of a remote culture.

The application of XR in the field of cultural heritage is focused above all on the perception of the ancient world for greater exploration, understanding and vision of the object investigated, in a manner, as mentioned, increased compared to what reality can offer. In this sense, sensory involvement in the reconstructed augmented environment plays a fundamental role.

Thanks to the results obtained from photogrammetric processing it was possible to graphically and virtually re-obtain the ancient environment to study the perception of space when the paintings were all visible and the tomb was complete. The renderings obtained of the 3D reconstruction on the reality-based model with the addition of the reconstructed textures of the internal walls with not only the completion of the pictorial decoration but also the original colours, allowed the layout of the depicted structures to be highlighted correctly and accurately. In this way it was also easier to identify and understand the perception that the visitor of the 4th century BC must have had when he immersed in the internal environment of the tomb.

The use of AR technologies to increase and reinforce the information provided by museum's expositions is well defined nowadays and built in different ways, related to the possibilities of space, control and funding in the museums. These te-

Fig. 09
The immersive environment of the reconstructed tomb. Outside views.

chnologies are a powerful tool in the educative function of CH, allowing to describe and explain in an easy and engaging way concepts sometimes complicated. The combination of information, images and 3D models, interactively manipulated by the user permits the visitor to explore an ancient word without really moving and to actively participate in the virtual environment.

There is the intention, in the future, to continue to implement this AR environment with also texts and information, archival images, etc. and provide the museum with an app to permit the visitors to experiment the feelings of entering the world of the deceased.

References

Benassai R. (2001). *La Pittura dei Campani e dei Sanniti*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Boboc R.G., Băutu E., Gîrbacia F., Popovici N., Popovici D.M. (2022). Augmented Reality in Cultural Heritage: An Overview of the Last Decade of Applications. In *Applied Sciences* 12(19): 9859.

Leach N. (2021). *Architecture in the Age of Artificial Intelligence: An Introduction to AI for Architects*. London: Bloomsbury Visual Arts.

Carbone E. (2017). An ancient space-time revisited. Computer Models for Documentation and optimization of the environmental Heritage. In A. Rossi (ed). *Immersive high-resolution photographs for Cultural Heritage*, p 103-115. Padova: Libreriauniversitaria.it.

Gonizzi Barsanti S., Caruso G., Micoli L.L., Covarrubias Rodriguez M., Guidi G. (2015). 3D Visualization of Cultural Heritage Artefacts with Virtual Reality devices. In Y.N. Yen, K.H. Weng, and H.M. Cheng (eds). Proceedings of the 25th International CIPA Symposium ISPRS - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Taipei, Taiwan, 31 August–4 September 2015, Taipei, Taiwan, vol. XL-5/W7, pp. 165–172. Copernicus Publications. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-165-2015>

Gonizzi Barsanti S., Malatesta S.G., Lella F., Fanini B., Sala F., Dodero E., Petacco L. (2018). The Winckelmann300 Project: Dissemination of Culture with Virtual Reality at the Capitoline Museum in Rome. In F. Remondino, I. Toschi, T. Fuse (eds). *Towards Photogrammetry 2020*. Proceedings of the II Mid-term Symposium ISPRS - International Society for Photogrammetry and Remote Sensing TC. Riva del Garda, Italy, 4–7 June 2018, vol. XLII-2, pp. 371–378. Copernicus Publications. <https://doi.org/10.5194/isprs-ar-

chives-XLII-2-371-2018>

Migliari R. (2005). La prospettiva e Panofsky. In *Disegnare. Idee Immagini*, 31, pp. 28–43.

Minervini G. (1854). Tombe e pitture sannite di Capua. In *Bullettino Archeologico Napoletano*. N.S. II, pp. 181–184.

Rossi A. (2016). Abitare la prospettiva: aspirazione e traguardo della ricerca artistica. In G.M. Valenti (a cura di). *Prospettive architettoniche conservazione digitale, divulgazione e studio*. Vol. II, pp. 251-276. Roma: Sapienza Università Editrice.

Rossi A., Carbone E., Fiorillo F. (2016). Remote fruition of material and non-material goods. ICT for IV century BC necropolis. In M. Mokrys, S. Badura (eds). *SCIECONF 2016*. Proceedings of the 4th International Virtual Conference on Advanced Scientific Results. Zilina, Slovakia, 6-10 June 2016, vol. 4, pp. 163-168. Zilina: EDIS - Publishing Institution of the University of Zilina.

Rossi A. (2019). Digital Restoration for Widespread Fruition of the Samnite Chamber Tombs. In C. Inglese, A. Ippolito (eds). *Conservation, Restoration, and Analysis of Architectural and Archaeological Heritage*, pp. 405-433. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7555-9.ch016>

Flowing accessibility

Giulio Giordano, Marzia Micelisopo

[1] Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli”

Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale

giulio.giordano@unicampania.it, marzia.micelisopo@unicampania.it

Design per le Emergenze
Acqua
Transdisciplinare
Esperienze multisensoriali
Universal Design

Emergency Design
Water
Transdisciplinary
Multisensory Experiences
Universal Design

Il paper evidenzia come il Progetto di Design sia in grado di collaborare con gli elementi della natura per favorire l'accessibilità su più piani.
Considerando le ampie frontiere del tema dell'accessibilità e dell'inclusione, non più affrontate solo dal punto di vista spaziale, si propone uno spunto di riflessione che coinvolga la vita quotidiana, i processi cognitivi e socio-culturali che vedano l'essere umano come il centro di un rapporto ritrovato nei confronti della natura e dell'ecosistema di cui fa parte. Nel tentativo di ripristinare questa consapevolezza, si mettono in evidenza nuovi processi comunicativi accessibili e inclusivi sia nei confronti di persone con disabilità che di tutte le altre, tenendo conto delle caratteristiche di ogni individuo, attraverso un approccio di apprendimento e di coinvolgimento multisensoriale e con modalità innovative.
Si riflette sull'acqua, che stimola più sensi e viene fruita in maniera più o meno controllata, ricordando la sua importanza come elemento naturale fondamentale per la vita, come strumento per la medicina, come attivatore di emozioni ma anche per la sua forza imprevedibile. L'acqua diventa un mezzo per l'accessibilità e l'inclusione culturale e sensoriale, favorendo anche l'accessibilità al benessere ed alla salute.
La natura, con lo sviluppo della ricerca e delle tecnologie, è analizzata nei suoi meccanismi più complessi, che permettono una relazione sempre più straordinaria e utile al progresso e alla progettazione in maniera collaborativa e inclusiva.

The paper highlights how the Design Project can collaborate with the elements of nature to foster accessibility on multiple levels.
Considering the broad frontiers of accessibility and inclusion, no longer addressed only from a spatial point of view, the paper proposes considerations involving everyday life cognitive and socio-cultural processes. The aim is to set the human being as the center of a newfound relationship with nature and the ecosystem. The paper to increase people's awareness highlights new accessible and inclusive processes concerning both people with disabilities and not, taking into account the characteristics of each individual, with multisensory learning and an engaging and innovative approach.
We rethink water, which overwhelms multiple senses, recalling its importance as a natural element fundamental to life, as a tool for medicine, as an activator of emotions, and also for its potentially uncontrollable strength. Water becomes a medium for accessibility and cultural and sensory inclusion, but also accessibility to wellness and health.
Analyzing nature's most complex mechanisms through research and technology development allows an increasingly extraordinary and valuable relationship to progress and design collaboratively and inclusively.

Introduzione

Le tematiche dell'accessibilità e dell'inclusione entrano sempre di più nella logica di una progettazione che sia per tutti. Al termine accessibilità non si associa più esclusivamente solo l'aspetto spaziale; essa si potrebbe intendere come un'interfaccia attraverso la quale l'individuo permea diversi "luoghi" fatti di architettura, di cultura, di esperienze fisiche e psichiche, più l'interfaccia tiene conto delle differenze tra gli individui, più sarà esplorabile da uno spettro più ampio di persone, caratterizzate da differenti possibilità di tipo fisico, psichico o relative al contesto di appartenenza. Inoltre, si tiene conto di altri accessi, come quello alla conoscenza. Sfruttando le differenze come opportunità "il paradigma della complessità consente di operare questo 'spostamento', dai risultati ai processi, dai soggetti alle persone inserite in contesti, dal deficit alle differenze, dalle difficoltà individuali alle opportunità offerte dai contesti" [Aquario et al., 2017].

Nel 1985 con Ronald Mace si inizia a parlare del concetto di Universal Design, ovvero "la progettazione di prodotti o ambienti utilizzabili da tutti, nella maggior estensione possibile, senza necessità di adattamenti o ausili speciali" [Mace 1985].

Nel paper si espande il concetto di Universal Design integrando in un'ottica collaborativa con la natura, in particolare con l'acqua, che diventa un elemento generativo all'interno del Progetto di Design.

Nel paragrafo successivo si analizza come il rapporto con questo elemento sia cambiato nel tempo da una relazione di subordinazione, a una di controllo e infine di collaborazione favorendo l'accessibilità su diversi livelli.

L'acqua nel tempo

Durante il periodo dell'Impero Romano l'acqua veniva raccolta fin dentro le abitazioni costituendo elementi fortemente caratterizzanti dell'architettura del tempo: *impluvium* e *compluvium*. Era usata come scorta per i momenti di necessità e fungeva anche da regolatore termico nei momenti di calore. Inoltre, erano ricorrenti nei cortili delle Domus fontane che servivano sia da approvvigionamento che per valorizzare

Copertina
Immagine astratta sviluppata dagli autori attraverso la modellazione parametrica che enfatizza l'importanza dell'acqua sulla superficie del globo.

la bellezza dell'acqua. Nelle Domus delle famiglie più facoltose la presenza delle vasche termali oltre a costituire uno status symbol era una fonte di benessere e cura della persona.

Emerge quindi che, sia per questioni di tipo culturale sia per questioni legate allo sviluppo della tecnica, l'acqua nel periodo romano permeava all'interno delle abitazioni e del tessuto urbano, vissuta quotidianamente come esperienza domestica. Successivamente, a causa di un mutato punto di vista, l'acqua è diventata un elemento utile solo al consumo fine a se stesso, non più percepita come lusso, non più occasione di convivialità, ma solo un carburante potenzialmente infinito che si è capito infinito non essere, né totalmente controllabile come si credeva.

L'utilizzo domestico dell'acqua ha alimentato l'idea che questo bene fosse sempre a disposizione di tutti, diffondendo un utilizzo inconsapevole e spregiudicato.

Fuori dalle città il rapporto con l'acqua non è così immediato né così controllato e situazioni dove l'accessibilità a questo e ad altri beni non è così scontata.

"L'Acqua, fonte di vita per eccellenza, è custode vulnerabile della biodiversità [...] E se da un lato è il tessuto connettivo del mercato, e quindi dei costumi, dall'altro è sempre più spesso il simbolo della disparità tra il mondo dell'abbondanza e quello della scarsità" [Domus forum 2022].

Il famelico tentativo di controllo dell'acqua e della natura, senza una coprogettazione, ha generato e continua a generare catastrofi. Cercando di agire in un'ottica di prevenzione il Design, attraverso il Design per le Emergenze affronta il problema e mira ad "acuire il punto di vista dell'osservatore, obbliga a una consapevolezza, richiede la capacità di leggere fenomeni apparentemente estranei e lontani, lenti bradisismi che possono minare, alla lunga, equilibri e certezze, e coglierne la portata del loro cambiamento" [Piscitelli 2019].

Cambio di paradigma

Con l'avanzamento di pratiche Green, grazie all'emergere di problematiche relative alla sostenibilità, possiamo raccogliere i primi frutti di una ritrovata collaborazione tra gli elementi naturali e il progetto.

Guardando al mondo dell'energia sostenibile, le sperimentazioni più recenti evitano di racchiudere, incanalare, deviare il corso dell'acqua ma ne seguono il moto ondulatorio per poter generare energia pulita. Waveline Magnet (Fig. 1), dell'azienda Sea Wave Energy Limited con sede a Cipro, ha sviluppato un impianto capace di produrre energia elettrica dal moto costante delle onde del mare. L'apparecchio, simile a un tappeto, si adagia sulla superficie dell'acqua e ne segue il movimento immagazzinando una notevole quantità di energia con costi relativamente bassi. Il progetto sviluppato è realizzato con materiali riciclabili, è modulare, facile da produrre, trasportare e manutenere. Oltre alla produzione di energia è capace di desalinizzare l'acqua, aiutare a proteggere dall'erosione costiera, utile per l'agricoltura marina e la produzione di idrogeno offshore [Swel n.d.].

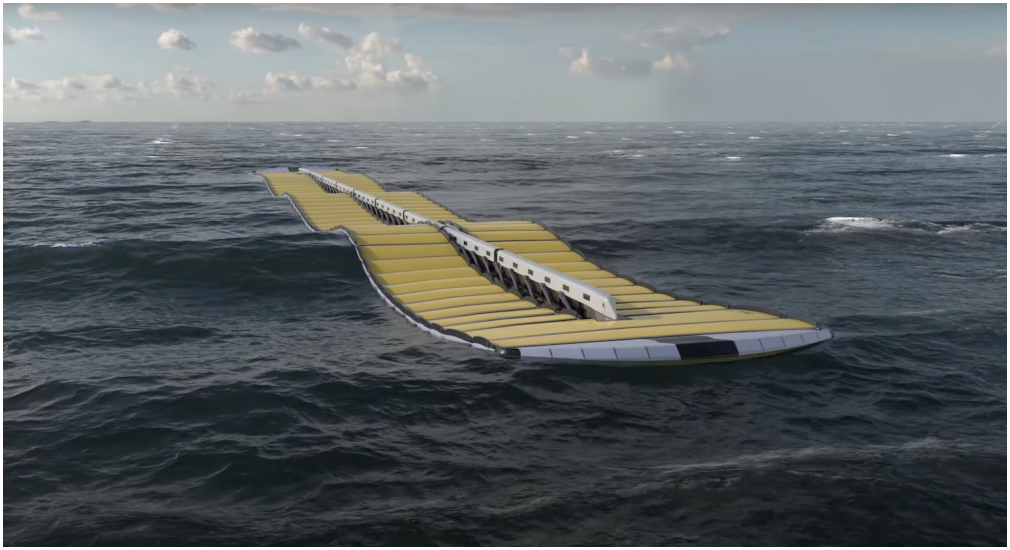
In ambito medico invece, esistono pratiche che sfruttano le proprietà curative dell'acqua, agevolando l'accesso al benessere, dando ancora più valore a questo elemento. Un esempio di terapia svolta in acqua è la TMA utilizzata per spingere i bambini affetti da disturbi dello spettro autistico a una relazione con l'altro, in un contesto ludico che li porti a modificare gli schemi comportamentali disfunzionali. L'acqua è utilizzata come facilitatore e come attivatore emozionale, sensoriale e motorio, per questa come per altre alterazioni delle abilità psichiche, fisiche e motorie, favorendo la rieducazione e la modificazione degli schemi cognitivi, comportamentali, comunicativi, emotivi e senso-motori [Caputo et al. 2008]. Ricominciare a vedere l'acqua con uno sguardo transdisciplinare fornisce uno stimolo per la definizione di percorsi di investigazione che mirano a sensibilizzare una progettazione in ottica di Co-Design, da un lato valorizzando l'acqua con le sue ottime proprietà, dall'altro il progettista che le mette in relazione e le esalta favorendone la fruizione a un pubblico più ampio.

Fig. 01
Render del progetto Waveline Magnet che mostra il funzionamento del prodotto nell'azione di ricavare energia dal movimento delle onde. [Fonte: <https://swel.eu/>]

Fig. 02
Immagine della designer Aliki van der Kruijs con il progetto Made by Rain che mostra il segno lasciato dalle gocce di pioggia sui tessuti. [Fonte: <https://madebyrain.com/>]

Casi studio

Il paper, con uno sguardo al Design per le Emergenze eall'Universal Design, mostra come il progetto di Design produca nuove modalità di accesso ad altre risorse, alla cultura e



a una ritrovata consapevolezza di ciò che ci circonda e ciò che usiamo quotidianamente.

I progetti di seguito analizzati sottolineano sia l'utilizzo dell'acqua in ottica di collaborazione e quale mezzo per l'accessibilità a beni "materiali" come l'energia, sia l'utilizzo dell'acqua quale accesso a un'esperienza che punti a porre in primo piano l'elemento stesso con le sue qualità.

Uno stato dell'arte fluido che mostra su più livelli e attraverso più discipline il modo in cui il progetto in collaborazione con l'acqua apre le porte dell'accessibilità.

Inoltre, alcuni dei casi studio analizzati risultano quasi "inconsapevoli" della forza, delle possibilità e delle nuove modalità interpretative attraverso cui favoriscono l'accesso sia a persone normodotate che a persone con disabilità, dando a tutti l'occasione di sviluppare un pensiero critico riguardo le emergenti tematiche ecologiche e non.

Aliki van der Kruijs, Made by Rain, 2017, Paesi Bassi

La pluviografia o pluviography, ovvero la registrazione della quantità delle precipitazioni in un determinato luogo e in un determinato periodo di tempo, è intesa dalla designer olandese Aliki van der Kruijs con un approccio transdisciplinare, rendendo visibile il passaggio della pioggia con una modalità di facile comprensione, grazie a un approccio emozionale e meno sterile rispetto a quello della corrispettiva disciplina scientifica.

Attraverso i suoi lavori cerca di mettere in relazione il tempo e l'ambiente tramite un supporto tessile enfatizzando la pioggia come "un evento immateriale che non può essere archiviato, solo ricordato" [Madebyrain.com s.d.].

Col progetto Made by Rain (Fig. 2) cattura l'esperienza della pioggia realizzando una collezione di tessuti unici che fermano il tempo. Proprio come un pluviografo in senso scientifico è in grado di raccogliere dati sul comportamento delle precipitazioni, constatandone un aumento di circa il 4% a partire dagli anni '50 probabilmente causato dal cambiamento climatico. L'acqua della quale si fa esperienza principalmente attraverso il tatto, viene proposta sotto forma di texture in una nuova modalità fruibile attraverso la vista.

L'approccio con cui la designer affronta questo tema permette l'accesso a dati relativi alle precipitazioni in maniera estremamente semplificata e immediata. Nonostante anche i dati di un pluviografo siano potenzialmente alla portata di tutti, in mancanza delle competenze scientifiche possono risultare incomprensibili, mentre, nel modo in cui vengono proposti dalla designer sono globalmente più accessibili.

Questa esperienza risulta tanto semplice quanto significativa, nelle descrizioni riscontrabili sul progetto non viene messa in relazione questa modalità d'interazione con la possibilità che essa costituisce nei confronti di alcuni individui. Le persone affette da disturbo dello spettro autistico, infatti, hanno più difficoltà degli altri a interagire col fenomeno della pioggia, trattandosi di un evento incontrollabile e potenzialmente generatore di situazioni di meltdown; nel progetto analizzato l'acqua piovana viene proposta come un'esperienza sicura, permettendo anche a chi è affetto da autismo di avvicinarsi a un fenomeno generalmente vissuto come esperienza negativa.

rAndom international, Rain Room, 2013, MOMA, New York

L'installazione Rain Room (Fig. 3) dello studio rAndom international cavalcando il concetto di accessibilità dei musei d'arte contemporanea, dove il visitatore passa da spettatore a partecipante, ricostruisce il rapporto con la pioggia in un ambiente controllato e fruibile attraverso i 5 sensi [Rago 2013]. Rain Room, per quanto interessante a livello tecnologico nella sua capacità di proporre al pubblico una camera sensoriale, lo è ancor di più nell'idea di progettare delle condizioni ottimali che facciano sì che il fenomeno della pioggia dal quale abitualmente ci si ripara, diventi un'esperienza controllata e accessibile dal punto di vista della sicurezza.

All'interno del progetto le discipline dell'ingegneria, delle scienze sociali e del design si ibridano per permettere ai visitatori di trovarsi in un ambiente immersivo e interattivo. L'utente vive la pioggia controllandone l'afflusso e potendone gestire i suoni e, a differenza di quanto probabilmente farebbe nella vita quotidiana, sceglie di bagnarsi.

Questa stanza cubica è progettata in modo da non far percepire limiti e da lasciare libero l'utente di vivere l'installazione a modo proprio, secondo la propria predisposizione fisica e psicologica. Questa libertà fa sì che l'installazione sia fruibile individualmente e che al tempo stesso si creino interazioni tra fruitori e con lo spazio circostante.

L'installazione nasce come denuncia dei rischi ecologici derivanti dall'instabilità economica e sociopolitica dell'inizio del XXI secolo. Si tratta di uno dei primi grandi esempi dell'avanzamento delle tecniche di programmazione digitale e di esperienze phygital, ottenuta con un sistema videocamere e 52000 ugelli che erogano acqua.

Waterlight, Wunderman Thompson Colombia e E-Dina, 2021, Colombia

La start-up colombiana E-Dina insieme all'agenzia creativa Wundermann sviluppa un progetto che si innesta alla perfezione in territori con una scarsa accessibilità all'energia elettrica ma con una grande abbondanza di acqua marina. In luoghi come la penisola di Guajira (Colombia), tutte le attività sono circoscritte alle ora diurne a causa della mancanza di elettricità e quindi di illuminazione, così il progetto Waterlight (Fig. 4), sfruttando pochi e semplici elementi come acqua salata, magnesio ed una piccola reazione chimica, progetta un apparecchio che è in grado di generare luce alimentandosi esclusivamente con l'acqua di mare. La lampada si presenta come un grosso recipiente cilindrico ottenuto dal legno, la cui base è caratterizzata da una luce LED. Una volta riempito il recipiente, il contatto tra il magnesio e l'acqua genera una reazione che divide il sale dal liquido sprigionando energia che alimenta i led e all'occorrenza può ricaricare piccoli dispositivi. Oltretutto, terminata la reazione, l'acqua risultante privata del sale può essere riutilizzata per scopi domestici.

Il progetto è particolarmente interessante per la semplicità del funzionamento, per la perfetta corrispondenza tra necessità e possibilità del contesto per cui è progettato e per la logica di collaborazione tra tecnologia, progetto di Design ed elementi naturali, dove un bene disponibile rende accessibile un secondo bene.

Fig. 03
Immagine dell'installazione Rain room durante il funzionamento degli ugelli che producono una condizione di pioggia artificiale. [Fonte: <https://www.domusweb.it/it/arte/2013/07/8/rain_room_random_international.html>]

Fig. 04
Immagine del prodotto Waterlight che riempito con acqua marina genera luce nelle ore notturne. [Fonte: <https://www.waterlight.com.co/>]

Conclusione

Nel paper si vuole evidenziare come l'acqua e la natura siano degli attivatori di occasioni per l'accessibilità sotto vari punti di vista. L'analisi dei casi studio mette in evidenza come il concetto dell'accessibilità nel tempo si sia ampliato, inglobando al suo interno aspetti che prima venivano sottovalutati o legati solo alle disabilità ma che invece aprono a tematiche altrettanto importanti da affrontare.

"L'Universal Design definisce l'utente in modo esteso e non si concentra solo sulle persone con disabilità" [Tacca, 2017].

Con l'auspicio che in futuro i progetti siano pensati con una sensibilità tale da non dover essere dichiarati come accessibili per categorie. L'Universal Design apre la strada a frontiere inesplorate rispondendo a necessità sia dell'individuo che del pianeta.

L'analisi svolta attraverso una selezione di casi studio fa riferimento a varie realtà:

- individui con differenti capacità percettive e psico-fisiche;
- individui con un background culturale comune e comune percezione delle situazioni potenzialmente pericolose;
- individui appartenenti a un contesto territoriale povero di risorse energetiche.

Dove il Progetto di Design e l'acqua offrono:

- accessibilità degli individui autistici alla cultura;
- accessibilità di tutti a esperienze sicure, controllate e multisensoriali;
- accessibilità di persone appartenenti a un determinato contesto all'illuminazione.

I progetti mostrano come spostare l'attenzione dell'utente spezzando la quotidianità dei comportamenti. L'obiettivo è quello di ripristinare il rapporto con gli elementi naturali e di tornare a includerli nella coscienza della società.

Le dimensioni emozionali e sensoriali puntano a un coinvolgimento profondo e consapevole di cui la memoria possa fare esperienza, promuovendo un cambiamento che in maniera sistemica possa essere trasmesso.

La prospettiva futura che il paper vuole far emergere è la considerazione nell'Universal Design, oltre che di tutti gli individui, anche dell'ecosistema in cui vivono.

Crediti

Il contributo illustra parte della ricerca nell'ambito del progetto *Designing with more-than-humans* [Call for Young Researchers 2022], finanziato dall'Università degli studi della Campania "Luigi Vanvitelli" e coordinato da Chiara Scarpitti.

Riferimenti bibliografici

Aquario D., Pais I., Ghedin E. (2017). Accessibilità alla conoscenza e Universal Design. Uno studio esplorativo con docenti e studenti universitari. In *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, vol. 5, n. 2, pp. 93-105.

Caputo G., Ippolito G., Maietta P. (2008). *La terapia multisistemica in acqua. Un nuovo approccio terapeutico per soggetti con disturbo autistico e delle relazioni. Indicazioni per operatori, psicologi, terapisti, genitori*. Milano: FrancoAngeli.

Domus forum 2022 Urban Elements. (4 ottobre 2022). In *domus*. <https://www.domusweb.it/it/eventi/forum/2022/domusforum-2022--urban-elements.html> (consultato il 15 luglio 2023).

Connell B.R., Jones M., Mace R., Mueller J., Mullick A., Ostroff E., Sanford J., Steinfeld E., Story M., Vanderheiden G. (1997). *The Principles of Universal Design. The Center for Universal Design*. Raleigh: North Carolina State University.

Madebyrain.com. (s.d.). Made by Rain. <http://madebyrain.com/> (consultato il 14 luglio 2023).

Piscitelli D. (2019). *First things first: comunicare le emergenze: il design per una contemporaneità fragile*. Trento: ListLab.

Rago D. (8 luglio 2013). Rain Room. L'ultima e più ambiziosa versione di Rain Room, il diluvio digitale di rAndom international che invita gli spettatori a controllare la pioggia, è ora esposta all'esterno del MoMA di New York. In *domus*. https://www.domusweb.it/it/arte/2013/07/8/rain_room_random_international.html (consultato il 14 luglio 2023).

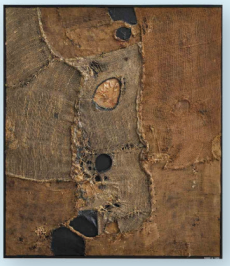
Art Vibes. (9 novembre 2015). Project Monsoon - La street art che appare con la pioggia. <http://www.art-vibes.com/street-art/project-monsoon-la-street-art-che-appare-con-la-pioggia/> (consultato il 15 luglio 2023).

Swel. Sea Wave Energy Ltd. <https://swel.eu/> (consultato il 22 settembre 2023).

Tacca F. (2017). Accessibilità. Dossier in *U&C – Unificazione&Certificazione*, 1, pp. 19-34.

Dalle parole alle immagini e dalle immagini alle parole. Traduzioni linguistiche per l'accessibilità visiva attraverso la visione artificiale

Enrico Cicalò, Michele Valentino, Simone Sanna
Università degli Studi di Sassari
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica
enrico.cicalo@uniss.it, mvalentino@uniss.it, simonesannasulas@gmail.com



visione artificiale
computer vision
machine vision
intelligenza artificiale
percezione visiva

Artificial Vision
Computer Vision
Machine Vision
Artificial Intelligence
Visual Perception

In questo articolo si discute il ruolo dell'AI in relazione all'accessibilità percettiva e culturale e come strumento di potenziamento delle capacità di visualizzazione. A partire dallo stato dell'arte sull'uso delle tecnologie AI, a supporto dell'accessibilità visiva delle immagini ascrivibili alla realtà percepita, vengono sperimentati alcuni applicativi per valutarne l'efficacia, l'accuratezza, l'affidabilità e la precisione.
Questa proposta parte da una riflessione sulle necessità degli individui ciechi o ipovedenti di poter accedere ai contenuti visivi attraverso canali di comunicazione alternativi alla vista, ma si focalizza più in generale sulla possibilità di comunicare il visibile attraverso canali di comunicazione non visivi. La diffusione dei nuovi metodi di produzione di contenuti basati sull'AI invita a capire come questi strumenti possano essere utilizzati anche in maniera virtuosa per conseguire obiettivi con una forte utilità sociale. Sono infatti ormai diffusissimi gli applicativi che consentono di tradurre le parole pronunciate in testi e i testi in immagini, così come quelle che consentono il passaggio da immagini in testo e dai testi alle descrizioni orali. Alcune applicazioni iniziano poi a concatenare queste traduzioni per rendere accessibile ogni tipo di input visivo. Poiché questi applicativi paiono ormai destinati ad affermarsi in tutti i campi, emerge la necessità di verificarne l'affidabilità e la precisione, anche in relazione alla loro applicazione nel campo dell'accessibilità nei diversi contesti, da quello museale a quello più generale dei siti patrimonio culturale.

This paper discusses the role of AI in perceptual and cultural accessibility and as a tool for enhancing visualization capabilities. Beginning with the state-of-the-art use of AI technologies to support visual accessibility of images ascribable to perceived reality, some applications are tested to evaluate their effectiveness, accuracy, reliability, and precision. This proposal starts from a reflection on the needs of individuals who are blind or visually impaired to access visual content through alternative communication channels other than sight but focuses more generally on the possibility of communicating the visible through nonvisual communication channels. The spread of new AI-based content production methods invites an understanding of how these tools can also be used in a virtuous way to achieve goals with solid social utility. Indeed, applications that enable the translation of spoken words into text and texts into images are now widespread, as are those that enable the transition from images into text and texts into oral descriptions. Some applications are then beginning to concatenate these translations to make all kinds of visual input accessible. As these applications now seem destined to become established in all fields, a need emerges to verify their reliability and accuracy, including concerning their application in the field of accessibility in different contexts, from museums to the more general field of cultural heritage sites.

Introduzione

Con l'espressione di accessibilità culturale si intente la possibilità di rendere fruibili i contenuti e i prodotti culturali. Tale fruizione può essere impedita da diversi fattori legati non tanto all'incapacità del fruitore di accedere a essi quanto dalle condizioni del contesto in cui la trasmissione dei contenuti avviene nonché da alcuni limiti insiti nel concetto stesso di trasmissione e di rappresentazione. Tra questi limiti possono essere individuati limiti di natura semiotica, linguistica, sintattica e simbolica.

I limiti di natura semiotica emergono dal rapporto fra un oggetto, indipendente dalla nostra percezione, e la sua rappresentazione ontologica, che necessita di un'interpretazione e una descrizione delle sue qualità intrinseche e relazionali. Una relazione, questa, che determina necessariamente una differenza e una distanza fra l'oggetto che esiste nel mondo reale e il suo modello elaborato per rappresentarlo, che per quanto accurato possa essere non potrà mai replicarlo nella sua interezza. Questo rapporto sottolinea, dunque, la tensione tra la realtà oggettiva e le nostre interpretazioni soggettive e parziali.

Un ulteriore limite che si può riscontrare è costituito dalla scelta dell'apparato linguistico e segnico – suoni, parole e immagini – con cui si decide di rappresentare un'idea, un concetto o un oggetto. Nella rappresentazione che si avvale di un linguaggio verbale la scelta delle parole e la disposizione con cui vengono proposte, oltre che l'intonazione adottata, influiscono in modo significativo sull'interpretazione del messaggio. Mentre, nella rappresentazione attraverso un linguaggio testuale oltre alle parole e la sua declinazione linguistica, anche gli elementi grafici, la struttura sintattica e la stessa tipografia contribuiscono a dare significato al testo. In ultimo, anche nella rappresentazione mediante un linguaggio grafico-figurativo ogni elemento simbolico, oltre al colore e al soggetto, porta con sé significati culturali e storici che vengono mediati dalla cultura, dalla storia e della capacità percettive individuali.

Da questi limiti emergono delle barriere alla trasmissione dei contenuti, da quelle più ovvie legate alla possibilità di accedere al canale di comunicazione usato, sia essa legata

In copertina
Opere selezionata per la sperimentazione di traduzione intersemiotica: *Torre Velasca* (2000-2002) di Gabriele Basilico; *Le déjeuner sur l'herbe* (1863) di Édouard Manet; *Sacco B.* (1953) di Alberto Burri.

alla propria abilità sensoriale che a quella culturale connessa ai diversi livelli di alfabetizzazione del pubblico, come nel caso della conoscenza della lingua con cui ci si esprime, o del gergo, della terminologia e del segno specifico, che non permette di essere comprensibile da persone senza una formazione specialistica. Inoltre, alcune di queste rappresentazioni costituiscono linguaggi – verbali, testuali e grafico-figurativi – esclusivi che non tengono conto della diversità – come il genere, l'etnia e le diverse disabilità – e implicano operazioni escludenti e alienanti di certi gruppi di persone.

Una delle operazioni più comuni per superare questi ostacoli linguistici è la traduzione, che, in ambito semiotico, assume un significato complesso più ampio rispetto a quello tradizionale di una mera conversione tra lingue.

Così come identificato da Roman Jakobson [1959] esistono tre tipi di traduzione: la traduzione intra-linguistica (*Intralingual translation* o *rewording*) all'interno dello stesso linguaggio; la traduzione inter-linguistica (*Interlingual translation* or *translation proper*) da una lingua all'altra; la traduzione Intersemiotica (*lntersemiotic translation* or *trammutation*) da un apparato linguistico all'altro.

Proprio questo ultimo tipo permette di mettere in relazione diversi sistemi semiotici consentendo di tradurre significati da un sistema all'altro ed è particolarmente interessante in un sistema inter-mediale dove i contenuti vengono trasferiti da un medium puramente testuale a uno visivo e sonoro, così come accade in una trasposizione da un'opera letteraria in una cinematografica. Va ricordato però che il processo intersemiotico ha enormi potenzialità, ma chiama in campo questioni complesse che coinvolgono una profonda comprensione dei diversi sistemi di segni coinvolti.

Il concetto di traduzione intersemiotica compare, sebbene non esplicitato, anche all'interno delle *Linee guida per la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche* (P.E.B.A) [MiBAC 2018] che suggeriscono diverse azioni mirate al superamento di specifiche disabilità attraverso traduzioni intersemiotiche ascrivibili a due macro categorie: riproduzioni per esplorazione tattile; audio guide corredate di audio-descrizione e segni-guida.

Molta della letteratura scientifica e le esperienze nei vari musei si è concentrata maggiormente sulla traduzione inter-

semiotica che prevede la riproduzione del bene per un'esplorazione tattile, che si sono concretizzate in copie in scala, in riproduzioni in bassorilievo o in mappe tattili [Levi, Rolli, 1994; Secchi 2005; Grassini 2019; Bellini 2020]. L'esperienza audio, invece, si limita alle più classiche audio-descrizioni delle guide fornite dai musei o a integrazione di alcuni contenuti sonori per completare l'esperienza tattile.

In ambo i casi, l'accessibilità dell'opera è condizionata da un lungo processo di traduzione e implica un lavoro specifico che richiede un progetto mirato.

Meno indagate risultano le potenzialità legate alle molteplici applicazioni che, partendo dal tema dell'inclusione delle persone con disabilità soprattutto visiva, si avvalgono della *Artificial Intelligence* (AI) per tradurre contenuti visivi in testo-audio [Alashkar et al. 2020]. Gli *store* digitali propongono una vasta gamma di app che permettono ai fruitori con disabilità visiva di poter interagire con il mondo circostante sfruttando il proprio *smartphone* come dispositivo per colmare alcuni ostacoli legati alla specifica disabilità. Queste applicazioni, che si configurano come traduttori intersemiotici, si possono raggruppare in tre macrocategorie: quelle che si basano esclusivamente sulle AI per la traduzione da immagine a testo; quelle che si configurano come assistenti virtuali per l'orientamento spaziale; quelle che prevedono il supporto di volontari umani che si mettono a disposizione per fornire informazioni in *real-time*.

Per esempio, l'app *Aipoly Vision* adopera l'AI per identificare oggetti di uso quotidiano tramite la fotocamera del cellulare. Il suo funzionamento avviene senza una connessione a internet e si basa su un'importante libreria digitale al suo interno. Oltre l'identificazione dell'oggetto permette di avere una descrizione ad alta voce in diverse lingue. Un funzionamento simile lo si può riscontrare nelle app *FotoOto, Google Lookout, iDentifi, Seeing AI, TapTapSee*.

Ariadne GPS permette invece di sapere in tempo reale la propria posizione, e tramite *Voice Over* è possibile avere informazione sulla configurazione del territorio e chiedere indicazioni stradali. Altre app che permettono di conoscere la propria posizione e avere una descrizione del luogo circostante sono *BlindSquare, Walky Talky, Lazzus, o Intersection Explorer.*

Diversamente dalle altre applicazioni, *My Eyes* e *Netblind* si basano su una *community* di volontari che interagiscono direttamente e in *real-time* con il fruitore dell'app. La prima permette di avere un'assistenza visiva su tutto quello che la fotocamera inquadra. La seconda mette in rete persone con la stessa disabilità visiva per favorire gli spostamenti e l'attività fisica o per reperire accompagnatori per un supporto quotidiano.

Traduzione Intersemiotica dall'immagine al testo

A partire da questa vasta gamma di applicazioni che permettono ai fruitori con disabilità visiva di poter interagire con contenuti grafico-figurativi, l'articolo cerca di esplorare le potenzialità dei processi di traduzione intersemiotica attraverso diverse AI [Morris 2020]. In particolare, sono stati testati alcuni programmi di intelligenza artificiale con l'obiettivo di ottenere descrizioni testuali e audio di manufatti artistici.

Diverse esperienze e ricerche, che si basano sull'uso delle AI per superare le barriere di comunicazione e aumentare l'inclusività [Morrison et al. 2017; Pisoni et al. 2021; Samim 2023], rilevano la potenzialità come supporto per il superamento di alcune disabilità [Guo et al. 2020] e evidenziando alcuni aspetti etici [Morris 2020] e alcuni limiti [Smith, Smith 2021] che queste ancora posseggono.

L'obiettivo di questa sperimentazione è verificare la precisione e l'affidabilità degli applicativi che utilizzano l'AI nell'ottica di una loro possibile applicazione come supporti capaci di facilitare l'accessibilità dei contenuti attraverso forme di traduzione intersemiotica, utili per esempio per la fruizione dei contenuti da parte dei ciechi, ma anche per altre tipologie di pubblico con altre forme di disabilità o di limiti nell'apprendimento [Samim 2023].

Nello specifico, il test è stato svolto su un campione di tre immagini con caratteristiche differenti e che adottano linguaggi grafici diversi: una fotografia d'autore, un quadro figurativo e un'opera d'arte astratta. Tutte e tre le immagini sono state sottoposte allo stesso processo di analisi che prevede la generazione di una descrizione attraverso *astica*. Questo *software* presenta tra le sue funzioni la *vision* AI, che attraverso la *object detection* è capace di generare – mediante il

motore *GPT-S* – una descrizione discorsiva e delle didascalie, assegnare delle categorie e individuare dei *tags*.

Successivamente a questa analisi di traduzione interlinguistica da immagine a testo, si è deciso di ri-tradurre le descrizioni generate da *astica* in immagini. Dopo diversi tentativi condotti con diverse AI *open source* che si basano sull'algoritmo *text-to-image* – *Ideogram*, *Nightcafe*, *Image Creator BlueWillow* e lo stesso *astica* – e data la qualità poco soddisfacente dei risultati, la scelta è ricaduta su *Midjourney*. Il processo di traduzione ha comportato la generazione di un solo gruppo di immagini senza nessun tipo di interazione successiva e senza rielaborazione della descrizione in un *prompt* più efficace, una metodologia che cerca di individuare un *workflow* il più semplice e lineare possibile per la fruizione, differente dalle traduzioni multi-dominio che si basano su differenti interazioni successive [Ma et al. 2018; Wu et al. 2019].

Sempre tramite *Midjourney*, attraverso la funzione */describe*, si sono ottenuti quattro *prompt* sintetici che a loro volta hanno generato quattro gruppi di immagini, al fine di testare ulteriori descrizioni. Inoltre, la somma delle quattro descrizioni ha permesso di generare un'ulteriore serie di immagini per verificare la maggiore accuratezza delle descrizioni.

Gabriele Basilico, Torre Velasca in via Velasca (2000-2002)

La prima opera analizzata è una fotografia in bianco e nero di Gabriele Basilico (fig. 2a) che ha come soggetto principale la celebre Torre Velasca a Milano realizzata tra il 1955 e il 1957 su progetto dello Studio BBPR (Gian Luigi Banfi, Lodovico Barbiano di Belgiojoso, Enrico Peressutti e Ernesto Nathan Rogers) ripresa probabilmente da via Larga.

La traduzione testuale ottenuta con *astica* e le categorie accessorie sono di seguito riportate:

> *This is a black and white photograph of an urban scene, captured from a low angle. It features a street lined with various buildings of different sizes and styles, displaying an array of architecture. The most notable structure is a large building situated in the middle of the scene. This impressive edifice is characterized by many windows and a tall tower, reminiscent of downtown metropolitan areas. Additionally, there's a building with a distinct tower, adding to the city's skyline. On the road, there's a crosswalk marked by white lines, in-*

Fig. 01
Tavola sinottica dei processi di traduzione intersemiotica [elaborazione grafica degli autori].

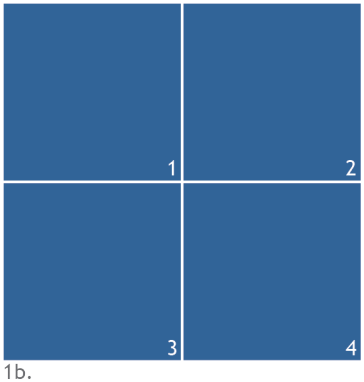
image-to-text con astica

1a.

Traduzione Intersemiotica dell'immagine originale in testo tramite *astica*.

text-to-image con Midjourney

Traduzione Intersemiotica della descrizione di astica in immagine tramite *Midjourney*.



1b.

image-to-text con Midjourney
text-to-image con Midjourney

Traduzione text-to image *Midjourney* Prompt 1

1c.

Traduzione text-to image *Midjourney* Prompt 2

1d.

Traduzione text-to image *Midjourney* Prompt 3

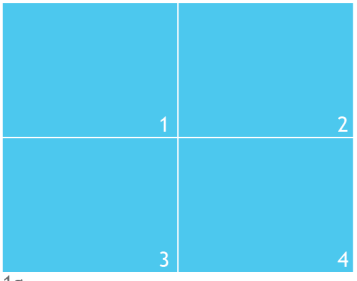
1e.

Traduzione text-to image *Midjourney* Prompt 4

1f.

text-to-image con Midjourney

Traduzione Intersemiotica della somma dei Prompt di Midjourney in immagine.



1g.

dicating a pedestrian crossing. A sign can also be seen, providing further elements of a bustling city environment. The image captures the essence of a mixed-use urban area, with commercial buildings and possibly condominiums, portraying a sprawling metropolis.

Category	***Image Caption***	***Additional Captions***	***Tags***
Building, Outdoor, Outdoor City	*A street with a large building in the middle.*	*A tall building with a tower.* *A building with many windows.* *A low angle view of a building.* *A crosswalk with white lines.* *A street with a crosswalk and a sign.*	*black and white, outdoor, sky, downtown, metropolitan area, urban area, road, commercial building, metropolis, mixed-use, tower block, building, street, condominium, city, monochrome, way.*

La descrizione generata anche se molto descrittiva, riconosce lo stile fotografico, l'ambiente urbano e il punto di vista, ma non riesce a riconoscere l'architettura principale. La Torre Velasca, uno dei simboli della città di Milano, viene letta riduttivamente come "*The most notable structure is a large building situated in the middle of the scene. This impressive edifice is characterized by many windows and a tall tower, reminiscent of downtown metropolitan areas*". Questo testo senza nessun altro elemento a supporto non permette di delineare un'immagine mentale chiara e precisa. La complessità dell'opera architettonica dal punto di vista progettuale e strutturale con le famose "bretelle" perde di significato diventando una mera torre al centro di un'immagine fotografica che ritrae una scena metropolitana.

La ri-traduzione in immagine della descrizione ottenuta con *astica* coglie perfettamente alcuni aspetti: lo stile in bianco e nero; il punto di vista dal basso; la scena metropolitana; la composizione fotografica; il soggetto principale al centro; la strada e gli edifici che si ergono ai lati. Non avendo altre indicazioni, quali la direzione della strada, la presenza di un percorso tramviario al centro di essa, e di conseguenza i cavi elettrici del tram e le isole spartitraffico, la serie di immagini prodotte non restituisce la complessità dello scatto (Figg. 2b.1-4). La fotografia originale che risale ai primi anni duemila ha un carattere comunque contempo-

Fig. 02
Tavola sinottica dei risultati di traduzione intersemiotica dell'opera di Gabriele Basilico, *Torre Velasca in via Velasca* (2000-2002) [elaborazione grafica degli autori].

2a

2b.

2c.

2d.

2e.

2f.

2g.

raneo, mentre le proposte di traduzione di *Midjourney* ci mostrano uno scenario più vicino agli anni ’20-’30 del Novecento nelle prime due (Figg. 2b.1-2) e ’40-’50 nelle ultime due (Figg. 2b.3-4).

Un’ulteriore peculiarità è data dalla presenza di due edifici a torre, dovuti dalla descrizione errata, che possiedono un linguaggio architettonico tipico dei primi grattacieli americani, molto diverso da quello della Torre Velasca.

Come detto in precedenza, un’ulteriore prova è stata fatta tramite le quattro descrizioni (*prompt*) ottenute con *Midjourney* stesso, di seguito riportate.

Prompt 1 (p1)	***Prompt 2 (p2)***	***Prompt 3 (p3)***	***Prompt 4 (p4)***
the former tsv building and tower can be seen along the front street, in the style of rollei prego 90, deconstructivist forms, werkstätte, urban interventions, blown-off-roof perspective, commission for, contax tix --ar 35:27	*a black and white photograph of the city with several tall buildings, in the style of gaetano pesce, serge najjar, johannes jan schoonhoven, photo taken with provia, kodak brownie, site-specific, reinforced concrete construction --ar 35:27*	*a building with the side facing the street, in the style of johannes jan schoonhoven, post-apocalyptic imagery, fernand fonssagrives, rene burri, associated press photo, cityscapes, commission for --ar 35:27*	*an old photograph of a city with buildings and a tall tower, in the style of concrete brutalism, viennese actionism, hasselblad 500c/m, site-specific works, architectural interventions, commission for --ar 35:27*

In questo caso l’AI, oltre alla descrizione della scena, inserisce il rapporto dimensionale dell’immagine originale. I *prompt* generati oltre a contenere riferimenti agli oggetti ritratti, ipotizza anche il mezzo con cui è stata scattata la foto – a *rollei prego 90 (p1), kodak brownie (p2), hasselblad 500c/m (p4)* – i riferimenti culturali, come per esempio l’autore potenziale della foto – *Serge Najjar, (p2), Fernand Fonssagrives, René Burri (p3)* - o il riferimento allo stile architettonico e stilistico - *deconstructivist forms (p1), style of concrete brutalism, viennese actionism (p4)*.

Per ognuno dei quattro *prompt* è stata richiesta la sua traduzione in immagine a *Midjourney* generando quattro gruppi di quattro immagini (Figg. 2c-f). Come si può notare nella prima serie (Figg. 2c.1-4) manca completamente lo stile in bianco e nero, cifra stilistica peculiare di Basilico, ma inter-

preta l'edificio a torre con una complessità e articolazione che può ricordare l'originale. Nelle altre serie invece il bianco e nero è presente, ma lo stile e la rappresentazione si allontanano dall'originale, la seconda (Figg. 2d.1-4) mostra uno scenario più simile alle riprese cinematografiche delle città nei film degli anni '20-'30 – come *Metropolis* (1927) di Fritz Lang – la terza serie (Figg. 2e.1-4) invece riprende una rappresentazione più reale della scena metropolitana ma con una esasperazione del tema *post-apocalyptic imagery* data da un'interpretazione errata dell'*AI*. A questa controprova è seguita la traduzione in immagine di tutti e quattro i prompt messi assieme ricavando dei risultati che per alcuni aspetti ricordavano maggiormente l'originale. Le figure 2g.1 e 2g.3 riprendono gli edifici laterali che troviamo nella composizione originale, mentre la quarta (Fig. 2g.4) pone al centro della composizione il soggetto principale - la torre – e la rappresenta come una struttura articolata con una base più stretta è una parte superiore più ampia.

Édouard Manet, *Le déjeuner sur l'herbe* (1863)

La seconda immagine analizzata è invece una delle più famose opere di Édouard Manet, *Le déjeuner sur l'herbe* (1863) (fig. 3a). L'opera, nelle diverse piattaforme digitali, viene descritta in modo molto dettagliato e preciso, facendo riferimento ai personaggi e alle loro identità, al loro abbigliamento e alla disposizione all'interno dello spazio scenico.

Astica in questo caso analizza e legge l'immagine nel seguente modo:

> *This image is a detailed painting featuring a group of people sitting on a grassy area. Predominantly in black tones, the painting showcases two distinct people who are the focal point of the artwork. A man, aged around 48, and a woman, approximately 63 years old, can be observed. They are seated on the ground, surrounded by other individuals. The man appears to be holding a cane, while a woman is portrayed in a kneeling position. In the foreground, there's a basket filled with what seems to be either fruit or flowers resting on a blanket. The overall scene suggests a relaxed, outdoor gathering of people engaged in serene activities. The painting is characterized by its high level of detail, especially in the depiction of clothing, human faces, and other elements of visual.*

Category	*Image Caption*	*Additional Captions*	*Tags*
Outdoor, People many	*A painting of people sitting on grass.*	*A painting of a woman kneeling.* *A man and woman sitting on the ground.* *A painting of a man holding a cane.* *A man sitting in a chair.* *A basket of fruit on a blanket.* *A basket of flowers on a blanket.* *A painting of a group of people sitting on the grass.* *A man with a beard wearing a black hat.*	*Painting, clothing, man, human face, person, picture frame, woman, art, visual arts, drawing*

Anche per l'opera figurativa, molti dei dettagli che hanno reso importante il quadro vengono omessi, primo tra tutto è la mancanza della descrizione della donna nuda in primo piano. Questo aspetto viene riconosciuto come un contenuto per adulti dall'AI e quindi viene censurato. Anche in questo caso, l'omissione di alcuni dettagli fondamentali, rendono difficoltoso una traduzione da testo a immagine mentale dell'opera per i fruitori con disabilità visiva. Altri elementi forvianti sono le generalità che vengono attribuite ai soggetti "*A man, aged around 48, and a woman, approximately 63 years old*", mentre l'opera ritrae quattro giovani parigini, tra cui la modella nuda in primo piano che aveva solo 19 anni.

L'approssimazione originata da *astica* è rintracciabile sin dalle prime battute, infatti, le quattro figure umane vengono lette dall'AI come "*a group of people sitting on a grassy area, o surrounded by other individual"*, la mancanza di precisione quantitativa porta il fruitore a immaginare situazioni e numeri di persone potenzialmente diverse dall'originale.

La descrizione relativa al quadro figurativo viene interpretata e tradotta in immagini molto distanti dall'originale. In tutte e quattro le immagini generate (Figg. 3b.1-4) la prima cosa che si nota è che il numero di soggetti è molto diverso, al punto che queste occupano tutta la scena. Un altro aspetto

Fig. 03
Tavola sinottica dei risultati di traduzione intersemiotica dell'opera di Édouard Manet, *Le déjeuner sur l'herbe* (1863) [elaborazione grafica degli autori].

3a

3b.

3c.

3d.

3e.

3f.

3g.

è l'età dei personaggi deducibile dalla descrizione porta *Midjourney* a rappresentare i soggetti con un'età avanzata. La scena inoltre viene rappresentata attraverso un'atmosfera cupa, quella che doveva essere una merenda sulla riva della Senna tra due giovani Dandy e due giovani ragazze parigine si traduce in delle scene cariche di tristezza quasi malinconica lontano anche dalla descrizione fornita: "*The overall scene suggests a relaxed, outdoor gathering of people engaged in serene activities*". Pur non essendo presente la descrizione etnica dei personaggi, l'AI ha generato scene in cui sono presenti persone di etnia caucasica con un forte richiamo allo stile dei primi coloni americani di origine anglosassone.

Come per l'opera fotografica di Basilico anche il quadro figurativo di Manet è stato sottoposto alla trascrizione testuale di *Midjourney* al fine di ottenere i quattro prompt.

Prompt 1 (p1)	***Prompt 2 (p2)***	***Prompt 3 (p3)***	***Prompt 4 (p4)***
the picnic of a bourgeois couple, 1893, in the style of théodore géricault, jack levine, dark white and dark indigo, vincent lefevre, 1860–1969, joyful celebration of nature --ar 75:58	*an image of four people sitting on a wooded plot, eating something, in the style of french realism, naturalistic poses, feminine affluence, dark white and light navy, dark green and light black, exuberant, vacation dadcore --ar 75:58*	*a painting shows a couple of people sitting on the ground, in the style of édouard manet, joyful celebration of nature, luke fildes, lewis morley, flickr, large-scale canvas, bronze and black --ar 75:58*	*a painting of a group of people sitting in a yard, in the style of pristine naturalism, dark white and light navy, nouveau réalisme, candid shots of famous figures, 1860–1969, gesture, nature --ar 75:58*

Se nella prima serie, i soggetti raffigurati erano solo di etnia caucasica in queste elaborazioni di traduzione *text-to-image* dei prompt di *Midjourney*, il software decide di fare una sorta di *blackwashing* includendo uno o più soggetti di origine afro-americana. Interessante come tutte e quattro le serie (Figg. 3c-f) siano completamente diverse, la prima (Figg. 3c.1-4) riprende molto il periodo dei padri pellegrini ma con un'ambientazione *halloweeniana,* infatti la seconda immagine (Fig. 3c.2) presenta anche dei personaggi irreali.

Nella seconda serie (Figg. 3d.1-4) lo stile di rappresentazione e i soggetti cambiano radicalmente. Questi ultimi sono

molto più giovani e con un abbigliamento contemporaneo e immersi in un'atmosfera più seria. Nella terza (Figg. 3e.1-4) i soggetti rappresentati sono solo due, un ragazzo e una ragazza, di etnie differenti e con un abbigliamento che ricorda i personaggi di Mark Twain. L'ultima (Figg. 3f.1-4), invece, rappresenta sempre un gruppo di persone di etnie differenti con abbigliamento tipico della seconda metà dell'800, l'ambientazione è più vicina ai giardini delle case americane di quel periodo. I personaggi sono molto eleganti, l'atmosfera rilassata e le luci ricordano il quadro originale. Come nel caso precedente *Midjourney* cerca di ricondurre l'opera ad artisti o stili senza riconoscere effettivamente quello originale un'interpretazione dell'opera senza coglierne effettivamente i crediti artistici culturali.

La versione generata dall'unione di tutti e quattro i *prompt* (Figg. 3g.1-4) è quella che ha generato la serie più distante dall'originale per stile e colori e periodo storico. L'elemento che maggiormente rispetta l'originale è il numero di personaggi rappresentati. La descrizione *black* e *white* nei prompt testuali che indicano i colori utilizzati nella composizione grafica, vengono tradotti con il colore della pelle dei soggetti. Lo stile invece, sembra mettere insieme quello di Paul Gauguin e Kerry James Marshall in un'atmosfera simile all'originale, mantenendo lo stesso contesto dell'originale.

Alberto Burri, *Sacco B.* (1953)

L'ultima opera analizzata è un quadro di Alberto Burri, *Sacco B.* (1953) (Fig. 4a), caratterizzata dalla forza espressiva dell'autore e che, come nelle altre opere adotta e manipola materiali estranei alla storia dell'arte, che raccontano la drammaticità della guerra vissuta in prima persona come medico sul fronte.

L'analisi e la descrizione che è stata generata da *astica* riporta:

> *The image features a significant piece of fabric that is predominantly brown in color. The fabric appears to have multiple holes scattered across its surface, giving it a worn and rustic look. Among these features, there are notable elements that resemble a black circle and a black stone embedded within the brown surface. These elements add a unique contrast, enhancing the depth and visual interest*

of the image. The black circle seems to draw the viewer's eye, creating a focal point. Some areas in the image look like a close-up of food, while others resemble a black nose. Overall, the image has an artistic vibe, possibly hinting towards a theme of visual arts or painting. It's a fascinating blend of abstract elements, inviting viewers to interpret its various forms and textures.

Category	***Image Caption***	***Additional Captions***	***Tags***
Outdoor Stonerock	*A piece of fabric with holes.*	*A black circle on a brown surface.* *A close up of a piece of food.* *A black stone in a brown surface.* *A close-up of a black circle.* *A close-up of a piece of fabric.* *A close up of a black nose.* *A black and brown object.*	*Art, painting, brown,visual arts*

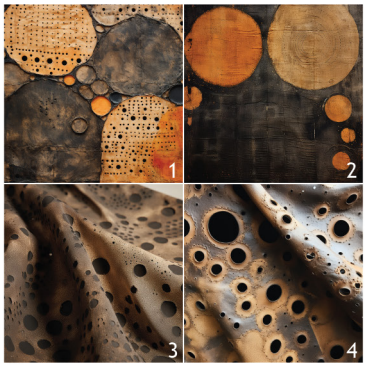
L'immagine viene descritta inizialmente nelle sue parti più materiche – "*significant piece of fabric*" – e nelle componenti cromatiche e fisiche – "*the fabric appears to have multiple holes scattered across its surface, giving it a worn and rustic look*". Va riconosciuto che l'AI è stata capace, comunque, di riconoscere un valore artistico all'immagine – "*an artistic vibe, possibly hinting towards a theme of visual arts or paintin*".

Anche in questo caso il quadro astratto è stato ri-tradotto in immagine da *Midjourney* (figg. 4b.1-4) riproducendo tessuti dall'aspetto grezzo, caratterizzati da un colore prevalentemente scuro sui toni caldi del marrone e dei fori circolari molto regolari quasi simili a dei pattern. Le prime due (figg. 4b.1-2) sono le uniche della serie che mantengono una aura artistica, riproponendo il tema della cucitura e della matericità della tela in cui i fori diventano elemento compositivo. In questo caso però l'AI non è stata capace di riprodurre, nonostante la descrizione, una forza espressiva di matrice artistica, che richiederebbe un ausilio umano nella sua rielaborazione.

La traduzione *image-to-text* con *Midjourney* della stessa opera, anche questa volta ha generato quattro *prompt* diversi.

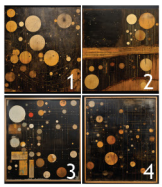
Fig. 04
Tavola sinottica dei risultati di traduzione intersemiotica dell'opera di Alberto Burri, *Sacco B.* (1953) (elaborazione grafica degli autori).

4a

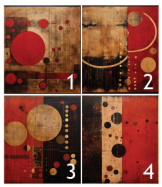


4b.

4c.

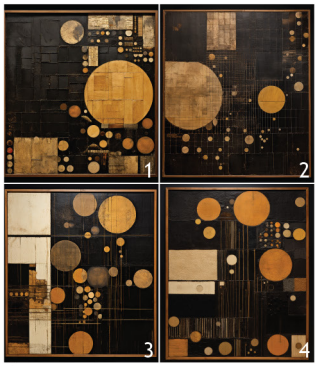


4d.



4e.

4f.



4g.

Prompt 1 (p1)	*Prompt 2 (p2)*	*Prompt 3 (p3)*	*Prompt 4 (p4)*
a black and brown piece of art, in the style of primitive abstraction, aerial view, textile assemblages, varying wood grains, tonalist paintings, early medieval art, punctured canvases --ar 105:122	*a framed painting with a black background and a brown circle, in the style of textile assemblages, rectangular fields, john lurie, organic formations, early medieval art, punctured canvases, aerial view --ar 105:122*	*red and brown painting with circles on a brown background, in the style of textile assemblages, 1000–1400 ce, varying wood grains, dark indigo and bronze, symbolic figurative landscapes, art of the upper paleolithic, unprimed canvas --ar 105:122*	*a group of paintings, one of which is covered with black oil paint, in the style of textile assemblages, earthy organic shapes, joseph cornell, unprimed canvas, aerial view, asante art, disfigured forms --ar 105:122*

Le descrizioni dell'immagine originale individuano da subito l'aspetto artistico: *a black and brown piece of art (p1), framed painting (p2), red and brown painting (p3), a group of paintings (p4)*. Inoltre, viene riconosciuta anche la componente del collage materico – *textile assemblages (p1, 2, 3, 4)* – *ma* allo stesso tempo la matericità descritta è fuorviante – *varying wood grains (p1, 3)*. Lo stile invece viene ricondotto a a epoche non corrette – *style of primitive abstraction (p1), early medieval art (p1, 2), art of the upper paleolithic (p3)*. Le serie di immagini generate con i prompt definiti (Figg. 4c-f) da *Midjourney* hanno portato ad avere dei risultati molto più vicini al campo dell'arte, ma molto distanti dall'opera originale. Nella prima serie (Figg. 4c), se si esclude la prima immagine (Fig. 4c.1), vengono riprodotte composizioni che richiamo i "*textile assemblages*", ma che si configura come un'articolazione geometrica e non come una "*organic formations*" *(p2)*. Anche i cromatismi utilizzati si distaccano dall'originale proponendo comunque tre nuove immagini dal carattere artistico. La prima figura della prima serie invece propone una composizione quasi scultorea con elementi geometrici tridimensionali probabilmente in legno.

La seconda (Figg. 4d.1-4) e la terza serie (Figg. 4e.1-4) invece rispecchiano più la descrizione di un dipinto su tela, si differenziano per i colori usati rispetto all'originale, però, con un approccio artistico molto più vicino alle opere di Wassily Kandinsky.

L'ultima serie (Figg. 4f.1-4) ripropone quell'aspetto materico dell'opera di Burri ma con una composizione decisamente più geometrica, inoltre alcuni elementi tridimensionali aumentano il divario rispetto al *Sacco B.* che gli fanno apparire quasi in dei *moodboard* o dei *papier collé* cubisti.

Le immagini generate invece dall'unione dei quattro *prompt* (Fig. 4g.1-4) continua a essere molto lontana dall'originale, l'aspetto materico viene riproposto nelle pieghe della tela che sembra essere incollata sopra una struttura geometrica. I colori sempre molto molto caldi e i soggetti geometrici proposti continuano a ricordare le opere d'arte di Kandinsky.

Conclusioni

La sperimentazione ha mostrato le potenzialità e i limiti di affidare all'AI la traduzione intersemiotica delle opere d'arte.

La sperimentazione condotta ha permesso di riconoscere alcuni limiti intrinsechi al funzionamento e all'impostazione degli applicativi. Un primo aspetto, considerando il fine inclusivo delle persone con disabilità visiva, è riscontrabile nella traduzione testuale esclusivamente in inglese. Questo aspetto è facilmente superabile tramite le AI di traduzione interlinguistica, che possono essere facilmente implementate da ottime soluzioni capaci di interpretare oralmente il testo descrittivo ricavato e che adottano voci molto simili a quelle umane.

Per quanto riguarda la traduzione intersemiotica, da immagine a testo, i limiti sono molto più evidenti, ma va ricordato che le AI si alimentano di ontologie che possono essere implementate gradualmente e che possono essere allenate tramite le interazioni. Si notano però alcune limitazioni, probabilmente culturali, alla creazione e al riconoscimento di alcuni contenuti considerati offensivi, come il nudo della modella del quadro di Manet, o dispregiativi, come elementi razzisti. Proprio in relazione a questo ultimo elemento sia addirittura rivestito di una pratica assimilabile ad altre traduzioni interlinguistiche contemporanee. L'inserimento arbitrario di etnie non descritte nel testo, diverse da quella caucasica, appare simile al *blackwashing* di molte trasposizioni cinematografiche degli ultimi anni, si veda il caso di David Gyasi nel

ruolo di Achille nel film *Troy: Fall of a City* difficilmente ascrivibile alla descrizione fatta da Omero nell'*Odissea*.

Sebbene la sperimentazione limitata a pochi casi eterogenei non abbia fornito i risultati attesi in termini di ricostruzione accurata delle immagini, si può osservare la possibilità di avvicinarsi almeno al suggerimento delle atmosfere e alle suggestioni più generali, un avvicinamento certamente non adeguato per alcuni scopi ma che si può facilmente immaginare andrà incontro a un miglioramento progressivo ed esponenziale nei prossimi anni. La traduzione da testo descrittivo a immagine evidenzia la difficoltà di dover immaginare un artefatto di cui non si conosce l'aspetto visuale e che va ricostruito rispetto alle informazioni parziali fornite e attraverso la propria capacità di rielaborarle secondo le conoscenze pregresse.

Ulteriori futuri sviluppi della ricerca prevedono la possibilità di mettere a sistema queste procedure, anche grazie l'ausilio di nuovi dispositivi come *Humane Ai Pin*, attraverso servizi di AI personalizzabili, come quello messo appunto da *Azure* di *Microsoft*, permette di immaginare un futuro prossimo in cui le intelligenze artificiali siano in grado di fornire assistenza alle persone con disabilità visive per permettergli di fruire in modo più autonomo il patrimonio culturale.

Riferimenti bibliografici

Alashkar R., ElSabbahy M., Sabha A., Abdelghany M., Tlili B., Mounsef, J. (2020, September). AI-Vision Towards an Improved Social Inclusion. In *2020 IEEE/ITU International Conference on Artificial Intelligence for Good (AI4G)*, pp. 204-209. IEEE.

Bellini A., (2020). *Toccare l'arte. L'educazione estetica di ipovedenti e non vedenti*. Roma: Armando Editore.

Grassini, A. (2015, 2019). *Per un'estetica della tattilità. Ma esistono davvero arti visive?* Roma: Armando Editore.

Guo A., Kamar E., Vaughan J. W., Wallach H., Morris M.R. (2020). Toward fairness in AI for people with disabilities SBG@ a research roadmap. In *ACM SIGACCESS Accessibility and Computing*, (125), 1-1.

Jakobson R. (1959). On linguistic aspects of translation. In *On translation*, pp. 232-239. Harvard University Press.

Levi F., Rolli R. (1994). *Disegnare per le mani. Manuale di disegno in rilievo*. Torino: Silvio Zamorani Editore.

Lin Y., Wu P., Chang C., Chang E., Liao S. (2019). RelGAN: Multi-Domain Image-to-Image Translation via Relative Attributes. In 2*019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision* (ICCV). Seoul, Korea (South), 2019 pp. 5913-5921. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2019.00601>

Ma L., Jia X., Georgoulis S., Tuytelaars T., Van Gool L. (2018). Exemplar guided unsupervised image-to-image translation with semantic consistency. In *ArXiv*, arXiv:1805.11145. Published as a conference paper at ICLR 2019 <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.11145>

Morris M.R. (2020). AI and Accessibility: A Discussion of Ethical Considerations. In *Communications of the ACM*, vol. 63, issue 6, June 2020, pp. 35–37. <https://doi.org/10.1145/3356727>

Morrison C., Cutrell E., Dhareshwar A., Doherty K., Thieme A., Taylor A. (2017, October). Imagining artificial intelligence applications with people with visual disabilities using tactile ideation. In *ASSETS '17*. Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. Baltimore Maryland, 20 October 2017 - 1 November 2017, pp. 81-90. New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3132525.3132530>

Pisoni G., Díaz-Rodríguez N., Gijlers H., Tonolli L. (2021). Human-centered artificial intelligence for designing accessible cultural heritage. In *Applied Sciences*, 11(2), 870.

Samim A. (2023). A New Paradigm of Artificial Intelligence to Disabilities. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, *12*(1), pp. 478-482.

Secchi L. (2005). *L'educazione estetica per l'integrazione*. Roma: Carocci.

Smith P., Smith L. (2021). Artificial intelligence and disability: too much promise, yet too little substance? In *AI and Ethics*, *1*(1), pp. 81-86.

Segni e disegni per l’accessibilità ambientale

Christina Conti, Ambra Pecile
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
christina.conti@uniud.it, ambra.pecile@uniud.it

Accessibilità ambientale
Progettazione universale
Ausili percettivi

Environmental Accessibility
Universal Design
Perceptive Aids

Nell'ambito della Progettazione Universale, così come definita dalla Convenzione Onu sui diritti delle persone con disabilità, e dell'accessibilità ambientale, intesa come requisito funzionale di fruizione per tutte le persone, l'attenzione alle componenti abilitanti di un ambiente riconduce anche a quelle grafiche (quali i segni e i disegni) integrate nelle unità funzionali di partizione del sistema edilizio. Tali componenti assumono un ruolo abilitante nel momento in cui concorrono all'orientamento delle persone, divenendo strumenti di ausilio per la percezione spaziale insieme alle altre componenti sensoriali. Nel loro insieme, le componenti sensoriali hanno un carattere addizionale con valore abilitante di ausilio quando, tra loro correlate e integrate, concorrono a soddisfare espresse esigenze di fruizione. Con un approccio sistemico alla progettazione dell'accessibilità, l'obiettivo è di ricondurre le prestazioni delle specifiche componenti all'insieme, con un processo multidisciplinare e multiprofessionale che ponga al centro del progetto le persone nella varietà individuale.
Su queste basi si fonda lo studio di approfondimento della progettazione universale condotto per indagare anche l'ambito della rappresentazione integrata nel sistema edilizio. Il risultato raggiunto è metodologico di processo e di progetto, invitando a una sperimentazione architettonica mirata a definire, anche con strumenti avanzati di comunicazione, le componenti dell'orientamento spaziale attraverso i segni e i disegni.

Within the framework of Universal Design, as defined by the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities and by environmental accessibility as a functional requirement of use for all people, the attention to the enabling elements of an environment also leads back to graphic components such as signs and drawings integrated into the functional partition units of the building system. These elements take on an enabling role when they contribute to people's orientation by becoming aids to spatial perception together with the other sensory components. These latest have an additional enabling character when interrelated and integrated to satisfy expressed needs for use.
With a systemic approach to accessibility design, the experimentation aims to lead back to the whole the performance of the specific elements within a multidisciplinary and multiprofessional process that places people's variety at the center of the project. On this basis, the in-depth study presented aims to investigate the field of representation integrated into the building system. The result is a methodological design process aimed at defining, with advanced communication tools, the components of spatial orientation through signs and drawings.

Appunti in premessa

Gli elementi grafici - segni e disegni, pittogrammi e icone con funzione di informazioni direzionali o esplicative, di sicurezza e di emergenza - sono componenti del sistema spaziale e, in quanto tali, possono concorrere all'accessibilità ambientale nel momento in cui sono integrati nel sistema edilizio come segnali organizzati finalizzati alla comprensione dello spazio. In tal senso, è necessario tener conto delle differenti esigenze degli utenti in termini di prossemica e multisensorialità di percezione, di propriocezione e cinestesia, ponendo attenzione alle diverse specificità comportamentali di relazione tra persona/ambiente e persona/persona. Gli elementi grafici integrati nelle unità di partizione (pavimenti, pareti, soffitti, scale e porte) possono essere sovrapposti o realizzati con materiali e tecniche proprie dei rivestimenti stessi; indipendentemente dalle modalità con cui sono prodotti, devono essere coerenti con l'effetto formale e la morfologia complessiva della superficie a cui appartengono. Assumono un ruolo abilitante nel momento in cui la loro rappresentazione concorre all'orientamento delle persone, divenendo strumenti di ausilio per la percezione sensoriale insieme alle altre componenti visive (colore, contrasto, luminosità, ecc.), tattilo-plantari (morfologia, consistenza e scabrosità delle superfici), uditive (componenti acustiche di assorbimento o riverbero, segnali sonori, musica, ecc.) e olfattive. Nell'insieme, possono essere definiti come componenti addizionali del progetto tecnologico, il cui valore abilitante di ausilio è ottenuto quando sono progettati specificatamente per il contesto a cui sono destinati, considerando sistemicamente le componenti tecnologiche di funzione e costruzione, la destinazione d'uso degli spazi, la familiarità di questi per l'utente e la tipologia e la modalità di fruizione, con attenzione anche ai modi e ai tempi di azione degli utenti.

Nell'attuale ambito della Progettazione Universale (definita dall'art.2 della Convenzione Onu sui diritti delle persone con disabilità [NU 2006]) e dell'Accessibilità Ambientale [Baratta et al. 2019; Conti e Tatano 2018; Garofolo et al. 2022; Lauria 2014; Lauria 2017], la realizzazione di soluzioni abilitanti riconduce ai paradigmi metodologici della progettazione tecnologica che, con un approccio sistemico, definiscono i

Copertina
Graffito sulla parete di un edificio dismesso del complesso della ex caserma Osoppo a Udine [foto: C. Conti]

bisogni degli utenti e identificano i requisiti ambientali, di costruzione e di funzione, e addizionali [Conti 2020; Conti 2021], da soddisfare con elementi prestazionalmente idonei. Una metodologia che, nello specifico dell'accessibilità ambientale, relaziona e integra le peculiarità di ogni componente attingendo anche alla disciplina del disegno. L'innovazione è, quindi, trasversale e si compie nella sperimentazione progettuale che ricerca nella rappresentazione linguaggi e strumenti e nella tecnologia materiali, prodotti e tecniche.

Sulla base di queste premesse, la realizzazione di soluzioni tecniche accessibili richiede la conoscenza del quadro esigenziale determinato dai bisogni tecnologici propri della costruzione dell'architettura e da quelli funzionali e addizionali specifici degli utenti, con riferimento alla fruizione fisica, multisensoriale e cognitiva. La complessità risiede nel mettere in relazione le diverse competenze degli elementi ambientali con le componenti fisiche, sensoriali e cognitive degli utenti considerati nella specificità della variabilità individuale. La scelta di approfondire gli elementi grafici del sistema edilizio a supporto del progetto di architettura ha permesso alla ricerca di integrare l'approccio esigenziale-prestazionale con specialismi multidisciplinari, restituendo alcuni spunti di riflessione per una sperimentazione architettonica inclusiva.

Il contesto di riferimento

Assodato il dovere etico di una società avanzata di garantire i diritti delle persone con disabilità, è importante evidenziare come sia possibile (e forse più facile) riuscire a soddisfare le esigenze di tutti soddisfacendo in primis le esigenze (anche quelle non sempre evidenti ed espresse) delle persone più fragili [Conti, Tatano 2018]. Assumendo tale approccio universale è possibile trasformare l'accessibilità in una risorsa collettiva [Lauria 2014] per il benessere e la sicurezza di tutti. Per meglio comprendere la valenza dell'accessibilità rispetto al valore delle persone tutte si ricorda che le persone con disabilità sono intese dalla stessa Convenzione Onu [NU 2006] come "coloro che presentano durature menomazioni fisiche, mentali, intellettive o sensoriali che in interazione con barriere di diversa natura possono ostacolare la loro piena ed effet-

tiva partecipazione nella società su base di uguaglianza con gli altri". Tale definizione attribuisce rilievo, in architettura, al potenziale abilitante degli elementi spaziali in relazione alla variabilità individuale riconoscendo che un ambiente privo di criticità è condizione per una uguale fruizione per tutti.

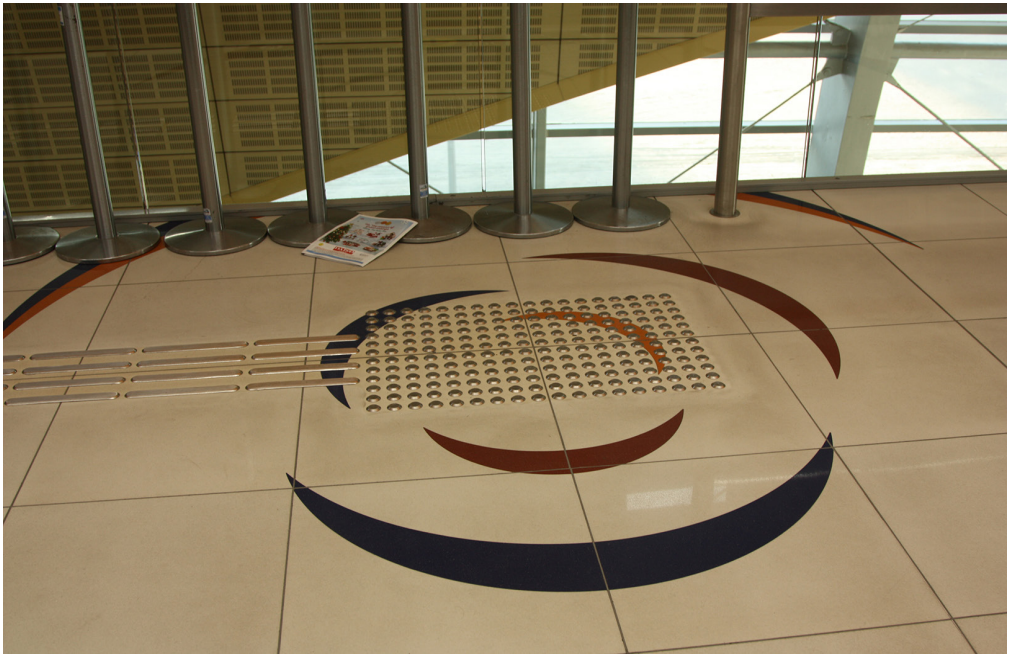
Con queste premesse, nel 2009 è stato istituito presso il DPIA dell'Università degli Studi di Udine il Laboratorio dalt [1], che sviluppa tematiche in rete internazionale e applicate al territorio avvalendosi della collaborazione con istituti pubblici e privati che a diverso titolo operano sul contesto regionale; dell'impegno multiprofessionale e interdisciplinare delle discipline dell'area medica, delle ingegnerie, dell'economia e delle scienze giuridiche; infine, della partecipazione continua con i portatori di interesse.

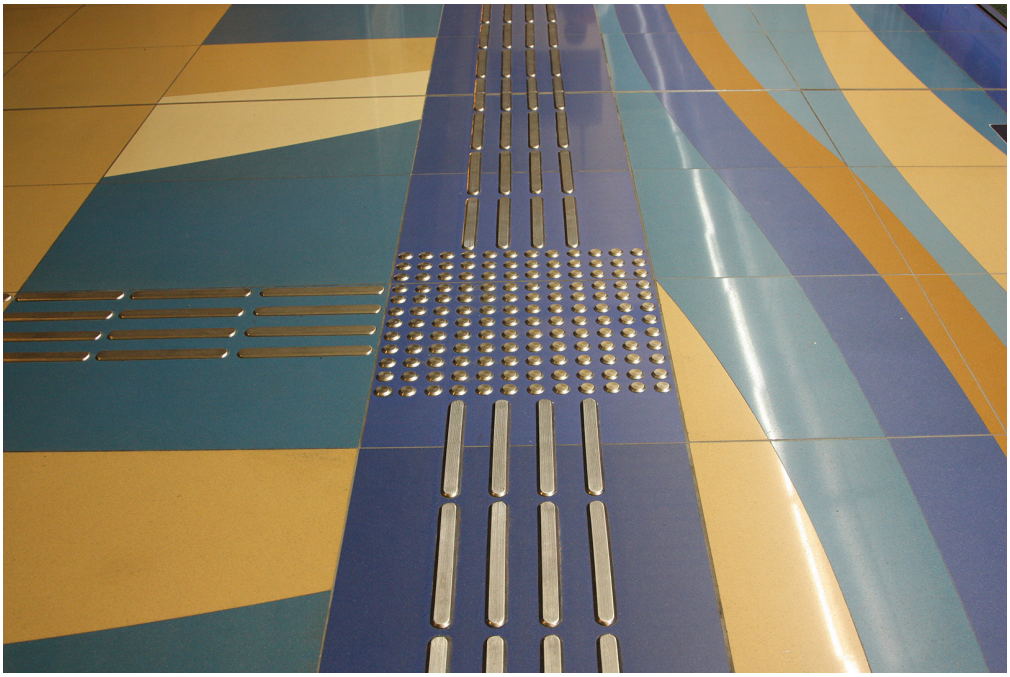
Alcune esperienze condotte in ambienti urbani, in contesti confinati e in residenze protette per persone con neurodiversità atipica hanno permesso di evidenziare l'importanza di compiere alcuni approfondimenti nell'ambito della grafica della comunicazione integrata nelle superfici di rivestimento, riconoscendo il potenziale prestazionale dei segni e dei disegni in un'ottica di accessibilità multisensoriale e cognitiva [OMS 2002; Leonardi 2005], considerando, oltre alle neurodiversità, anche la variabilità dei comportamenti e delle relazioni degli utenti nei diversi ambienti [2].

Obiettivi in evoluzione

La ricerca mira ad approfondire il ruolo dei segni e dei disegni quando questi, integrati nel sistema tecnologico spaziale, concorrono alla comunicazione di orientamento segnalando informazioni, inducendo o allertando l'utente. Essi, dunque, sono stati interpretati quali componenti propri del sistema edilizio (pavimenti, pareti, soffitti, scale e porte) al fine di comprenderne gli aspetti prestazionali in relazione a tutte le componenti dell'accessibilità. L'obiettivo specifico è di completare il quadro generale architettonico di soluzioni universali con la consapevolezza che ogni componente tecnica del progetto può concorrere effettivamente all'accessibilità solo quando è coerentemente integrata. Una componente grafica che risponde ai paradigmi della rappresentazione ac-

Figg. 01-02
Il disegno degli ausili tattilo-plantari deve tener conto anche del disegno di pavimentazione in risposta ai bisogni percettivi visivi e cognitivi degli utenti [foto di C. Conti].





cessibile consente, infatti, di mettere in relazione le persone con l'ambiente senza preclusione per alcuno, garantendo una fruizione autonoma e sicura. Alla base ci deve essere la conoscenza delle specificità inerenti al rapporto ambiente/persona con mirata attenzione alle abilità fisiche, sensoriali e cognitive di ciascuno. La corretta comprensione di detti rapporti può, pertanto, trasformare i segni e i disegni in elementi abilitanti; diversamente, il rischio è che essi costituiscano delle criticità divenendo barriera architettonica.

Facendo riferimento, per esempio, agli indicatori tattilo-plantari per l'accessibilità delle persone con disabilità visiva, si rileva come questi possano costituire un ostacolo fisico per le persone con disabilità motoria (così come per una persona che cammina trascinando i piedi) o generare confusione a una persona con neurodiversità atipica (Figg. 1-2); allo stesso modo, il corretto contrasto cromatico di un segnale di attenzione e pericolo è d'ausilio per una persona che cammina distrattamente così come un ordinato disegno di indirizzo funge da segnale per tutti (Figg. 3-4).

La progettazione di questi indicatori, che sono degli ausili dedicati, deve, dunque, essere trasversale rispetto alla molteplicità dei diversi bisogni degli utenti, tenendo conto delle abilità nonché delle funzioni ambientali. L'obiettivo dell'universalità delle soluzioni richiede il confronto della comunicazione accessibile con il funzionamento del sistema edilizio in relazione ai bisogni delle persone.

Con una progressione contemporanea e non consequenziale, le ricerche compiute nel laboratorio dalt mirano a definire i principi dell'accessibilità dell'architettura nel contesto sociale, politico ed economico attuale, ricostruendone un quadro internazionale evolutivo e normativo dal secondo dopoguerra in poi, approfondendo la letteratura scientifica, indagando casi di studio nazionali e internazionali e strutturando una rete di confronto con altri studiosi della disciplina, tra cui di riferimento il cluster Accessibilità Ambientale della Società Scientifica Italiana della Tecnologia dell'Architettura – SITdA -. Sulla base di queste competenze, l'azione sperimentale risiede nella messa a sistema delle componenti spaziali e tecnologiche coinvolte o coinvolgibili nel progetto di architettura con la comprensione dei bisogni fisici, sensoriali, cognitivi e comportamentali della persona, avvalendosi anche di

Figg. 03-04
I segni rossi e gialli indirizzano gli utenti indicando loro la direzione (nel caso della linea gialla) e come comportarsi rispetto all'attesa [foto di C. Conti].

Fig. 05
L'assenza di un dispositivo sonoro e di una guida tattilo-plantare non permettono alla persona non vedente di orientarsi lungo l'attraversamento pedonale. (Sessione di partecipazione con i portatori di interesse svolta a Udine in occasione della predisposizione del PEBA) [foto di C. Conti].

Fig. 06
Esempio di decoro di partizione verticale quale elemento identificativo del percorso nel parco; la contrapposizione con l'uniformità grafica della superficie di pavimentazione è una componente di ausilio all'accessibilità per persone ipovedenti. [foto di C. Conti].

PORTLINE

PORTLINE

confronti interdisciplinari dell'area medica e antropologica e di numerose sessioni di partecipazione con i portatori di interesse (Fig. 5). Il tema della composizione attraverso i segni e i disegni è ricondotto, quindi, alla progettazione tecnologica con funzione strumentale, spostando il focus dal loro proprio significato all'insieme degli effetti positivi o negativi che questi possono indurre sull'usabilità di uno spazio (Fig. 6).

La metodologia come risultato

Vista, tatto e olfatto, assieme alle abilità fisiche, sensoriali e cognitive, condizionano la percezione sensoriale e la cinestesia e, di conseguenza, i tempi e i modi di ciascuno di comprendere uno spazio. Per tali ragioni, la variabilità individuale e le specifiche componenti comportamentali, tipiche e atipiche, degli utenti richiedono come azione fondante l'identificazione dello spazio del progetto rispetto alla familiarità che questi hanno di esso. È rilevante, infatti, comprendere quanto lo spazio fruito possa essere percepito dall'utente come spazio conosciuto. In un ambiente noto, di fatto, il tempo di ogni azione viene ridotto dal tempo di comprensione spaziale e controllato dalla componente emozionale in dipendenza dalle caratteristiche personali dell'utente stesso. Si tratta, quindi, di comprendere le macro-relazioni che possono sussistere tra tipologia di funzione di uno spazio e caratteristica dell'utente a cui questo è destinato, senza limitarsi alla più asettica distinzione tra spazio pubblico, privato o privato aperto al pubblico. Anche un ambiente aperto al pubblico, infatti, può risultare familiare nel momento in cui dall'utente è percepito come tale; per esempio, l'edificio scolastico è un ambiente noto per uno studente così come lo è una struttura residenziale sanitaria per un paziente, in quanto, in entrambi i casi, trattasi di contesti in cui le criticità ambientali possono, per la consuetudine della fruizione, non essere considerate effettivamente quali ostacoli. In queste situazioni, le componenti grafiche di comunicazione spaziale sono essenziali per quanto riguarda l'identificazione specifica di azioni da compiere o di condizioni di pericolo. In un ambiente noto, la componente grafica di indicazione deve, quindi, essere essenziale e chiara per una fruizione in autonomia e sicurezza, utilizzando non

Fig. 07
Esempio di uso di colore per indicare la percorribilità necessaria di un percorso funzionale in struttura sanitaria [foto di C. Conti].

Fig. 08
I segni colorati sovrapposti alla pavimentazione di colore omogeneo indicano all'utente come comportarsi rispetto ai flussi delle persone in relazione alla barriera di separazione dai binari [foto di C. Conti].

g Bahru

solo gli specifici ausili tattilo-plantari, ma anche altri strumenti di guida che, per morfologia, colore, tessitura e materiale, concorrono a definire lo spazio fornendo indicazioni di orientamento importanti per tutti (sono un esempio di guida i cordoli continui in rilievo dei marciapiedi, le differenziazioni cromatiche delle superfici in rilievo, il cambio delle texture di pavimentazione con variabilità di rilievo superficiale, decori esplicativi, ecc.) (Figg. 7-8). Diversamente, in ambienti che non sono familiari all'utente e sono molto frequentati, come per esempio le strutture di servizio pubbliche (stazioni, porti, poste, ecc.), il supporto di guide è contenuto e la realizzazione di piste tattilo-plantari in continuità risulta essere essenziale. Purtuttavia quest'ultime, qualora non siano realizzate con materiali idonei e non siano integrate formalmente nelle pavimentazioni pur intercettando i bisogni percettivi delle persone non vedenti, possono generare disorientamento per le persone ipovedenti (Fig. 9). Infine, nelle situazioni familiari private, ossia in quei luoghi che possono essere personalizzati rispetto ai bisogni degli utenti, l'uso dei segni e dei disegni assume un rilievo particolare rispetto alla comunicazione delle funzioni; l'uso dei pittogrammi e dei segni su superfici colorate, più o meno brillanti e morbide, riflettenti, ecc., diviene fondamentale per poter dare una risposta ai bisogni inerenti alle neurodiversità atipiche o evolutive dell'individuo collegate all'età come per i grandi anziani.

Definiti gli obiettivi funzionali e noto il quadro esigenziale nella complessità della variabilità umana con attenzione alle persone più fragili, il progetto dei segni e dei disegni è governato dall'architettura che definisce lo stile, il linguaggio e le tecniche di realizzazione in relazione agli obiettivi di fruizione. È questo un processo proprio dell'architettura che da sempre adotta i disegni di pavimentazione come espedienti per definire aree e funzioni, integrando elementi lineari e pittogrammi per disegnare percorsi e delimitare ambiti pericolosi (Fig. 10).

Fig. 09
Esempio di segni di orientamento e funzione insufficienti rispetto all'ambito in cui sono realizzati [foto di C. Conti].

Fig. 10
Esempio di decoro di pavimentazione quale elemento identificativo del percorso nel parco [foto di C. Conti].

Fig. 11
Cisterna d'acqua a Sebenico. Esempio integrato di rappresentazione virtuale e comunicazione sonora [foto di C. Conti].

Appunti in conclusione e prossimi sviluppi

La ricerca ha permesso di evidenziare alcuni presupposti funzionali alla progettazione tecnologica dell'accessibilità

Uljna svjetiljka, 9. stoljeće
Oil lamp, 9th century
Arheološki nalazi pronađeni na Tvrđavi sv. Mihovila
Archaeological findings discovered on St. Michael's Fortress

ambientale adottando anche le componenti della grafica quali elementi propri delle partizioni interne ed esterne. Dal punto di vista dei risultati raggiunti sinora, la ricerca concorre al completamento di una più vasta attività condotta sui materiali, le tecniche e i prodotti per la realizzazione di sistemi spaziali accessibili. La lettura dei segni e dei disegni intesi come componenti delle superfici architettoniche è l'occasione per aprire a ulteriori approfondimenti sulle componenti proprie della rappresentazione, guardando anche ai sistemi di informazione e comunicazione tecnologica – ICT - (Fig. 11) e invita a proseguire con sperimentazioni architettoniche di progettazione mirate a definire, con gli strumenti avanzati di rappresentazione, le componenti dell'orientamento spaziale attraverso i segni e i disegni.

Note

[1] Il Laboratorio dalt, acronimo di "design for all, laboratorio di tesi di ricerca", è una struttura dipartimentale istituita nel 2009 a supporto della didattica e della ricerca sull'accessibilità ambientale e la progettazione universale, con il supporto della Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone Disabili del Friuli Venezia Giulia – CRAD FVG. Continuo è il confronto con il CRIBA FVG, Centro unico regionale di riferimento ai sensi della L.R. n. 10 del 2018, Principi generali e disposizioni attuative in materia di accessibilità.
Svariate sono le ricerche sviluppate alle diverse scale dell'architettura, sia disciplinare di base della progettazione tecnologica che culturale applicata al territorio con un approccio interscalare, interdisciplinare e multiporfessionale; opera in rete disciplinare con altri Atenei (Cluster Accessibilità Ambientale della Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura – SITdA) e interdisciplinare con altri dipartimenti dell'ateneo udinese.
[2] Ricerca finanziata dall'Università degli Studi di Udine nell'ambito delle iniziative a supporto del Piano Strategico d'Ateneo 2022-2025 (progetto interdipartimentale ESPERT con coordinamento del DPIA, WPR Resilienza Territoriale) <https://espert.uniud.it/>

Riferimenti bibliografici

AA.VV. (2009). *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*. Roma: Gangemi Editore.

Baratta A., Conti C., Tatano V. (2019). Abitare inclusivo. Studi, ricerche e sperimentazioni. In A. Baratta, C. Conti, V. Tatano (a cura di). *Abitare Inclusivo. Il progetto per una vita autonoma e indipendente*, pp 14-17. Conegliano: Anteferma.

Carattin E., Tatano V. (2016). *La progettazione antincendio inclusiva. Significato, ruolo e limiti dello spazio*. Milano: FrancoAngeli.

Cellucci C., Di Sivo M. (2018). *F.A.AD. CITY Città fiendly, active, adaptive*. Pisa: University Press.

Conti C., Tatano V. (2018). Accessibilità, tra tecnologia e dimensione sociale. In M.T. Lucarelli, E. Mussinelli, L. Daglio (a cura di). *Progettare resiliente*, pp. 41-48. Rimini: Maggioli.

Conti C. (2021). Percorsi inclusivi in contesti storici: il ruolo delle superfici. In L.M. Germanà, R. Prescia (a cura di). *L'accessibilità nel patrimonio architettonico*, pp. 178-185. Conegliano: Anteferma.

Conti C., Milocco Borlini, M., Tubaro G. (2020). Vertical Travel. L'accessibilità multisensoriale degli ambienti di transizione verticale nei percorsi di visita museali. In D. Trabucco, E. Giacomello, M. Belmonte (a cura di). *Mobilità verticale per l'accessibilità*, pp. 48-55. Conegliano: Anteferma.

Garofolo I., Bencini G., Arenghi A. (a cura di). (2022). *Transforming our World through Universal Design for Human Development*. Amsterdam: IOS Press.

Howes D. (2005). Architecture of the senses. <https://www.david-howes.com/DH-research-sampler-arch-senses.htm> (consultato in settembre 2019).

ICF (2002). *Classificazione Internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute - O.M.S. Organizzazione Mondiale della Sanità*. Trento: Edizioni Erickson.

Lauria A. (2014). Accessibilità come "sapere abilitante" per lo Sviluppo Umano: il Piano per l'Accessibilità. In *Techne*, n. 7, pp. 125-131.

Lauria A. (2017). Progettazione ambientale & accessibilità: note sul rapporto persona-ambiente e sulle strategie di design. In *Techne*, n. 13, pp. 55-62.

Leonardi M. (2005). Salute, disabilità, ICF e politiche sociosanitarie. In F. Ferrucci (a cura di). S*ociologie e politiche sociali chiuse*, vol. 8, 3, pp. 73-95. Milano: FrancoAngeli.

NU (2006). Convenzione delle Nazioni Unite del 13 dicembre 2006 sui diritti delle persone con disabilità, ratificata in Italia con Legge n.18/2009.

FOREST THERAPY - RITORNO ALLA NATURA. Esperienze multisensoriali per il benessere psico-fisico

Ornella Zerlenga, Massimiliano Masullo, Margherita Cicala, Rosina Iaderosa
Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli"
Dipartimento di Architettura e Disegno Industriale
ornella.zerlenga@unicampania.it, massimiliano.masullo@unicampania.it,
margherita.cicala@unicampania.it, rosina.iaderosa@unicampania.it

Tecniche di rappresentazione grafica
Forest therapy
Inclusione psico-sensoriale
Comunicazione
Disegni vegetali

Graphic Representation Techniques
Forest therapy
Psycho-sensory Inclusion
Communication
Plant Drawings

Scopo del presente contributo è proporre una visione circa il ruolo che il disciplinare del Disegno può ricoprire nelle esperienze multidisciplinari e multisensoriali della *forest therapy*. Pertanto, si presentano esiti riguardanti prodotti di Design e Comunicazione compiuti nell'ambito delle tecniche di rappresentazione. Il campo applicativo è la Riserva Naturale Statale – Oasi WWF Crateri degli Astroni, una testimonianza quasi inalterata di un ambiente preistorico tra la fauna e la flora che in essa vivono. La scelta di proporre esperienze sia libere che veicolate è determinata dalla condizione per cui la percezione sensoriale si sviluppa come un processo continuo di conoscenza che si attua attraverso l'esperienza concreta, l'osservazione riflessiva e la sperimentazione attiva. A tal motivo, le installazioni rappresentano un input per l'esplorazione dello spazio che circonda il visitatore, rendendolo protagonista attivo di un'esperienza di condivisione e formazione. Invece, ai prodotti grafico-comunicativi è stato dato il ruolo di coinvolgere il pubblico in modo totalizzante anche "a distanza", enfatizzando la connessione con la natura e la sensibilizzazione ambientale.
Il target di utenti è universale, senza alcuna limitazione di età o disabilità. Difatti, le esperienze mirano a stimolare le peculiarità percettive di tutti gli utenti per divenire uno strumento educativo sensibile e multisensoriale.

The purpose of this paper is to propose a vision about the role that the discipline of Design can play in the multidisciplinary and multisensory experiences of forest therapy. Therefore, outcomes are presented concerning Design and Communication products accomplished in the field of representational techniques. The case study is the State Nature Reserve - WWF Crateri degli Astroni Oasis, an almost unaltered testimony of a prehistoric environment among the fauna and flora living in it. The choice to propose both free and vehicular experiences is determined by the condition that sensory perception develops as a continuous process of knowledge that is implemented through concrete experience, reflective observation and active experimentation. To this end, the installations provide an input for the exploration of the space surrounding the visitor, making him or her an active participant in an experience of sharing and education. In contrast, graphic-communication products have been tasked with the role of engaging the audience in an all-encompassing way even "from a distance", emphasizing connection with nature and environmental awareness. The target audience is universal, with no limitation of age or disability. In fact, the experiences aim to stimulate the perceptual peculiarities of all users to become a sensitive and multisensory educational tool.

Introduzione ed obiettivi perseguiti [OZ]

Sin dalla sua comparsa sul pianeta, la specie umana ha trascorso la quasi totalità del proprio tempo evolutivo in ambienti compiutamente naturali. Oggi, invece, l'80% circa della popolazione del mondo occidentale conduce la propria vita in contesti urbanizzati e solo la restante parte di percentuale vive in contesti rurali. In tal modo, si è giunti al paradosso che l'uomo non sa più cosa significhi fruire e vivere la natura. Una condizione che comporta un drastico peggioramento del proprio benessere e della propria salute psicofisica. Pertanto, si stanno affermando "pratiche di benessere" che si basano sul contatto con la natura.

Attualmente, la pratica corporea del *forest bathing*, termine che descrive lo stazionare da parte dell'essere umano in una foresta ed entrare consapevolmente in connessione con essa tramite i propri sensi, è diventata il fondamento di quella che viene definita come *forest therapy* o *forest medicine*, vale a dire "una visione terapeutica emergente che, grazie a studi ed esperienze multidisciplinari, riconosce alla natura e agli spazi verdi un grande potere benefico, peraltro già in parte noto alle antiche culture popolari" [Mencagli 2020]. Un tentativo per far sì che l'essere umano possa adattarsi nuovamente al suo ambiente fisico e sociale primordiale, promuovendo così stati favorevoli di salute mentale e sensoriale, oltre che migliorare la salute fisica, le relazioni interpersonali e la coesione sociale. Inoltre, non è rara la promozione di svolgere attività di *forest therapy* come esperienze di turismo consapevole. Ciò permetterebbe di aumentare la conoscenza nei confronti delle risorse naturale e contribuire a un loro uso più sostenibile, oltre a favorire uno stato generale di benessere [Guardini et al. 2023].

In quest'ottica si inserisce lo studio che si presenta, il cui obiettivo principale è quello di definire e proporre il ruolo che il disciplinare del Disegno può ricoprire all'interno di queste esperienze multidisciplinari, aprendo così a future riflessioni e dibattiti.

Infatti, se nella letteratura scientifica sono presenti differenti ricerche in cui si dimostra l'efficacia della *forest therapy* di breve durata con particolare riferimento all'aspetto clinico dell'evento, questo studio propone di andare oltre e

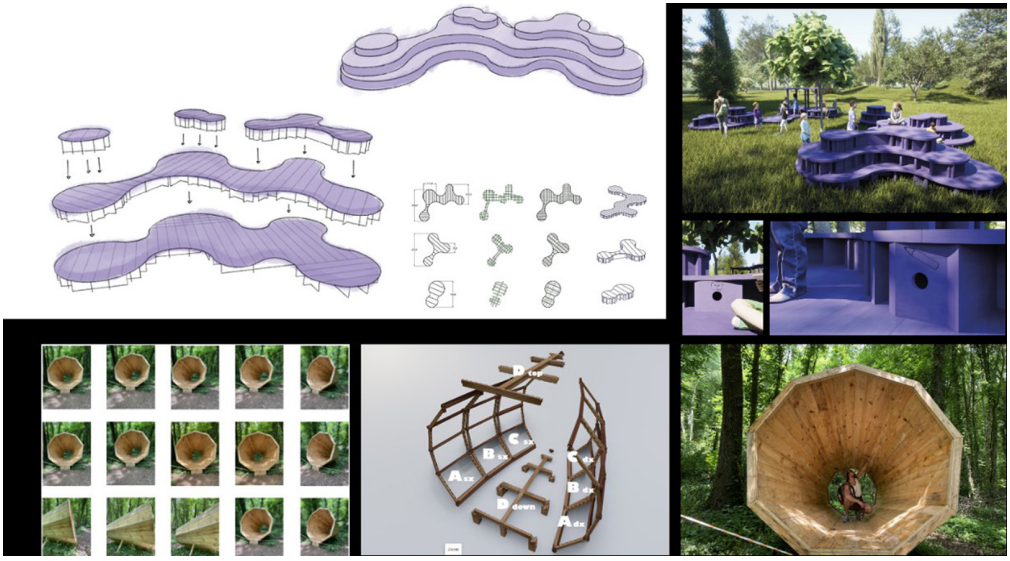
Copertina
Il contesto outdoor degli Astroni, dalla comunicazione al prodotto.

Fig. 01
Locandine per la promozione dell'ambiente naturale nell'Oasi degli Astroni [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Ortiz de Urbina A., Chianese A., Gallo F., Terracciano G., Cristiano L.E.].

Fig. 02
Scatti fotografici della Riserva Naturale Statale – Oasi WWF Crateri degli Astroni.

Fig. 03
Fotografie e grafici per il progetto del megafono e dello scrittoio [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Delli Paoli M., Di Lillo F., Panico G., Ruggiero C., Esposito L.].

ASTRONI
ASTRONI
CINEMA ALL'APERTO
12 LUGLIO 2023
ORE 21:30
ASTRONI
Cinema all'aperto
ASTRONI
cinema all'aperto
12 Luglio 2023
Ore 21:30
Proiezione cortometraggio
"ASTRONI"
Parco degli Astroni
Via Agnano Astroni
468 Napoli
CINEMA ALL'APERTO
ASTRONI
12 / 07 - h. 21:30


A sx
B sx
C sx
D down
A dx
B dx
C dx
D top

riflettere sperimentalmente circa soluzioni che permettano di ampliare e diffondere i benefici della natura tramite vettori multimediali e multimateriali, sia diretti che indiretti.

Il caso studio individuato è la Riserva Naturale Statale – Oasi WWF Crateri degli Astroni, situata nel perimetro della città metropolitana di Napoli. L'ascolto e la fruizione di quest'ambiente naturale possono condurre a una riscoperta sensoriale completa solo se correttamente veicolati. Nel merito, questa construzione di consapevolezza è stata affrontata all'interno del Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, corso di Laurea Magistrale in "Design per l'Innovazione", a.a. 2022-23, docenti: Ornella Zerlenga, Alice Palmieri; tutor scientifico-didattico: Rosina Iaderosa. Alcune di queste ipotesi progettuali hanno interessato anche il campo dell'acustica ambientale su cui è intervenuto il professore Massimiliano Masullo. Ciò è avvenuto tramite le tecniche di rappresentazione, i prodotti di Design, digitali o materiali che siano [Mohamad et al. 2023; Palmieri 2023] e gli studi di acustica. A tal motivo, si riportano alcuni esiti circa la progettazione di prodotti di Comunicazione e di Design interamente realizzate con materiali locali dell'Oasi. Anzitutto, il progetto dei megafoni e dello scrittoio per realizzare luoghi di stazionamento in cui riappropriarsi dei propri sensi [Pettinau 2015]. A seguire, la realizzazione di 'disegni vegetali' e videoclip multisensoriali per sensibilizzare e promuovere l'avvicinamento al mondo naturale (Fig. 1).

Il disegno di progetto per ampliare la fruizione della natura [RI]

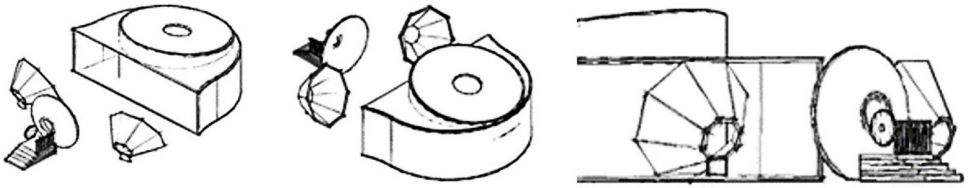
Studi contemporanei rivelano nuove tendenze verso una fruizione maggiormente coinvolgente ed esperienziale dei luoghi da visitare, soprattutto se fortemente naturali [Farkic et al. 2021; Vada et al. 2020; Bueddefeld & Duerden 2022]. A tal motivo, presso l'antico cratere vulcanico degli Astroni (Fig. 2), accanto ai tanti progetti di ripristino e conservazione della biodiversità, si stanno sviluppando differenti proposte per migliorare l'offerta di fruizione della Riserva e raggiungere ulteriori categorie di utenza. Così è nata l'esigenza di progettare, lungo i percorsi della raduna, delle installazioni di

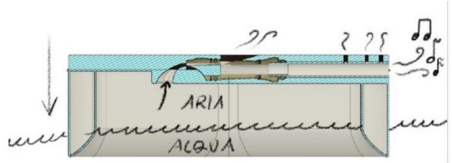
Fig. 04
Progetto e realizzazione del primo megafono nell'Oasi degli Astroni: primavera 2023, a cura dell'impresa di taglio e piallatura del legno di Antimo Caniglia, Venafro (IS).

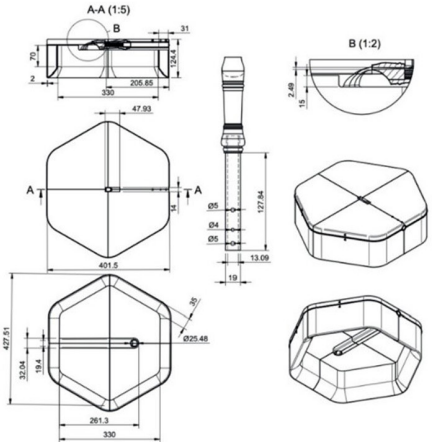
Fig. 05
Schizzi per il progetto del megafono [*Multisensorial Design*. Docenti: Masullo M., Maffei L., Ciervo A.; studenti: Auletta M., Martone L., Mastrangelo L. e Verde A.].

Fig. 06
Immagini e schizzi per il progetto di una piattaforma musicale galleggiante [*Multisensorial Design*. Docenti: Masullo M., Maffei L., Ciervo A.; studenti: Fedele A., Ferrara L.].

Riserva Naturale
Statale Cratere
degli Astroni




ARIA
ACQUA


A-A (1:5)
B (1:2)
330
205.85
47.93
401.5
127.84
13.09
19
427.51
33.04
261.3
Ø25.48

design che si innestassero perfettamente con il contesto. In particolare, 'megafoni' e postazioni di *poet sharing* (Fig. 3). In ambo i casi, per materiali di esecuzione si intende riutilizzare quelli ricavati dagli abbattimenti controllati della raduna, rispettando così i principi dell'economia circolare.

Nel primo progetto, l'ipotesi prevede la realizzazione di tre megafoni disposti nella parte bassa del cratere a una distanza tale da formare al centro dell'area di interesse una zona di ascolto dei suoni naturali o delle performance organizzate in armonia con la natura, oltre a prevedere l'uso singolo dell'interno di ogni megafono come spazio di riflessione e benessere. Le dimensioni del singolo manufatto sono tali da poter accogliere un essere umano in piedi o sdraiato.

La costruzione del primo megafono è stata conclusa nella primavera 2023 (Fig. 4). Esso, a differenza di quelli progettati nei mesi seguenti, presenta l'utilizzo di leghe metalliche per gli incastri tra le varie parti. Nonostante sia stato dimostrato che, anche se vengono utilizzati materiali altri da quelli naturali, il legno continua il suo ciclo di vita e rilascia ugualmente benefici all'essere umano, si è deciso di studiare soluzioni in cui l'unione tra i vari elementi lignei avviene solo tramite incastri naturali per amplificare questi vantaggi e provare a far tenere il massimo contatto con la natura durante il loro utilizzo. Gli incastri ipotizzati sono atti a minimizzare le lavorazioni meccaniche e rendere il montaggio agevole e veloce, senza utilizzo di materiali aggiuntivi. Ponendo estrema attenzione al riutilizzo dello scarto.

Questa la linea perseguita anche per la progettazione dello scrittoio di quello che è stato definito "l'albero delle poesie". L'idea nasce dalla volontà di far compiere un'esperienza ludico-educativa tramite un metodo emozionale al fine di stimolare il rispetto e la cura dell'ambiente naturale. Pertanto, i visitatori sono invitati a scrivere una poesia ed appenderla all'albero designato. A tal motivo, le ipotesi progettuali si sono focalizzate su forme simboliche di totalità, condivisione e unione o sull'impiego di forme ludiche intrinseche all'uomo.

Tutte le ipotesi sono state documentate da disegni tecnici e concept sia bidimensionali che tridimensionali, ponendo attenzione in fase conclusiva a restituire effetti realistici atti a far immergere già nell'esperienza e poter decidere la migliore soluzione.

Fig. 07
Sviluppo grafico delle texture derivate da elementi naturali [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Ortiz de Urbina A., Chianese A., Gallo F., Terracciano G., Cristiano L.E.].

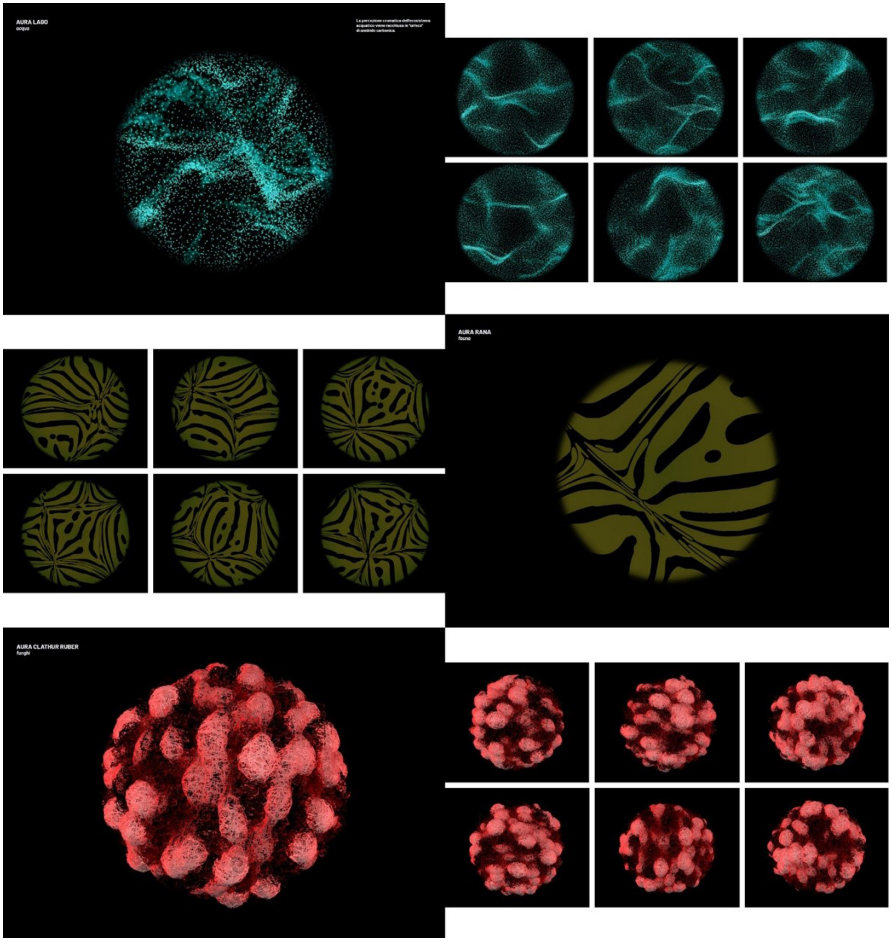
Integrazione megafoni-sala d'ascolto e piattaforme musicali galleggianti [MM]

L'idea dell'utilizzo dei megafoni come elementi di amplificazione di performance canore, o strumentali, può essere ulteriormente sviluppata immaginando di lavorare sia sulle caratteristiche geometriche che influenzano i meccanismi della propagazione del suono (adattamento dell'impedenza e direttività), sia sulla creazione di una zona d'ascolto confinata, dove far convergere i suoni generati dai megafoni. La sezione frontale del megafono è, infatti, responsabile dell'adattamento del carico (impedenza) dalla sorgente (es. bocca del cantante o strumento musicale) all'aria circostante. Un tubo a sezione circolare costante potrebbe funzionare solo parzialmente allo scopo, perché richiederebbe una scelta tra realizzare una sezione che si adatti meglio alle (più piccole) dimensioni della sorgente o molto più grande rispetto alla lunghezza d'onda del suono più basso da emettere, determinando se preferire una migliore efficienza di radiazione alle alte o basse frequenze. A questa scelta netta è possibile ovviare utilizzando profili longitudinali rastremati, come quello conico. Tuttavia, senza voler realizzare megafoni di dimensioni spropositate, con questo tipo di profilo è possibile garantire un elevato controllo della direttività ed una buona efficienza di radiazione acustica, principalmente alle alte frequenze. Solo grazie all'utilizzo di profili di tipo esponenziale è possibile mantenere una buona efficienza anche alle frequenze più basse contenendo l'ingombro longitudinale del megafono. La buona efficienza di radiazione e la direttività alle alte frequenze dei megafoni conici bene si prestano a essere accoppiati ai due percorsi di propagazione che conducono alla zona d'ascolto, dove i suoni si fondono avvolgendo gli ascoltatori, anche grazie alle riflessioni interne. A bassa frequenza, invece, il suono prodotto dal megafono esponenziale interagisce con la zona di ascolto investendola completamente, permeando le strutture semiopache dei toni più gravi (Fig. 5).

L'interazione con l'acqua di un lago, come quella del "lago grande" del cratere degli Astroni, può essere resa giocosa e stimolante, anche a un visitatore che non voglia tuffarcisi dentro. Lo si può fare attraverso la realizzazione di un cammino multisensoriale "sulle acque". Il cammino si caratterizza

Fig. 08
Sviluppo grafico delle texture derivate da elementi naturali [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Antonacci R., Pepe I.R., Raso M.].

Fig. 09
Videoclip: sequenza dei *frames* [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Antonacci R., Pepe I.R., Raso M.].


AURA LARO
AURA RANA
rana
AURA CLATHUR RUBER
funghi

H2O
NELLA VITA OGNI
ESSERE UMANO CREA
LA PROPRIA
ATMOSFERA MAGNETICA.
IL COLORE DELL'AURA
ASSUMEUN VALORE
ENERGETICO DISTINGUIBILE
PER ENERGIA EMESSA.
CHAKRA
L'ESPRESSIONE DELL'AURA
DELL'OAGI DEGLI ASTRONI
SI RIFLETTE NELL'HOD.
TUTTO PARTE DAL CERCHIO.
TUTTE LE CATEGORIE
NATURALI VIVENTI
SI NASCONDONO
DENTRO DI LIA.
AURA
ACQUA
RANA
TUFO
OLMO
C.RUBER

per l'utilizzo di piattaforme musicali galleggianti tra loro interconnesse ed innestate in guide a palo per permettere il passaggio dei visitatori tra le piattaforme in sicurezza. Le piattaforme cave nella loro parte inferiore non permettono il solo galleggiamento sulla superficie del lago. Il passaggio di una persona sulla pedana determina l'affondamento parziale della pedana e la compressione dell'aria sottostante. Questa confluisce verso l'imboccatura di un fischietto fino al suo *labium*, dove si genera un dipolo acustico. La presenza di una camera risonante dotata di fori in superficie, integrata nella piattaforma galleggiante, consente di realizzare semplici schemi musicali, generando note singole o brevi sequenze, da una o più piattaforme (Fig. 6).

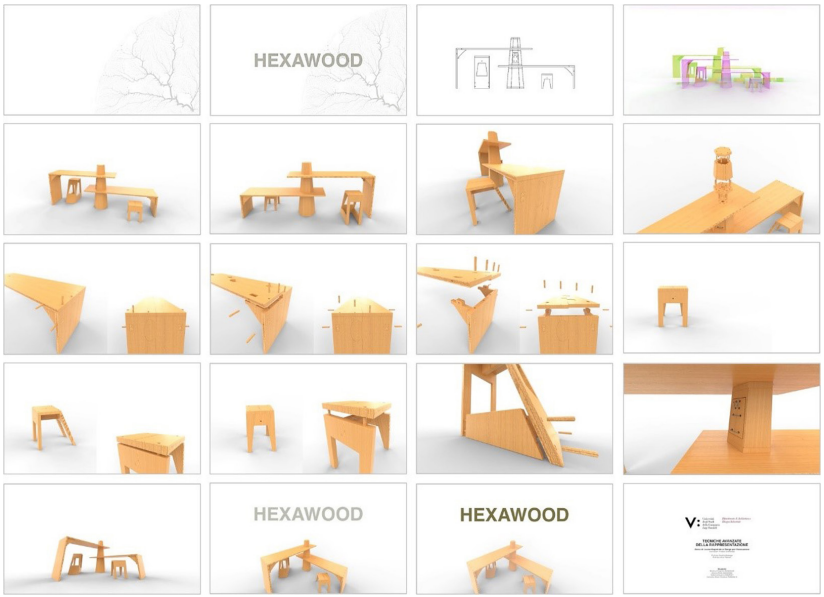
Esperienze grafiche e multimediali per la sensibilizzazione [MC]

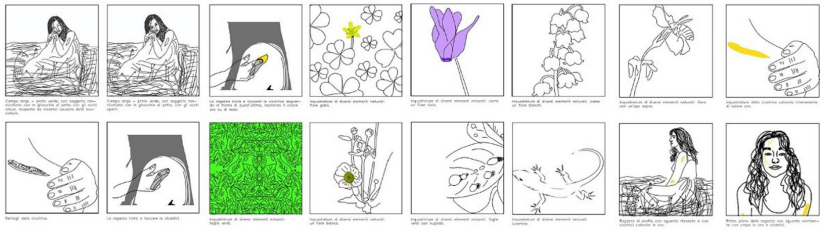
La capacità del disegno di tradurre la complessità e la bellezza della natura in forme visive e tangibili ha rivoluzionato la percezione e l'approccio alla *forest therapy* [Ivens 2018]. Nel seguente paragrafo si propone di illustrare come il disegno abbia profondamente influenzato la creazione di esperienze coinvolgenti, offrendo una prospettiva singolare sulla relazione tra l'uomo e la natura. Saranno presentati esiti e risultati dei progetti realizzati nell'ambito del già citato laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, che illustrano l'importanza di questa disciplina nella promozione della sensibilizzazione ambientale e del benessere psicofisico. Questi approcci innovativi mirano a coinvolgere il pubblico in modo totalizzante, enfatizzando la connessione con la natura e la sensibilizzazione ambientale.

Le prime esperienze grafiche sono state condotte nel contesto dei 'disegni vegetali' che hanno previsto l'utilizzo di materiali naturali provenienti dall'Oasi, quali arbusti, foglie, cortecce, terreno e petali, così da aggiungere dimensioni sensoriali supplementari all'arte visiva. Difatti, questi elementi offrono non solo una componente visiva e tattile ma anche un'esperienza olfattiva, contribuendo a creare una comprensione più profonda degli ecosistemi naturali. Inoltre, l'ispirazione derivata dagli elementi naturali ha favorito lo sviluppo

Fig. 10
Videoclip: sequenza dei *frames* [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Cangiano M., Ferla A., Guarino F., Tessitore C.M.].

Fig. 11
Videoclip: *storyboard* e *frames* [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: de Urbina A., Chianese A., Gallo F., Terracciano G., Cristiano L.E.].


HEXAWOOD
HEXAWOOD
HEXAWOOD



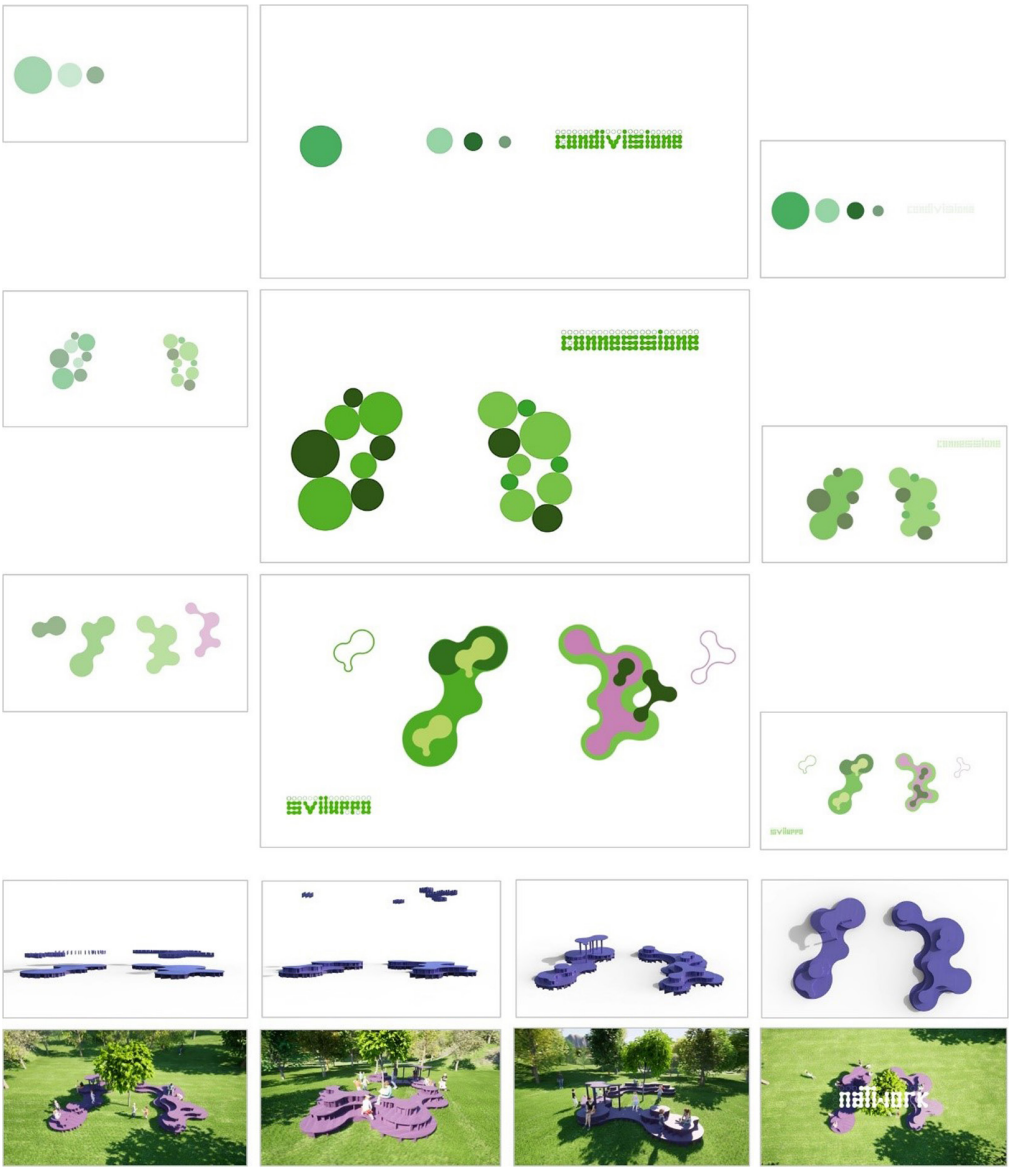
Player
Audio
Speed
Animation
Tracking
Adjustment
Basic
HSL
Curves
Color wheel
All
Brightness (Luma)
Red (R)
Temp
Hue
Saturation
Lightness
Brightness
Contrast
Highlight
Shadow
Illumination

di nuove texture (Figg. 7,8) caratterizzate da variazioni cromatiche e morfologiche [Falcidieno 2006] singolari, capaci di evocare sensazioni e suggestioni senza risultare direttamente figurative.

Contestualmente, l'uso di videoclip (Figg. 9-12) strutturati per proiettare scene sonore e mute che ritraggono la vita quotidiana delle categorie naturali di Astroni è risultato un approccio coinvolgente per comunicare l'importanza della conservazione ambientale. L'integrazione di immagini e suoni ha prodotto un'esperienza multisensoriale in grado di evocare emozioni, e promuovere una più profonda affinità con la natura a favore di tutti gli utenti [Cicala,Miele 2022]. I videoclip in questione rivestono un ruolo di comunicazione con l'obiettivo di sensibilizzare il pubblico, fungendo da veicolo per un'esperienza indiretta e presentando una differenziazione di tematiche. Queste produzioni possono includere performance realizzate nell'ambiente naturale, così come raccolte di immagini selezionate che documentano l'ecosistema degli Astroni [Cirillo, Todisco 2020]. L'obiettivo principale è comunicare efficacemente, ma anche integrare gli elementi progettati nel contesto *outdoor* selezionato, dunque sia dal punto di vista comunicativo (Figg. 9,11) che da quello del prodotto (Figg. 10, 12) [Zerlenga 2007].

In questo contesto, è fondamentale riconoscere le sfide intrinseche. Gli autori delle immagini grafiche e dei videoclip devono spesso intraprendere un percorso di familiarizzazione con il mondo naturale se non ne sono già esperti, al fine di rappresentarlo con precisione e sensibilità. Inoltre, nella comunicazione visiva, è imperativo adattare i formati per soddisfare le diverse modalità di fruizione, passando da formati "statici" per opere d'arte esposte fisicamente a formati più "dinamici" idonei ai social media per raggiungere un vasto pubblico. In sintesi, le sperimentazioni prodotte, basate su esperienze grafiche e multimediali, rappresentano strumenti potenti per promuovere la sensibilizzazione ambientale, richiedendo un rigoroso rispetto delle discipline del disegno e della grafica. Questi approcci multisensoriali fornisco una prospettiva distintiva sulla bellezza e la rilevanza della natura, contribuendo a favorire un legame profondo con l'ecosistema naturale.

Fig. 12
Videoclip: *storyboard* e *frames* [Laboratorio di Tecniche Avanzate della Rappresentazione, studenti: Delli Paoli M., Di Lillo F., Panico G., Ruggiero C.].


condivisione
connessione
sviluppo
nati-ork

Conclusioni e sviluppi futuri [OZ, MM, RI, MC]

L'esperienza presentata rappresenta l'inizio di una ricerca ben più ampia, che sarà sviluppata maggiormente nei prossimi mesi. Ad ogni modo, dalle riflessioni sperimentali e dalle attività già avviate si evidenzia come l'approccio multidisciplinare risulti fondamentale per permettere all'essere umano contemporaneo di amplificare la propria conoscenza nei confronti delle risorse naturale e di conseguenza del suo vero ambiente d'origine.

Inoltre, per misurare l'efficacia di quanto esposto, è importante prevedere sviluppi futuri atti alla raccolta di dati sull'impatto delle esperienze multimediali, sulla percezione singola e la sensibilizzazione ambientale del pubblico, componenti essenziali per la valutazione dell'efficacia terapeutica della *forest therapy* veicolata da prodotti di comunicazione e design. Oltretutto, questi dati possono aiutare a migliorare le redazioni grafiche e le installazioni. Per tal motivo, con esperti del settore si è avviata la progettazione di questionari atti a raccogliere i feedback dei differenti utenti. Ognuno di essi è stato pensato a seconda del target, mostrandosi più ludico e confidenziale nel caso dei bambini e maggiormente incentrato sulle sensazioni personali per gli adulti. Gli esiti saranno presentati nel prosieguo della ricerca, così come gli approfondimenti sull'acustica in termini di spazializzazione sonora.

Riferimenti bibliografici

Bueddefeld J., Duerden M.D. (2022). The transformative tourism learning model. In *Annals of Tourism Research*, n. 94 (103405), pp. 11-1. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2022.103405>

Cicala M., Miele R. (2022). L'esplorazione tattile per una conoscenza inclusiva: le fontane borboniche del Real Sito di San Leucio. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 276-291. Alghero: Publica.

Cirillo V., Todisco I. (a cura di) (2020). *Cratere degli Astroni/Crater of Astroni*. Napoli: La scuola di Pitagora.

Falcidieno M.L., Giulini S. (2006). *Parola disegno segno. Comunicare per immagini. Segno, significato, metodo*. Firenze: Alinea Editrice.

Farkic J., Isailovic G., Taylor S. (2021). Forest Bathing as a Mindful Tourism

Practice. In *Annals of Tourism Research Empirical Insights*, n. 2(2), pp. 100028-1,100028-9. <https://doi.org/10.1016/j.annale.2021.100028>

Guardini B., Secco L., Moè A., Pazzaglia F., De mas G., Vegetti M., Perrone R., Tilman A., Renzi M., Rapisarda S. (2023). A Three-Day Forest-Bathing Retreat Enhances Positive Affect, Vitality, Optimism, and Gratitude: An Option for Green-Care Tourism in Italy? In *Forests*, n.14(7), pp. 1423-1,1423-18. <https://doi.org/10.3390/f14071423>

World open news. <https://www.wonews.it/post/illustrazioni-di-moda-hanaco-hanasakura-petali-e-foglie> (consultato il 15 settembre 2023).

Ivens S. (2018). *Forest Therapy Seasonal Ways to Embrace Nature for a Happier You*. London: Piatkus Books.

Mencagli M., Nieri M. (2020). *La terapia segreta degli alberi*. Milano: Sperling & Kupfer.

Mohamad Yahaya N.A., Awang Rambli D.R., Sulaiman S., Merienne F., Alyan E. (2023). Design of Game-Based Virtual Forests for Psychological Stress Therapy. In *Forests*, n. 14(2), pp. 288-1, 288-14. <https://doi.org/10.3390/f14020288>

Palmieri A. (2023). Midjourney experimentation: representing nature on a macro scale. In *SCIRES-IT*, n. 13(1), pp. 181-188. <http://dx.doi.org/10.2423/i22394303v13n1p181>

Pettinau M. (2015). La natura in versione unpugged. In Estoniam studenti di architettura progettano un enorme megafono che amplifica i suoni della foresta. <https://www.artribune.com/tribnews/2015/09/natura-unplugged-estonia-studenti-architettura-progettano-enorme-megafono-amplifica-suoni-foresta/> (consultato il 15 settembre 2023).

Vada S., Prentice C., Scott N., Hsiao A. (2020). Positive psychology and tourist well-being: A systematic literature review. In *Tourism Management Perspectives*, vol. 33, January 2020, 100631, pp.1-14. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2019.100631>

Zerlenga O. (2007). *Dalla grafica all'infografica. Nuove frontiere della rappresentazione nel progetto di prodotto e di comunicazione*. Foggia: Grenzi.

FOCUS 5

Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione Museale

VILLÆ (Tivoli, MiC).
Percorsi di inclusione museale e accessibilità

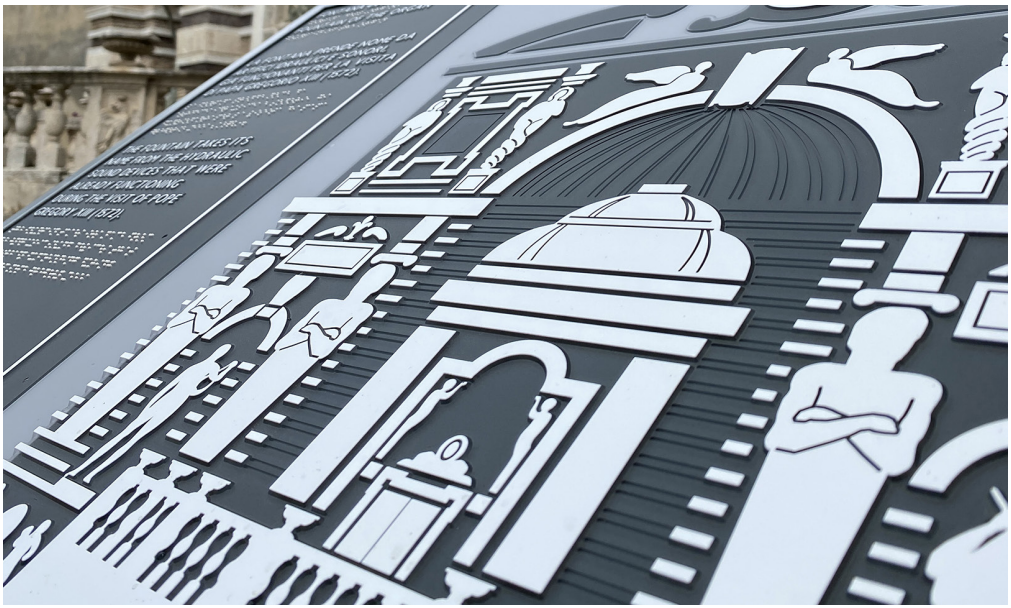
Andrea Bruciati[1], Lucilla D'Alessandro[2], Tommaso Empler[3], Alexandra Fusinetti[4]

[1] Direttore Istituto Villa Adriana e Villa d'Este – VILLÆ (MiC)
va-ve@cultura.gov.it, andrea.bruciati@cultura.gov.it

[2] Istituto Villa Adriana e Villa d'Este – VILLÆ (MiC)
Servizio Accessibilità
lucilla.dalessandro@cultura.gov.it

[3] Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
tommaso.empler@uniroma1.it

[4] Università degli Studi di Sassari
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica
amfusinetti@uniss.it



rappresentazione
percezione tattile
disabilità visiva
disabilità cognitiva

Representation
Tactile Perception
Visual Impairment
Cognitive Disability

L'istituto Villa Adriana e Villa d'Este ha attivato a partire dal 2020 progressive soluzioni per le disabilità sensoriali e cognitive, che includono una pannellistica informativa grafica e tattile, con caratteristiche di accessibilità.

Starting from 2020, the Villa Adriana and Villa d'Este Institute has activated progressive solutions for sensory and cognitive disabilities, which include graphic and tactile information panels, with accessibility features.

"Il cieco ha detto:
'Stiamo disegnando una cattedrale, io e lui'. […]
'E adesso chiudi gli occhi', ha aggiunto, rivolto a me. […]
E così abbiamo continuato. Le sue dita guidavano le mie,
mentre la mano passava su tutta la carta.
Era una sensazione chenon avevo mai provato in vita mia. […]
'Da' un po' un'occhiata. Che te ne pare?'
Ma io ho continuato a tenere gli occhi chiusi. […]
Mi pareva una cosa che dovevo fare. […]
'È proprio fantastica', ho detto."

Raymond Carver, *Cattedrale*, 2011

Introduzione

Il contributo ha come focus la progettualità dei siti afferenti all'Istituto autonomo Villa Adriana e Villa d'Este (Tivoli), nato nel 2016 [1] nell'ambito della riforma dell'allora Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo, oggi Ministero della Cultura, riunendo oltre ai due siti eponimi, entrambi iscritti alla lista UNESCO, il Santuario di Ercole Vincitore, la Mensa Ponderaria e, dal 2022, anche il Mausoleo dei *Plautii*. L'Istituto, la cui denominazione ufficiale è "Villa Adriana e Villa d'Este", ha registrato presso l'Ufficio della Proprietà Intellettuale del MiC il logo VILLÆ, con il quale allude all'amenità e all'accoglienza dei luoghi che sin dall'antichità hanno caratterizzato il territorio su cui insiste. In questo quadro esso ha inoltre attivato dal 2020 molteplici iniziative per rendere i propri siti maggiormente fruibili a un pubblico quanto più ampio e variegato possibile ed è in generale proattivo nella ricerca di soluzioni per le persone con disabilità, in particolare quelle "invisibili", ovvero non immediatamente percepibili. L'attività dell'Istituto si è concentrata, tra l'altro, su una totale rielaborazione della pannellistica informativa grafica, in molti punti integrata con quella tattile. L'intervento si colloca nelle modalità previste dal PNRR per promuovere la valorizzazione dei luoghi della cultura, rendendo più fruibili e accoglienti i musei e le aree archeologiche.

Stato dell'arte

Un numero sempre maggiore di musei e parchi o aree archeologiche sta portando avanti procedure per rendere i siti maggiormente fruibili a un'utenza ampliata.

Copertina
Villa d'Este: pannello tattile della Fontana dell'Organo.

Mentre sull'accesso alle persone con disabilità motoria si sta lavorando da almeno 20 anni, sulla base della legge 118/71 e del regolamento di attuazione DPR 384/78, abrogato e sostituito dal DPR 503/96, la piena fruibilità per chi abbia disabilità o fragilità sensoriali e cognitive è una consapevolezza ed esigenza che si sta portando avanti concretamente dal 2018, quando la Direzione Generale Musei del MiBAC, oggi MiC, ha definito con la circolare interna del 6 luglio 2018 le "Linee guida per la redazione del Piano per l'eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.)" nei musei, complessi monumentali, aree e parchi archeologici.

Su questo aspetto la stessa Direzione Generale dei Musei concentra di nuovo l'attenzione (con l'aggiornamento al 2023 del Piano Strategico per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche P.E.B.A. per l'Attuazione PNRR "Missione 1 Componente 3 Investimento 1.2 – Rimozione delle barriere fisiche e cognitive in musei, biblioteche e archivi per consentire un più ampio accesso e partecipazione alla cultura") nel *Focus su P.E.B.A. oggi*: "l'accessibilità intesa nella sua accezione più totale e omnicomprensiva (superamento delle barriere architettoniche, senso-percettive, culturali e cognitive) costituisce ancora oggi una criticità per i luoghi della cultura italiana: questo emerge dal rapporto annuale su *La gestione dei servizi per il pubblico presso gli istituti e i luoghi della cultura statali* edito dalla Direzione Generali Musei MiBACT del luglio 2020. In particolare, i luoghi della cultura sono 352 tra musei, monumenti, aree e parchi archeologici. Il rapporto ISTAT dell'anno precedente (2019) rileva che solo il 53% di questi luoghi ha migliorato le sue strutture rimuovendo barriere fisiche e solo il 12% ha eliminato le criticità legate alle barriere percettive, culturali e cognitive".

Metodologia e caratteristiche dei percorsi di inclusione museale: il ruolo del disegno.

I siti che compongono le VILLÆ sono oggetto di una narrazione aggiornata, tesa all'accessibilità e alla costruzione di una nuova esperienza di fruizione, per fare del museo un luogo per tutti sotto il profilo degli spazi, dei contenuti e dei servizi [Bruciati, D'Alessandro 2023, pp. 127-137; Bernardi et

al. 2022, 12.0.1]. Coinvolgendo persone con speciali necessità e sviluppando pratiche e azioni partecipative sia riguardo alla destinazione che alla progettazione e realizzazione, sono stati pertanto adottati strumenti di valorizzazione e promozione del patrimonio archeologico, storico-artistico e architettonico che, nelle intime connessioni con il paesaggio, offre al visitatore un'esperienza totale, immersiva e multisensoriale, ed è pertanto vocato a essere fruito da tutti [Grassini 2015, pp. 13-55, 146; Socrati 2020, pp. 107-116].

Fatta salva l'accessibilità fisica anche per le persone con disabilità motoria, per la quale al Santuario di Ercole Vincitore e a Villa Adriana sono stati predisposti percorsi senza barriere, gli ulteriori strumenti già in essere o in corso di verifica sono:

1. totem esplicativi e pannelli tattili realizzati, con la consulenza dell'UICI, in Braille in italiano e in inglese, cui si tornerà nel dettaglio;
2. cortometraggio *Aqua magica a Villa d'Este*, ideato per la narrazione a distanza, fruibile tramite la piattaforma *Cinema in Ospedale* della Cooperativa *Il Nuovo Fantarca*;
3. laboratori didattici e incontri informativi a servizio della persona e della salute, con la mediazione di medici e psicologi e in collaborazione con associazioni dedicate, quali AIPD e Per Lei;
4. segnaletica direzionale in italiano, inglese e cinese.

Gli strumenti in corso di realizzazione sono:

1. *Metamorphosis*, videogioco accessibile anche a ragazzi con DSA, in collaborazione con AIRIPA;
2. videoguida in LIS e IS, affidata a ENS;
3. guida cartacea *easy to read*, con incarico a ANFFAS.

Il progetto, oltre a essere gratuito per l'utenza, modulare e implementabile, integra il P.E.B.A. [2] ed è illustrato attraverso una app gratuita, VILLÆ PASSEPARTOUT, che costituisce un contenitore digitale per tutti i percorsi accessibili dell'Istituto [3]. Nel suo complesso il progetto si chiama proprio *Passepartout*. Con particolare riguardo alla pannellistica, cardine delle attività di valorizzazione, che ha raggiunto il più alto livello di elaborazione e maturazione rispetto agli altri strumenti introdotti dalle VILLÆ, il lavoro è stato informato all'*Allegato 1 - Un piano strategico per l'accessibilità nei musei, complessi monumentali, aree e parchi archeologici (P.E.B.A.)* della già citata Circolare della Direzione Generale Musei del 6 luglio

2018, per la parte sulla Comunicazione:

- 20.1 Definire una strategia comunicativa complessiva del museo coerente con la propria missione che garantisca la partecipazione di tutti alle attività culturali dell'istituto, nella fruizione così come nella produzione dei contenuti.
- 20.2 Avere un approccio di visual design che consideri ambienti, testi, immagini.
- 20.3 Nel caso di comunicazione scritta prevedere testi chiari che considerino grandezza dei caratteri, interlinea, contrasto testo/sfondo, adeguata illuminazione ed un livello di comunicazione facilitato, per assicurare la comprensione dei contenuti di base a chiunque abbia difficoltà cognitive o linguistiche attraverso l'utilizzo dell'*easy-to-read* e della Comunicazione Aumentativa e Alternativa (CAA). Utilizzare elementi grafici (ideogrammi, illustrazioni ecc.) che possano alleggerire la comunicazione scritta ed aiutare a esplicitarne i concetti.
- 20.4 Collocare gli apparati comunicativi considerando l'altezza di fruizione anche di bambini e persone su sedie a ruote.
- 20.12 Prevedere pannelli Braille fruibili in posizione eretta.
- 20.14 Le mappe di orientamento devono essere complete, aggiornate e corrispondenti alla specifica realtà, immediatamente percettibili, chiare (semplificate e senza ambiguità), pragmatiche (pochi e utili contatti), posizionate in punti facilmente raggiungibili, ben illuminate (senza i frequenti effetti riflesso) supportate da comunicazioni coerenti, corredate da comunicazioni tattili ed eventualmente integrate da audio-descrizione accessibile e da video in Lingua italiana dei segni (LIS), e/o Americana (ASL) e/o International Sign Language (IS).

L'approccio del *Visual Design* per i pannelli ha visto lo studio di diverse tipologie, progettate tenendo conto della varietà di utenti che visitano le VILLÆ e delle specificità dei siti stessi. Sono state considerate, per esempio, l'altezza di fruizione di bambini e persone su sedia a ruote, mentre nella comunicazione scritta la progettazione ha incluso la grandezza dei caratteri, l'interlinea e il contrasto testo/sfondo per facilitare la comprensione anche ai dislessici e a chi abbia difficoltà di apprendimento, predisponendo inoltre testi chiari e accessibili per struttura, sintassi e lessico.

A livello prettamente grafico, la scelta si è orientata su un carattere *sans serif*, ovvero senza grazie, che presentasse una sufficiente diversificazione nella forma delle lettere, proprietà importante ai fini della leggibilità. A titolo di esempio, le lettere "a" ed "o" del carattere Futura, in uso oggi all'interno della segnaletica delle stazioni ferroviarie italiane, sono tra loro molto simili e possono indurre, non soltanto le persone ipovedenti, a errori di lettura, elemento critico in un contesto in cui il fruitore ha necessità di orientarsi velocemente. Nel caso del progetto per la pannellistica delle VILLÆ il carattere utilizzato è Azkidenz Grotesque, sans-serif con completa differenziazione delle lettere.

Il layout grafico, predisposto per la doppia lingua, inserisce inoltre i contenuti tra i 90 e i 160 cm, così da agevolare la lettura anche alle persone su sedia a ruote ed eventualmente ai bambini, utilizzando per i testi un'altezza del carattere di 34 per l'italiano e 26 per l'inglese, agevolmente leggibili da una distanza inferiore al metro (Fig. 1).

I pannelli tattili, invece, predisposti per l'utenza con disabilità visiva ma fruibili da tutti i visitatori, raffigurano in rilievo alcuni punti di interesse presentati anche dai totem grafici. Qui le informazioni trasmesse rappresentano una sintesi, per forza di cose "convenzionale", dell'oggetto, descritto mediante segni che possono avere diversi spessori e tipi di trama (linea continua, tratteggiata, linea tratto-punto) e sviluppare molteplici combinazioni per formare tessiture o retini, usati poi per riempire gli elementi a rilievo e agevolare la comprensione.

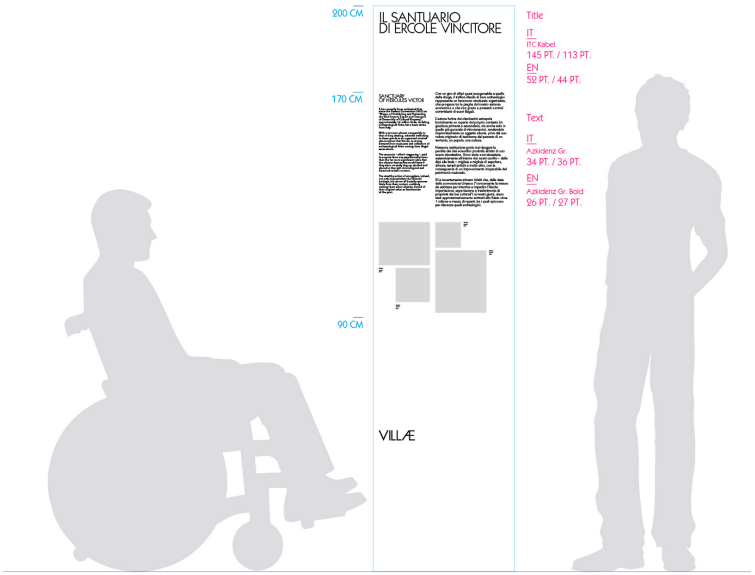
Le emergenze rappresentate per le VILLÆ riguardano oggetti diversi, aventi sia caratteristiche scultoree che architettoniche: le fontane a tutto tondo di Villa d'Este, i resti archeologici più o meno conservati di Villa Adriana o della Mensa Ponderaria e diverse aree del Santuario di Ercole Vincitore ampiamente segnate dal riuso industriale.

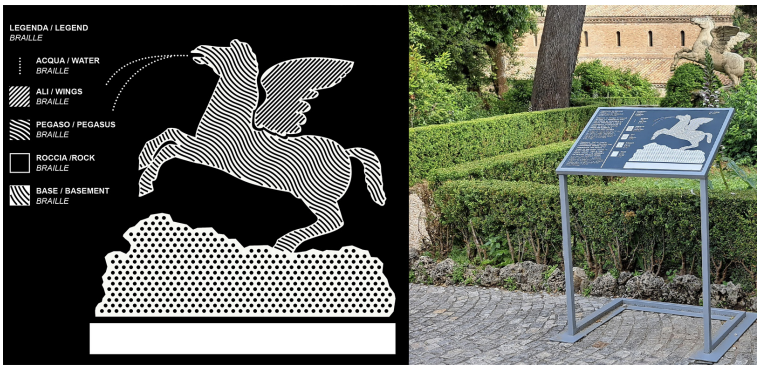
Per ciascun sito è stata codificata una simbologia visuo-tattile che potesse consentire una lettura agevole e chiara, mediante la progettazione di un disegno semplice che tenesse conto di tutte le indicazioni e buone pratiche, a partire dalla soglia minima di percepibilità, che impone dei segni di spessore maggiore ai 2 mm, dalle dimensioni dei disegni a rilievo, che dovrebbero consentire un'esplorazione comoda per il fru-

Fig. 01
Schema che illustra il layout grafico predisposto per il totem dell'Istituto Villa Adriana e Villa d'Este e le altezze dei pannelli e dei caratteri utilizzati.

Fig. 02
A sinistra, dettaglio costruttivo del pannello visuo-tattile della Fontana di Pegaso, descritto mediante l'utilizzo di diverse *texture* tattili presentate in una legenda; a destra il pannello collocato nei pressi della fontana.

Fig. 03
A sinistra in alto lo schema costruttivo e, in basso, il dettaglio dei diversi livelli di rilievo utilizzati per il pannello della Fontana dell'Organo (a destra).


200 CM
170 CM
90 CM
IL SANTUARIO DI ERCOLE VINCITORE
VILLÆ
Title
IT
ITC Kabel
145 PT. / 113 PT.
EN
52 PT. / 44 PT.
Text
IT
Azkidenz Gr.
34 PT. / 36 PT.
EN
Azkidenz Gr. Bold
26 PT. / 27 PT.


LEGENDA / LEGEND
BRAILLE
ACQUA / WATER
BRAILLE
ALI / WINGS
BRAILLE
PEGASO / PEGASUS
BRAILLE
ROCCIA /ROCK
BRAILLE
BASE / BASEMENT
BRAILLE

itore, e dall'utilizzo di forme non eccessivamente complicate.

In generale, il lavoro di rappresentazione necessario per lo sviluppo di questi pannelli deve tener conto delle capacità del non vedente di comprendere le forme, che vengono "lette" mediante esplorazione aptica, un'azione, quest'ultima, non lineare e sempre diversa che può cambiare di volta in volta a seconda dell'immagine da analizzare, della sua forma e complessità. La percezione dell'insieme si ottiene mediante l'organizzazione delle informazioni parziali che le mani acquisiscono spostandosi. Se per gli oggetti architettonici la proiezione ortogonale è la modalità di raffigurazione più pertinente per un lettore non vedente [Brie, Morice, 1996], poiché permette la conservazione delle proprietà delle forme, il lavoro più complesso ha riguardato gli oggetti scultorei, prevalentemente fontane.

Nel sito di Villa d'Este sono state descritte cinque fontane mediante rappresentazione visuo-tattile: la Fontana di Pegaso, le Cento Fontane, la Fontana dell'Organo, la Fontana di Rometta e la Fontana di Diana Efesia. La criticità di ridurre le forme scultoree in un supporto bidimensionale è stata superata utilizzando diverse tipologie di texture, come nel caso della scultura del Pegaso alato (Fig. 2), oppure modulando il rilievo della rappresentazione su diversi livelli unitamente all'utilizzo di una stampa sul retro del pannello per rendere più chiara la lettura degli elementi agli ipovedenti, come nel caso della Fontana dell'Organo (Fig. 3).

Nei casi in cui la sintesi grafica, a causa dei limiti tecnici e tattili, risulti eccessiva e non riesca quindi a fornire le informazioni utili alla comprensione dell'oggetto, è possibile supportare la rappresentazione con un testo descrittivo "in nero" ed in Braille. Per il pannello tattile della Fontana di Diana Efesia, infatti, nonostante l'utilizzo di *texture*, diversi livelli di rilievo e stampa sul retro, il supporto testuale è stato importante per completare la descrizione (Fig. 4). In generale, per il testo "in nero" è stato utilizzato un carattere *sans serif* in stampatello, per consentire una migliore distinguibilità di quelle lettere che da minuscole possono creare equivoci di riconoscibilità [Empler, Fusinetti 2019].

Anche per i pannelli tattili del Santuario di Ercole Vincitore è stato necessario ricorrere all'utilizzo di *texture*, per esempio per raccontare le peculiarità dell'iconografia di Er-

Fig. 04
In alto lo schema costruttivo elaborato per la Fontana di Diana Efesia; in basso l'immagine della fontana e il dettaglio del pannello realizzato dove è possibile notare l'utilizzo delle *texture*, del doppio rilievo e della stampa su retro.

Fig. 05
Schema costruttivo del pannello tattile di Ercole in cui sono rappresentate in bidimensionale tre statue significative dell'iconografia del semidio.

FONTANA DI DIANA EFESIA

FOUNTAIN OF DIANA OF EPHESUS

LA FONTANA FU REALIZZATA NEL 1611, SPOSTANDO DALL'ORGANO LA DIANA EFESIA DI GILLIS VAN DEN VLIETE (1568). LA SCULTURA E' CARATTERIZZATA DA SIMBOLI DI FERTILITA' SUL PETTO, MAMMELLE O TESTICOLI DI TORO, TIPICI DELLA DIANA DEL TEMPIO DI EFESO, UNA DELLE SETTE MERAVIGLIE DEL MONDO ANTICO.

THE FOUNTAIN WAS BUILT IN 1611, RELOCATING THE STATUE OF DIANA OF EPHESUS, SCULPTED BY GILLIS VAN DEN VLIETE (1568), FROM THE FOUNTAIN OF THE ORGAN. THE STATUE FEATURES FERTILITY SYMBOLS ON ITS CHEST, AS BREASTS OR BULLS' TESTICLES, TYPICAL OF THE DIANA FROM THE ANCIENT TEMPLE OF EPHESUS, ONE OF THE SEVEN WONDERS OF THE WORLD.

LEGENDA

LEGEND

ZAMPILLI

SPOUTS

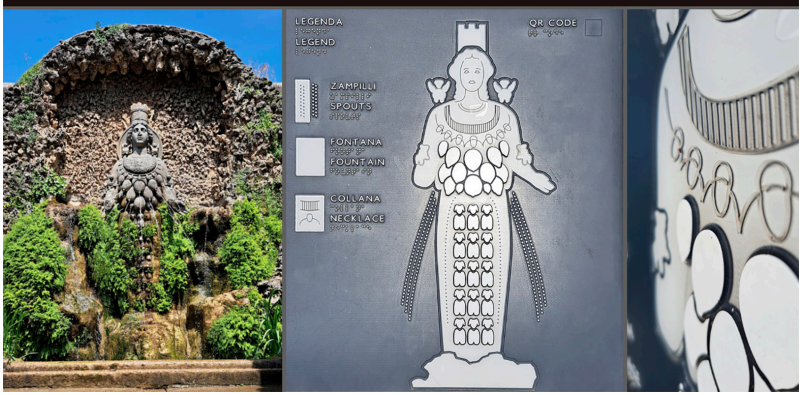
FONTANA

FOUNTAIN

COLLANA

NECKLACE

QR CODE



ERCOLE / HERCULES

IL SANTUARIO DI ERCOLE VINCITORE A TIVOLI ERA UN CENTRO DI DEVOZIONE. ERCOLE, IL SEMIDIO CHE INCARNAVA IL VALORE GUERRIERO ATTRAVERSO LA FORZA FISICA, FU RAPPRESENTATO IN VARI MODI. L'ERCOLE TIBURTINO (1) E' GIOVANE, SEDUTO SULLA PELLE DEL LEONE DI NEMEA, MEMORIA DI UNA CELEBRE FATICA, CON ELMO E ARMATURA A TERRA. PIU' COMUNEMENTE E' UN UOMO MATURO E CON LA BARBA (2); DI RADO COMPARE CON GLI ABITI FEMMINILI INDOSSATI ALLA CORTE DELLA REGINA ONFALE (3).

THE SANCTUARY OF HERCULES VICTOR IN TIVOLI WAS A CENTRE OF WORSHIP. HERCULES, THE DEMIGOD WHO PERSONIFIED THE HEROIC WARRIOR THROUGH PHYSICAL STRENGTH, WAS REPRESENTED IN MANY WAYS. THE TIBURTINE HERCULES (1) IS YOUNG, SAT UPON THE SKIN OF THE NEMEAN LION IN MEMORY OF HIS FAMOUS LABOUR, WITH HIS HELMET AND ARMOUR ON THE GROUND. MORE COMMONLY, HE IS A MATURE, BEARDED MAN (2); OCCASIONALLY, HE APPEARS IN THE WOMEN'S CLOTHING HE WORE AT THE COURT OF QUEEN OMPHALE (3).

cole: in questo caso la sintesi grafica ha riportato in *texture* le eventuali ricorrenze (barba e pelle di leone), che identificano e connotano l'eroe, ma ha lasciato al testo il resto della descrizione (Fig. 5). Lo strumento ha reso immediatamente percepibile all'utenza nel suo complesso una questione iconografica di centrale importanza per la riconoscibilità di Ercole nella sua declinazione tiburtina e quindi per la comprensione dello specifico contesto. Per il sito vero e proprio, invece, la rappresentazione si è basata principalmente sulle planimetrie volte a raccontare organizzazione e destinazione d'uso delle varie aree nel tempo. Solo per l'età romana è stato descritto graficamente il prospetto del triportico, tuttora visitabile e percorribile, caratterizzato attraverso diverse trame (Fig. 6).

La varietà di edifici e decorazioni ancora visibili presso Villa Adriana ha richiesto un approccio ulteriore nella predisposizione della pannellistica tattile dell'area. Al racconto delle architetture, fatto anche in questo caso attraverso la rappresentazione dei resti in vista planimetrica, sono state inolte integrate le descrizioni grafiche di elementi decorativi superstiti (Fig. 7).

Il lavoro è stato svolto con la consulenza dell'UICI (Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti Onlus APS Sezione Territoriale di Roma), nell'ambito di una convenzione formale (Protocollo Convenzione Italia 11/2020).

In una prima fase è stato eseguito il 9 novembre 2020 da parte di persone con disabilità visiva un test su materiali di prova e sono state raccolte le osservazioni migliorative cui è stato dato seguito nella revisione e realizzazione dei pannelli, con particolare riguardo alla scansione su più piani e alla continuità delle linee del disegno. Inoltre, è emersa l'opportunità di apporre sui pannelli la versione Braille del testo inglese nel rispetto del principio di massima accessibilità che è alla base del progetto *Passepartout*. I pannelli in opera nel percorso sono stati poi nuovamente testati e giudicati soddisfacenti e rispondenti alle necessità di comprensione dei siti e delle opere; si sono registrate solo osservazioni in merito a un miglioramento nella posizione dei supporti, cui l'Istituto ha dato seguito.

Fig. 06
In senso orario: planimetria del Santuario oggi, dettaglio del triportico di età romana, descrizione dell'utilizzo del Santuario in epoca medievale, approfondimento mediante schema del sistema idroelettrico installato nel periodo industriale.

Fig. 07
In alto le planimetrie a rilievo che descrivono le zone del Teatro Marittimo e del Canopo e Serapeo; in basso la rappresentazione di alcuni dettagli delle decorazioni pavimentali presenti.

SANTUARIO DI ERCOLE VINCITORE - PLANIMETRIA

SANCTUARY OF HERCULES VICTOR - PLAN

LEGENDA/LEGEND

1 INGRESSO/ENTRANCE

2 AREA A VIGNA 'VOTANI'/'VOTANI' VINEYARD AREA

3 TEATRO/THEATRE

4 TEMPIO/TEMPLE

5 CARTIERA/PAPER MILL

6 SOSTRUZIONI LATO ANIENE

6 SUBSTRACTION FACING THE ANIENE

7 ANTIQUARIUM

TORRETTA CANEVARI/CANEVARI TOWER

VIA TECTA (LIVELLO INFERIORE)

VIA TECTA (LOWER LEVEL)

EDIFICI CONTEMPORANEI

CONTEMPORARY BUILDINGS

TERRAPIENO

EMBANKMENT

TRIPORTICO

BASILICA

BASILICA

CONFINI SANTUARIO

SANCTUARY BOUNDARY

QR CODE

IL SANTUARIO IN ETA' ANTICA: IL TRIPORTICO

THE SANCTUARY IN ANTIQUITY: THE TRIPORTICO

IL FULCRO DEL SANTUARIO DI ERCOLE VINCITORE ERA L'AREA SACRA. AL CENTRO SI TROVAVA IL TEMPIO, CIRCONDATO SU TRE LATI DA UN PORTICO. LA FACCIATA DEL PORTICO ALTERNAVA ARCATE E SEMICOLONNE. IL RIVESTIMENTO ESTERNO DELLE MURATURE ERA IN BLOCCHETTI DI TRAVERTINO DISPOSTI IRREGOLARMENTE (OPERA INCERTA).

THE HEART OF THE SANCTUARY OF HERCULES VICTOR WAS THE SACRED AREA. AT THE CENTRE STOOD THE TEMPLE, SURROUNDED ON THREE SIDES BY A PORTICO. THE FACADE OF THE PORTICO HAD ALTERNATING ARCHES AND HALF COLUMPNS. THE MASONRY CLADDING WAS MADE OF IRREGULARLY PLACED TRAVERTINE BLOCKS (OPUS INCERTUM).

LEGENDA / LEGEND

ARCHITRAVE

LINTEL

OPERA INCERTA

OPUS INCERTUM

SEMICOLONNE

HALF COLUMNS

ARCATE

ARCHES

QR CODE

IL SANTUARIO TRA MEDIOEVO E RINASCIMENTO

THE SANCTUARY BETWEEN MIDDLE AGES AND RENAISSANCE

NEL MEDIOEVO, SULLE ROVINE DEL SANTUARIO DI ERCOLE VINCITORE, SORSERO LE CHIESE MONASTICHE DI SANTA MARIA DEL PASSO E DI SAN GIOVANNI IN VOTANO CON ANNESSE AREE COLTIVATE. IN SEGUITO SI AGGIUNSE ANCHE VILLA TEBALDI CHE A METÀ DEL 1500 FU DONATA A SANT'IGNAZIO DI LOYOLA, FONDATORE DELL'ORDINE DEI GESUITI.

IN THE MIDDLE AGES THE MONASTIC CHURCHES OF SANTA MARIA DEL PASSO AND SAN GIOVANNI IN VOTANO, TOGETHER WITH THEIR ADJOINING CULTIVATED AREAS, WERE BUILT ONTO THE RUINS OF THE SANCTUARY OF HERCULES VICTOR. LATER ON VILLA TEBALDI WAS ALSO CONSTRUCTED AND IN THE MID-1500S WAS DONATED TO ST. IGNATIUS OF LOYOLA, FOUNDER OF THE JESUIT ORDER.

LEGENDA / LEGEND

1 SANTA MARIA DEL PASSO

2 SAN GIOVANNI IN VOTANO

3 VILLA TEBALDI

4 TEATRO ROMANO

4 ROMAN THEATRE

SANTUARIO

SANCTUARY

VIA TECTA

AREA COLTIVATA

CULTIVATED AREA

QR CODE

LA CENTRALE IDROELETTRICA

THE HYDROELECTRIC POWER STATION

LA CENTRALE IDROELETTRICA DELLA SOCIETA' PER LE FORZE IDRAULICHE, INAUGURATA NEL 1886, SFRUTTAVA LA FORZA DELL'ACQUA CONVOGLIATA ATTRAVERSO IL CANALE E LA TORRETTA CANEVARI (DAL NOME DELL'INGEGNERE PROGETTISTA). NEL 1892 LANCIO' PER LA PRIMA VOLTA AL MONDO CORRENTE ELETTRICA ALTERNATA A ROMA.

THE HYDROELECTRIC PLANT OF THE SOCIETY FOR HYDRAULIC POWER, INAUGURATED IN 1886, MADE USE OF THE FORCE OF WATER CHANNELLED THROUGH THE CANAL AND THE CANEVARI TOWER (NAMED AFTER THE DESIGN ENGINEER). IT LAUNCHED ALTERNATING CURRENT ELECTRICITY IN ROME FOR THE FIRST TIME IN THE WORLD IN 1892.

LEGENDA / LEGEND

1 CONDOTTA

1 CONDUCT

2 TORRETTA CANEVARI

2 CANEVARI TOWER

3 PERCORSO CANALE CANEVARI

3 CANEVARI CANAL ROUTE

4 TRIPORTICO

5 VIA TECTA

6 CARTIERA

6 PAPER MILL

7 RESTI DEL TEMPIO

7 TEMPLE RUINS

QR CODE

TEATRO MARITTIMO

MARITIME THEATRE

L'EDIFICIO PRENDE IL NOME DAI FREGI FIGURATI CON SOGGETTO MARINO CHE LO DECORAVANO. DUE PONTI MOBILI DAVANO ACCESSO A UN'ISOLA ARTIFICIALE CHE OSPITAVA UNA VERA E PROPRIA DOMUS, RESIDENZA INTIMA E LUSSUOSA ALL'INTERNO DELLA VILLA, DESTINATA ALL'IMPERATORE ADRIANO.

THE BUILDING TAKES ITS NAME FROM THE MARITIME-THEMED FIGURATIVE MARBLE FRIEZES THAT ADORNED IT. TWO DRAWBRIDGES GAVE ACCESS TO AN ARTIFICIAL ISLAND, WHICH HOUSED A COMPLETE DOMUS, AN INTIMATE AND LUXURIOUS RESIDENCE HIDDEN WITHIN THE VILLA AND RESERVED FOR THE EMPEROR HADRIAN.

LEGENDA

LEGEND

PONTI

BRIDGES

CANALE / PISCINA

CANAL / POOL

1 INGRESSO (PRONAO)

1 ENTRANCE (PRONAOS)

2 PORTICO

3 DOMUS

2 PORTICO

3 DOMUS

QR CODE

CANOPO E SERAPEO

CANOPUS AND SERAPEUM

LEGENDA

LEGEND

VASCA

POOL

STIBADIUM

STIBADIUM

PODIO

PODIUM

1 CANOPO

1 CANOPUS

2 SERAPEO

2 SERAPEUM

LA LUNGA VASCA PRENDE NOME DAL CANALE DI CANOPO, NEI PRESSI DI ALESSANDRIA D'EGITTO. ERA UNO SPAZIO PER BANCHETTI CONCLUSO DA UNO SCENOGRAFICO PADIGLIONE, IL SERAPEO, DOTATO DI UN BANCONE IN MURATURA PER GLI OSPITI (STIBADIUM) E DI UN PODIO SULL'ACQUA PER L'IMPERATORE.

THE LONG POOL TAKES ITS NAME FROM THE CANOPUS CANAL, IN THE VICINITY OF ALEXANDRIA IN EGYPT. IT WAS A BANQUETING SPACE WITH A SCENIC PAVILION, THE SERAPEUM, AT THE FAR END, FEATURING A LARGE MASONRY COUCH (STIBADIUM) ON WHICH THE GUESTS COULD RECLINE AND A PODIUM RAISED ABOVE THE WATER FOR THE EMPEROR.

QR CODE

HOSPITALIA / GUEST QUARTERS

IL NOME, CHE SIGNIFICA STANZE PER OSPITI, STA AD INDICARE UN QUARTIERE DELLA VILLA RISERVATO A PERSONALE DI MEDIO RANGO AL SEGUITO DELLA CORTE IMPERIALE. LE STANZE DA LETTO (CUBICULA) ERANO DECORATE DA MOSAICI PAVIMENTALI COMPOSTI DA TESSERE BIANCHE E NERE E DECORAZIONI DI TIPO GEOMETRICO E FLOREALE.

THE NAME, MEANING GUEST ROOMS, REFERS TO AN AREA OF THE VILLA RESERVED FOR THE MIDDLE-RANKING ENTOURAGE OF THE IMPERIAL COURT. THE BEDROOMS (CUBICULA) WERE DECORATED WITH FLOOR MOSAICS CREATED USING BLACK AND WHITE TESSERAE AND DESIGNS OF A GEOMETRIC AND FLORAL TYPE

LEGENDA

LEGEND

CUBICULA

CUBICULA

POSIZIONE DEL MOSAICO

LOCATION OF MOSAIC

LATRINA

LATRINE

1 PLANIMETRIA

1 FLOOR PLAN

2 MOSAICO PAVIMENTALE

2 FLOOR MOSAIC

QR CODE

PICCOLE TERME / SMALL BATHS

LE PICCOLE TERME, COSÌ CHIAMATE PER DISTINGUERLE DALLE VICINE GRANDI TERME, SONO LE PIÙ LUSSUOSE DELLA VILLA, DESTINATE ALLA FREQUENTAZIONE IMPERIALE. SONO CONTRADDISTINTE DA UNA PIANTA ARTICOLATA E DA AUDACI SOLUZIONI ARCHITETTONICHE, OLTRE CHE DA PREZIOSE DECORAZIONI MARMOREE, PAVIMENTALI E PARIETALI (OPUS SECTILE).

THE SMALL BATHS, SO CALLED TO DISTINGUISH THEM FROM THE NEARBY GREAT BATHS, ARE THE MOST LUXURIOUS IN THE VILLA AND DESIGNED FOR IMPERIAL USAGE. THEY ARE CHARACTERISED BY A COMPLEX PLAN AND BOLD ARCHITECTURAL SOLUTIONS IN ADDITION TO PRECIOUS MARBLE FLOOR AND WALL DECORATIONS (OPUS SECTILE).

LEGENDA / LEGEND

1 PLANIMETRIA

1 FLOOR PLAN

2 OPUS SECTILE

2 OPUS SECTILE

POSIZIONE DELL'OPUS SECTILE

LOCATION OF OPUS SECTILE

PAVONAZZETTO

PAVONAZZO MARBLE

SERPENTINO

SERPENTINE

GIALLO ANTICO

ANCIENT YELLOW

ROSSO ANTICO

ANCIENT RED

PORFIDO

PORPHYRY

QR CODE

Conclusioni

Il percorso di valorizzazione condotto dalle VILLÆ ben si inserisce nel processo di inclusione e accessibilità previsto dalla Direzione Generale dei Musei del MiC, rappresentando un esempio multiscalare e replicabile in altri contesti, grazie alle attività che vanno nella duplice direzione dell'accessibilità "tangibile" ed "intangibile". L'approccio del Visual Design alla pannellistica, con l'elaborazione di un sistema di comunicazione "tangibile" grafico ed aptico, considera le effettive necessità di lettura di un pubblico di visitatori anche con disabilità cognitive e sensoriali. Tali necessità, nell'ambito del progetto *Passepartout*, che ha ampi focus sull' "intangibile", non vengono tuttavia presupposte ma, accettando il rischio di mettere in discussione il lavoro, puntualmente verificate con associazioni ed enti che rappresentano persone in condizioni di fragilità, secondo il principio: "Niente su di Noi senza di Noi".

Note

[1] DM n. 44 del 23 gennaio 2016.

[2] Redatto da Laura Bernardi e Davide Bertolini su incarico di servizio dell'Istituto Villa Adriana e Villa d'Este n. 2080/2021.

[3] L'applicazione, articolata in quattro ambiti VILLÆ SIGN, VILLÆ TOUCH, VILLÆ EASY e VILLÆ GAME, è stata pubblicata sia su Apple Store che su Google Play Market ed è disponibile per il download tanto per dispositivi Android che per dispositivi iOS a questi indirizzi:
App Store (iOs): <https://apple.co/3XMuaJl>
Google Play (Android): <https://bit.ly/villae-android>

Riferimenti bibliografici

Bernardi L., Carbonara V., D'Alessandro L., Del Ferro S. (2022). *Il Santuario di Ercole Vincitore (Tivoli) e il patrimonio archeologico industriale: processi comunicativi nell'ottica dell'ampliamento della fruizione e della massima inclusività*. In Currà E., Docci M., Menichelli C., Russo M., Severi L. (a cura di). *Stati Generali del Patrimonio Industriale*. Roma – Tivoli,

9 – 11 giugno 2022, 12.0.1. Venezia: Marsilio.

Carvel R. (2011). *Cattedrale*. Prefazione di F. Piccolo, traduzione di R. Duranti. Torino: Einaudi. [ed. orig. *Cathedral*. New York: Knopf, 1983]

Brie Maurice, Morice Jean Claude, 1996. Il disegno in rilievo: oggetto di conoscenza. *XY, Dimensioni del Disegno, 26*, 1996, pp. 38-51.

Bruciati A., D'Alessandro L. (2023). Passepartout. *Il museo di tutti per tutti. Un progetto di accessibilità delle* VILLÆ. In A. Anguissola, C. Tarantino (a cura di). *Aree archeologiche e accessibilità: riflessioni ed esperienze*. Atti del Convegno, pp. 127-137. Pisa: Pisa University Press.

Empler T., Fusinetti A. (2019). Rappresentazione visuo-tattile. Comunicazione tattile per i disabili visivi / Visual-tactile representation: tactile communication for the visually impaired. In P. Belardi (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno/il disegno dell'arte - Reflections. The art of drawing/ the drawing of art*. Atti del 41° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della rappresentazione. Perugia, 19-20-21 settembre 2019, pp. 1563-1572.Roma: Gangemi Editore.

Grassini A. (2015). *Per un'estetica della tattilità. Ma esistono davvero arti visive?* Roma: Armando Editore.

Socrati A. (2020). *La via tattile alla bellezza*, In A. Grassini *et al. Toccare la Bellezza. Maria Montessori, Bruno Munari*. Catalogo della Mostra. Ancona, La Mole, 10 novembre 2019 – 8 marzo 2020; Roma, Palazzo delle Esposizioni, 22 giugno 2021 - 27 febbraio 2022, pp. 107 – 116. Mantova: Corraini Edizioni.

Multi-sensory Guide: designing a new inclusive tool for Cultural Heritage

Federico Gabriele D'Intino
Sapienza University of Rome
Department of History, Representation and Restoration of Architecture
federicogabriele@hotmail.it

Multi-sensory
Disabilities
Interaction
Immersive
Heritage

Through multi-sensoriality, the research strives to improve the heritage experience, raising awareness about accessibility and inclusion, and fostering greater visitor enjoyment. The research is based on a project for the Villa of Maxentius, an archaeological site located along the Appian Way in Rome. The intent is to create an accessible place where everyone can have an equitable experience by stimulating their senses and using immersive technologies as assistive technologies. Visually impaired people cannot be stimulated through sight, just as one cannot communicate with deaf people through voice. But people with disabilities, on the other hand, can benefit from immersive technologies. The project's output is a smart station for a multi-sensory guide. This guide is a book featuring Braille texts, maps, and relief drawings of architectural elements to excite the sensation of touch. Because of the individual's sense of presence, augmented reality enables for natural interaction between physical and digital reality. Using the Image Tracking technique, the tactile elements of the book are transformed into multimedia, three-dimensional, and audio content in augmented reality.

Introduction

The aim of the project is to experiment with immersive technologies and methodologies aimed at broadening the enjoyment of cultural heritage. How can immersive environments be accessible? For example, museums often offer solutions to make artworks accessible by re-adapting them, but does this allow equal access to the excitement of the experience? The target group chosen for the research is broad and it includes people with sensory disabilities. According to the United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities [United Nations 2006] [1], participation in social life is a fundamental human right, underlining the significance of rethinking the concept of accessibility in cultural spaces. Cultural places have the role of intermediary between culture, well-being, and inclusion. Inclusive design is the best strategy to overcome this challenge. Empathy is the first step: recognizing that users have different shapes, sizes, and abilities, with different needs. Experiences that involve multiple communication languages would be the most equitable solution.

In the case of the Multi-sensory Guide, a book mediates the interaction: it is written in Braille, has three-dimensional graphics, talks vocally with its users, and shows extra material through a camera. As a result, accessibility and inclusion are made possible through the employment of communication languages based on the stimulation of sight, hearing and touch, which are merged in a single tool to involve as many people as possible.

Objectives pursued

What should always be taken into consideration by designers is the issue of inclusion, which should not be confused with accessibility.

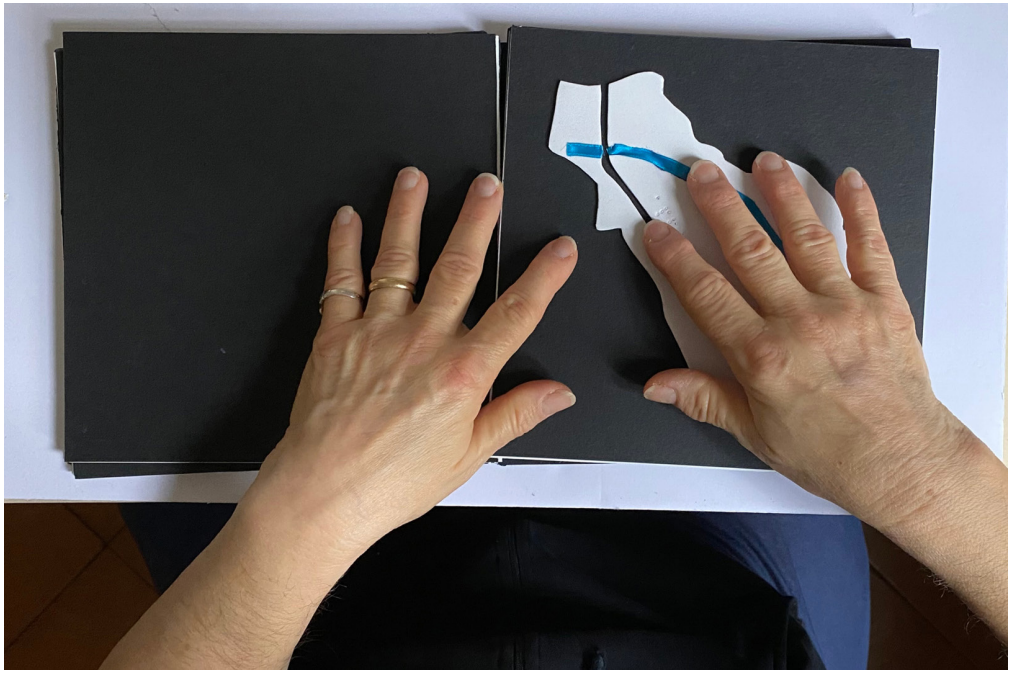
"Accessibility" is the ability to access and benefit from some system or entity. "Inclusion" is the practice of granting equal access to opportunities and resources to those who would otherwise be excluded or disadvantaged.

Inclusion is the idea that everyone should be able to use the same facilities, take part in the same activities, and enjoy

Cover Image
Cover of the project.

Fig. 01
Picture of the Villa of Maxentius, Appian Way Regional Park (Rome, Italy).

Fig. 02
Picture of the tactile book prototype of the Multi-sensory Guide.



the same experiences. Inclusion and accessibility are two complementary features of effective communication.

Goal 10 of the Agenda 2030 [2] for Sustainable Development states that the international community has made significant progress towards the most vulnerable. However, inequality persists, and policies should address the needs of disadvantaged and marginalized populations.

Public facilities are essential for the achievement of social equality, and they should be able to accommodate everyone, despite their disabilities. Cultural heritage sites, museums, and galleries are increasingly interested in implementing involvement and initiatives to increase accessibility, and multimedia has enormous potential. The project of the Multi-sensory Guide could be innovative for the target group in question, as it involves the use of immersive technologies to introduce the visitors to the archaeological site and it improves their emotional involvement to make the visit more efficient.

Qualitative and quantitative indicators

Thanks to assistive technologies, there are many ways to make cultural places accessible. Texts are reasonably accessible to blind users because they can be placed in a screen reader. Most people are already aware of the use of alternative texts for images. Some accessibility experts advocate the so-called described images, in which text is provided to verbalize what a visually impaired user would see.

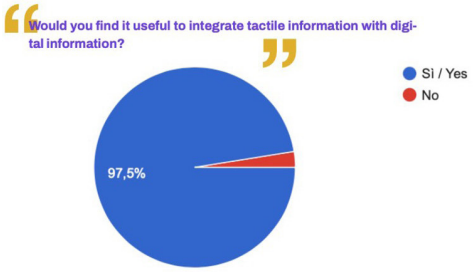
Deaf people have few problems in museums because sound effects are usually entirely free but, with trends leading toward a more multimediatic approach, transcripts of spoken audio clips should be made available, as should subtitled versions of videos.

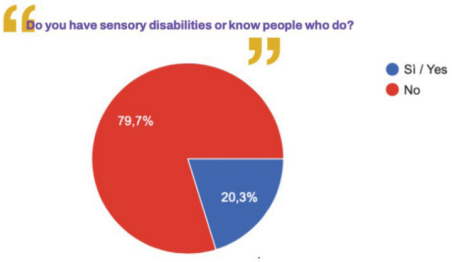
According to the 2019 Report by Istat [3], only 9.3% of people with disabilities go to the cinema, the theatre, a concert, or a museum at least once a year. Only 37.5% of Italian museums are equipped to receive people with severe disabilities; only 20.4% of them provide material and information support (tactile routes, catalogues, and explanatory panels in Braille) that may be required to make the visit useful and of quality.

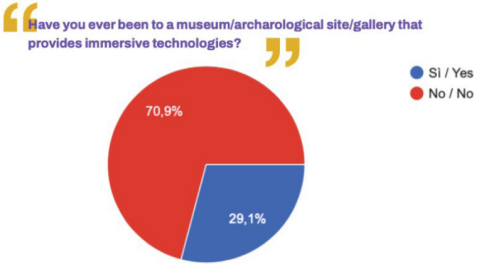
Fig. 03
Picture of the upper part of the Multi-sensory Guide prototype.

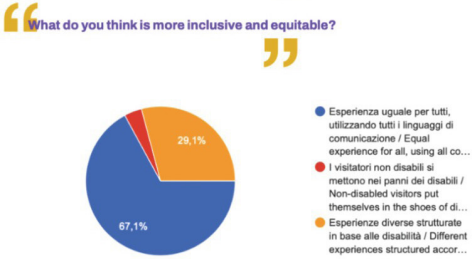
Fig. 04
Research surveys.

screen
camera
glass


Would you find it useful to integrate tactile information with digital information?
Sì / Yes
No
97,5%


Do you have sensory disabilities or know people who do?
Sì / Yes
No
79,7%
20,3%


Have you ever been to a museum/archarological site/gallery that provides immersive technologies?
Sì / Yes
No / No
70,9%
29,1%


What do you think is more inclusive and equitable?
29,1%
67,1%
Esperienza uguale per tutti, utilizzando tutti i linguaggi di comunicazione / Equal experience for all, using all co...
I visitatori non disabili si mettono nei panni dei disabili / Non-disabled visitors put themselves in the shoes of di...
Esperienze diverse strutturate in base alle disabilità / Different experiences structured accor...

Statista [4] Research Department published a chart showing the distribution of museums and similar institutions providing augmented reality in Italy in 2020. Data show that only 7% of the museums involved in the survey offered this technology to visitors, but 54% of them are planning to implement AR in the future.

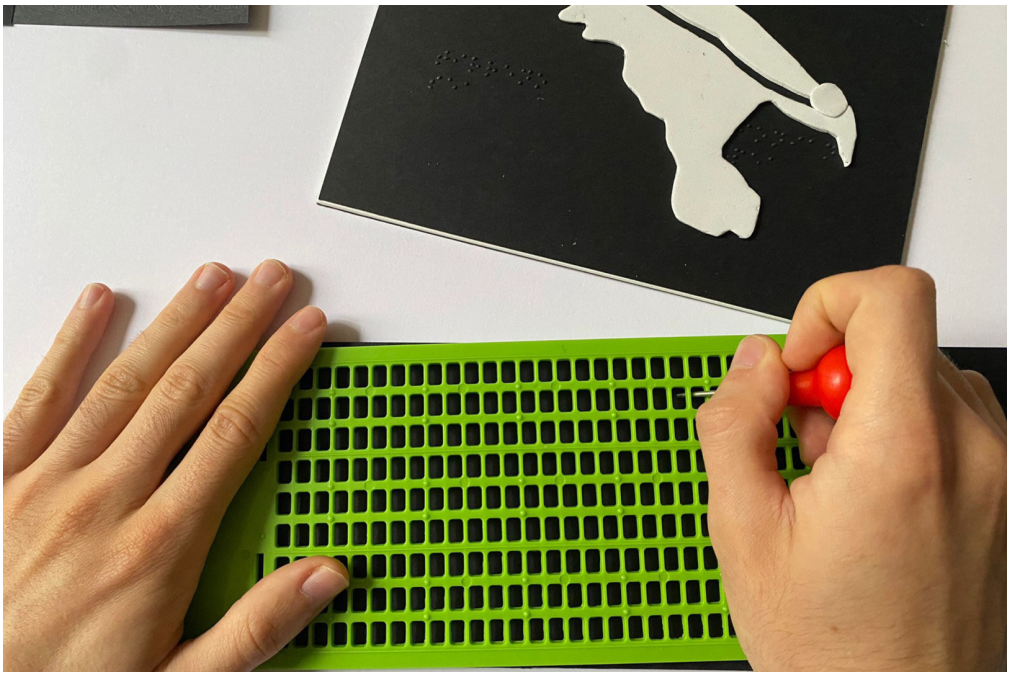
Methodology

The methodologies adopted for the project are based on augmented reality, assistive technology, and tactile communication. The development and implementation of AR at archaeological sites could be fruitful. This kind of technology has the potential to elevate any situation, place, setting, or experience to a whole new level of meaning and comprehension. Sight and hearing are stimulated, but what about the touch? A considerable portion of our brain is dedicated to receiving and processing data sent by our skin. Tactile communication therefore refers to each way our skin influences and reacts to different types of body touch and indicates a message with at least one meaning. Braille signs and sensory maps have evolved into an essential and valued form of accessible communication, as well as a potential option for inclusive tourism. They represent autonomy and integration and provide public and private areas with instruments that may involve everyone while providing clear and obvious guidelines.

The Multi-Sensory Guide is a smart station for the Villa of Maxentius (Fig. 1). Its elements are a tactile book (the only tangible tool), a camera to recognize real content and provide access to AR content), and a screen to enable the display of content in augmented reality (Figs. 2-3). The intent is to engage as many senses as possible. Augmented reality in this case is used as an assistive technology that allows audio to be integrated and digital elements to be superimposed on real elements to increase the effectiveness of the user experience. Immersive technologies can help visitors to have a better contextualization and a stronger awareness of an element. AR can also have another purpose besides entertainment, if it is designed to solve problems using the entertainment and the engagement components.

Fig. 05
Braille writing board used for writing the texts of the handmade tactile book.

Fig. 06
Render of the Multi-sensory Guide's smart station.



MULTI-
GUIDE

The most crucial aspect of the design is feasibility. The book must be constructed with a hard material, so that it does not disintegrate after several uses. Most of the AR content consists of visuals, animations, and 3D models. Image Tracking is a feature that allows apps to recognize 2D pictures, prompting the display of digitally augmented content such as films, slideshows, 360° panoramas, noises, text, 3D animations, and so on.

After the historical research, the first phase of the design is to create 3D models of Romulus' Mausoleum [5] and the Circus of Maxentius [6]. It is required to rely on numerous antique photographs and drawings acquired on the internet. After designing the floor plans and elevations in two dimensions, the 3Ds may be realized. Then animations employing camera movement, lighting, and translucent backdrop environments may be made to correlate them with a picture (image-tracking technique). The following step involves the interaction between the physical picture and the media content. Except when utilizing a visor, augmented reality requires a gadget to be visualized. This might have a detrimental impact on the user's sense of inclusion and presence. The goal is to guarantee that visitors do not have to download an app and use their own device to access augmented reality, so the design of a station outfitted with a camera and display is a good solution. The users are not required to utilize the equipment; all they need to do is scroll through a book. The augmented content is then visible and heard when the camera is focused on the book attached to the display. The station can be used by more than one person at a time, to make the experience even more inclusive.

Description of results and limitations

The stimulation of all senses enhances the visiting experience for persons with disabilities, allowing them to feel more involved, as well as for people without disabilities, who can benefit from the opportunity to enjoy cultural heritage in ways they have never done before.Presenting the history of an archaeological site and explaining its significance to visitors is a complex mission. The mission becomes even more complica-

Fig. 07
Picture of the prototype of the Multi-sensory Guide's smart station (pic.1).

Fig. 08
Picture of the prototype of the Multi-sensory Guide's smart station (pic.2).

The construction was ordered Appius Claudius Blind in 312 B.C. to connect Rome to Capua. It was later extended to Brindisi, where the trade routes departed.
Adriatic Sea
ROME
route to MIDDLE EAST
CAPUA
BRINDISI
Tirreno Sea
Ionian Sea

ted when trying to present this content in the most accessible way possible. Once one recognizes the potential vastness of the audience of the Villa of Maxentius, one realizes that more must be done. The Multi-sensory Guide is a tool within a bounded space that introduces visitors before the actual tour among the remains of the mausoleum and circus. The scope is still limited, but a multi-sensory tool can aspire to make the visit more understandable and enjoyable for visitors. Failure to understand people effectively may lead to products that create unneeded frustration and exclusion. To have a greater understanding of demographic variety, it is necessary to challenge the binary distinction between "able-bodied" and "disabled".

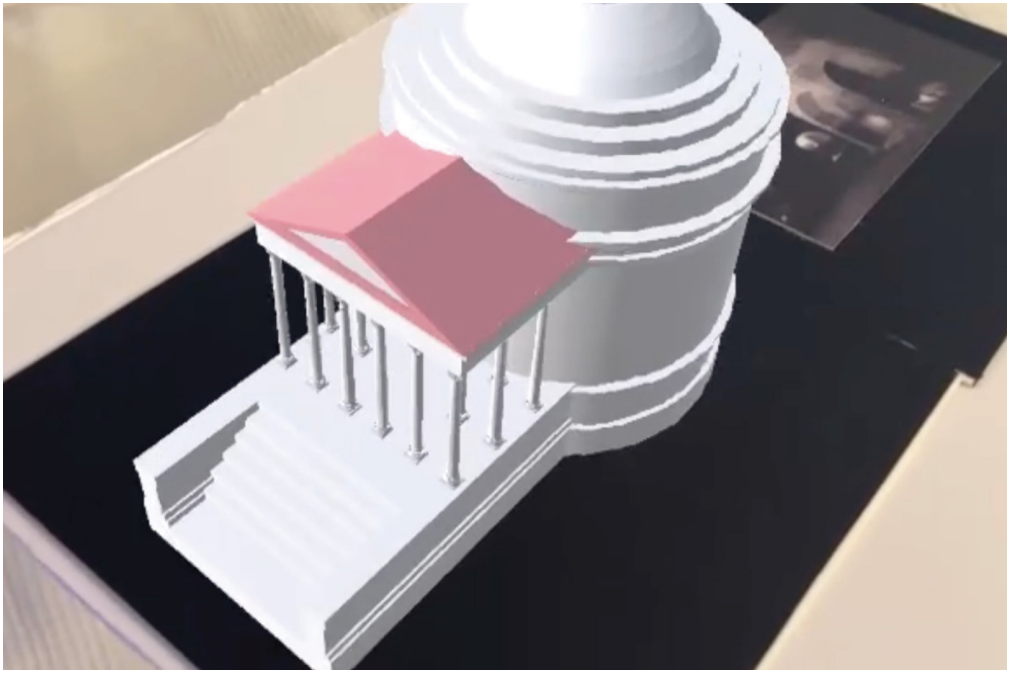
According to research commissioned by Microsoft in 2003 to study the benefits of accessible technology: "The concept of 'disability' may have limited the understanding of the need for accessible technology [...] the IT industry must consider the wide range of people who could benefit" [Microsoft Corporation 2003, p. 16].

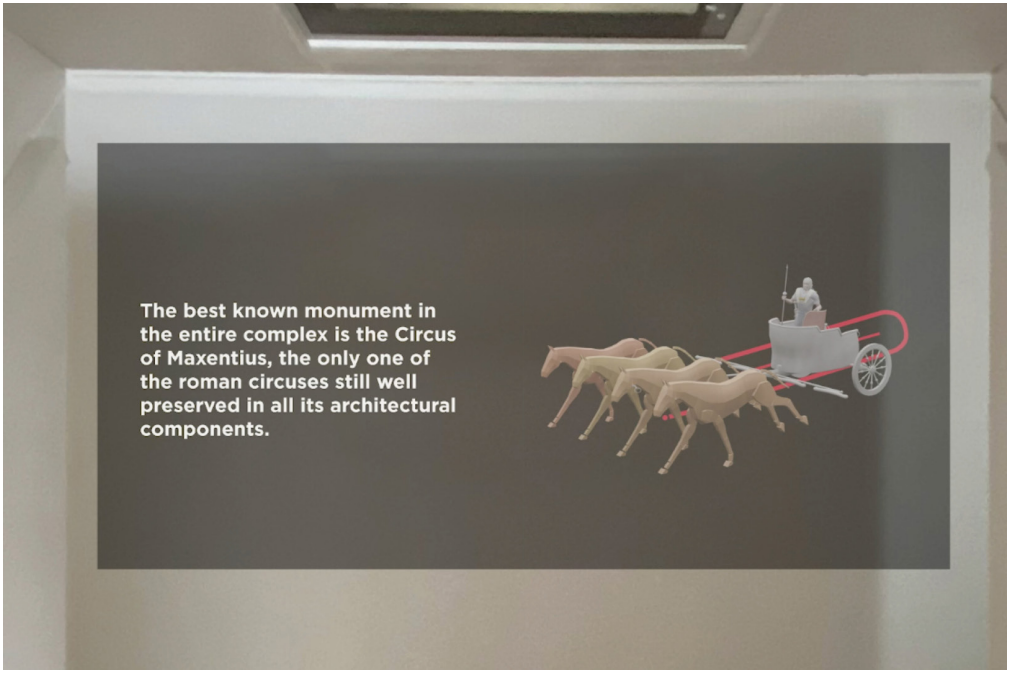
To understand and study the needs and desires of the target group, it was useful to conduct a survey (Fig. 4). One hundred and fifty people participated and 57% of them were between 18 and 26 years old; 20.3% of participants had disabilities or had family members or friends who do; 29.1% have already been to a museum that provides augmented reality. 97.5% of people found it useful to integrate tactile information with digital information. The last question of the survey, which was essential to proceed with the research and the project, was about the type of experience. How do you make an experience inclusive and equitable? 67.1% of the people who participated in the survey agreed that having all visitors go through the same type of visit was the fairest hypothesis.

The research led to a project that aims at raising awareness on the power of augmented reality, from a visual and auditory point of view, and the stimulation of touch to better recognise and understand something. The history content is explained through tactile elements (Braille texts, maps, floor plans and architectural elements), and AR content (translation from Braille to traditional characters, animations, videos, images, 3d models, narrator, and subtitles). As explained in the previous paragraph, there are 3 phases for the project

Fig. 09
3D model view of the Mausoleum of Romulus in augmented reality.

Fig. 10
Animation frame of a Roman chariot in augmented reality with captioning.




The best known monument in the entire complex is the Circus of Maxentius, the only one of the roman circuses still well preserved in all its architectural components.

implementation: the first one is about the historical research, content writing and image selection; the second phase is the 2D and 3D modelling for the architectural elements' reconstruction; the third one is the video production. The prototype of the smart station consists of a hand-made tactile book (Fig. 5), a structure to support the camera and the screen (Fig. 6), and the camera-screen connection. The camera must be pointed at the pages of the book to recognize all the content that needs to be translated into augmented reality. The camera is connected to a screen where both the book and the AR content will be visible. This screen is positioned in such a way that its reflection reflects off a 45-degree tilted glass that provides the Pepper's Ghost [7] effect to accentuate the augmented reality effect. The decision to implement the AR with the Pepper's ghost effect is justified by the desire to free users from the device in the communication relationship between what is real and what is digital. Augmented reality works through an app that has been developed specifically for image tracking and image recognition.

So, in the case of a blind person who knows the language of Braille, the station provides the browsable book with tactile content. Without the need for the user to interact with the devices, they have access to the audio content in augmented reality (Figs. 7-10). In this case, immersive technology becomes assistive technology. Similarly, a hearing-impaired person can flip through the book, and AR will translate the content of the book into text, video, images, and other animations to make the experience more interesting.

Conclusion

Even though the project is intended for a specific environment, it must serve as inspiration for future initiatives, services, and products required to assist all people who may be excluded from a certain type of experience. The next development of the project would provide the integration of the Internet of Things [8] and the Computer Vision [9]. Smart objects are the heart of the IoT. In the case of the Multi-sensory Guide, audio could be transmitted through the touch of images. Arduino [10], for instance, could be used to create

such a solution. Devices could use Computer Vision to generate a more accurate AR. To show graphics against a real background, AR gadgets employ GPS and compasses to detect a person's position and orientation. An integration between immersive computer vision and the assistive technology of the IoT could be a future hypothesis to implement this project.

Notes

[1] The Convention on the Rights of Persons with Disabilities is an international human rights treaty of the United Nations entered into in 2006 to protect the rights and dignity of persons with disabilities.
[2] Agenda 2030: The Sustainable Development Goals (SDGs) are a set of 17 interlinked goals defined by the United Nations as a strategy "to achieve a better and more sustainable future for all". They are also known as the 2030 Agenda.
[3] Istat: Italian National Institute for Statistics is the main source of official statistics in Italy, and it conducts demographic and economic censuses, as well as economic, and environmental surveys and studies.
[4] Statista is a German online platform specialized in data gathering and visualization, which offers statistics and reports, market insights, consumer insights and company insights.
[5] Romulus' Mausoleum is part of the Villa of Maxentius complex on the Appian Way in Rome. The large circular tomb was built by Maxentius in the early 4th century, probably as a family tomb, but when his young son Valerius Romulus died, he was buried there.
[6] Circus of Maxentius is part of a complex of buildings erected by Emperor Maxentius on the Appian Way between 306 and 312 AD.
[7] Pepper's Ghost is a theatrical illusion technique. It makes use of a sheet of glass, Plexiglas, or other plastic film, as well as unique lighting techniques, to create the illusion of things appearing and vanishing, becoming translucent, or fitting inside others. It was named after John Henry Pepper, who popularized an effect established in the 16th century by the Italian philosopher and alchemist Giovanni Battista Della Porta.
[8] Internet of Things refers to the extension of the Internet to the world of concrete objects and places, which acquire their own digital identity so that they can communicate with other objects in the network and provide services to users.
[9] Computer Vision is the set of processes that aim to create an approximate model of the real world from 2D images.

[10] Arduino is an open-source programmable board with a microcontroller and including a software part that is used to write and load computer code into the board itself.

References

Archimedia181. Architecture, media, design. <https://www.archimedia181.it> (accessed 10 May 2022).

Architutti. <https://www.architutti.it/> (accessed 8 October 2022).

Cornelio P., Velasco C., Obrist M. (2021). Multisensory Integration as per Technological Advances: A Review. In *Frontiers in Neuroscience*, pp. 1-9 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2021.652611/full> (accessed 9 October 2022).

Falcinelli R. (2014). *Critica portatile al visual design. Da Gutenberg ai social network*. Turin: Einaudi, Stile libero extra.

In-Touch: digital touch communication. <https://in-touch-digital.com/2020/03/12/a-visual-and-tactile-graphic-design-experiment-touch-project/> (accessed 15 March 2022).

Istituto Nazionale di Statistica. Conoscere la disabilità. <https://www.istat.it/it/archivio/236325> (accessed 18 August 2022).

Microsoft Corporation (2003). *The Wide Range of Abilities and Its Impact on Computer Technology*. A Research Study Commissioned by Microsoft Corporation and Conducted by Forrester Research, Inc.

National Museum Zurich. The Interactive Books of the Exhibition 'Ideas of Switzerland'. <https://iart.ch/en/work/landesmuseum-zuerich> (accessed 3 September 2022).

Presenti Accessibili. Laboratori, incontri, spettacoli su arti performative e disabilità. <https://presentiaccessibili.orienteoccidente.it/landing/presenti-accessibili> (accessed 19 October 2022).

Statista. Distribution of museums, galleries, and similar cultural institutions providing Augmented Reality (AR) technologies in Italy in 2020. <https://www.statista.com/statistics/1037249/share-of-museums-using-ar-technologies-italy/> (accessed 18 August 2022).

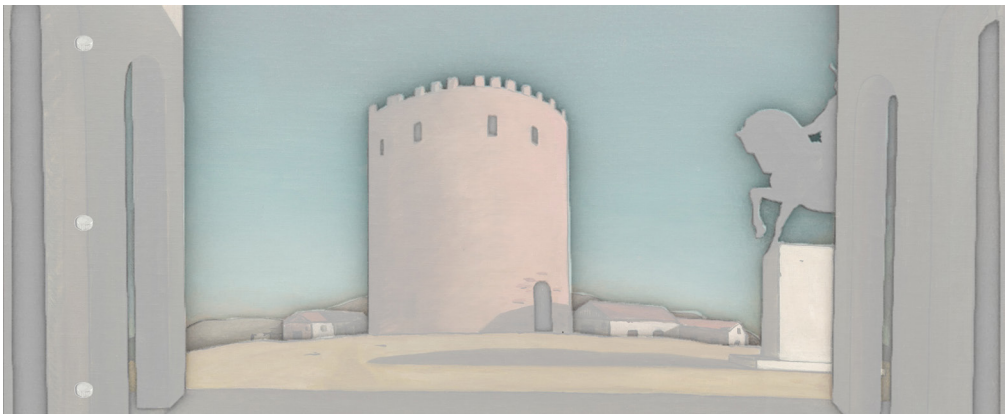
University of Cambridge, Inclusive Design Toolkit. What is inclusive design? <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/whatis/whatis.html> (accessed 14 October 2022).

United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Social Inclusion. (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD) <https://social.desa.un.org/issues/disability/crpd/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities-crpd> (accessed 5 April 2022).

United Nations, Sustainable development goals. Goal 10: Reduce inequality within and among countries. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/> (accessed 20 March 2022).

Dal modello digitale alla fruizione tattile. Creazione di un percorso museale interattivo e percettivo

Sonia Mollica
Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
soniamollica@iuav.it



implementazione museale
opere pittoriche
fruizione tattile
percorso percettivo
hotspot interattivi

Museum Implementation
Pictorial Works
Tactile Use
Perceptual Path
Interactive Hotspots

Il presente contributo mira alla creazione di una metodologia indirizzata alla fruizione tattile e cognitiva delle opere pittoriche, con destinatari i ciechi e gli ipovedenti.
Si intende dunque proporre una metodologia di trasposizione inclusiva delle opere d'arte pittoriche, al fine di creare un vero e proprio percorso artistico-museale inclusivo, interattivo e percettivo. Tali obiettivi saranno perseguiti mediante azioni fondamentali alla conoscenza e alla divulgazione: dall'analisi storica e prospettica dei dipinti, passando per l'interpretazione e la restituzione metrica dei volumi, fino a giungere alla stampa e all'apposizione fisica di hotspot interattivi attivabili mediante braccialetto sonar. Caso studio applicativo è il dipinto *La torre rossa*, opera d'arte di de Chirico custodita presso la Collezione Peggy Guggenheim di Venezia.

This contribution aims at the creation of a methodology aimed at the tactile and cognitive use of pictorial works, with blind and visually impaired recipients.
The intention is therefore to propose a methodology of inclusive transposition of the pictorial works of art, to create a real inclusive, interactive, and perceptive artistic-museum itinerary. These objectives will be pursued through fundamental actions for knowledge and dissemination: from the historical and prospective analysis of the paintings, through the interpretation and metric restitution of the volumes, up to the printing and physical affixing of interactive hotspots that can be activated using a bracelet sonar. An application case study is the painting *The Red Tower*, a work of art by de Chirico kept in the Peggy Guggenheim Collection in Venice.

Ambienti digitali per l'inclusione e l'accessibilità delle opere d'arte

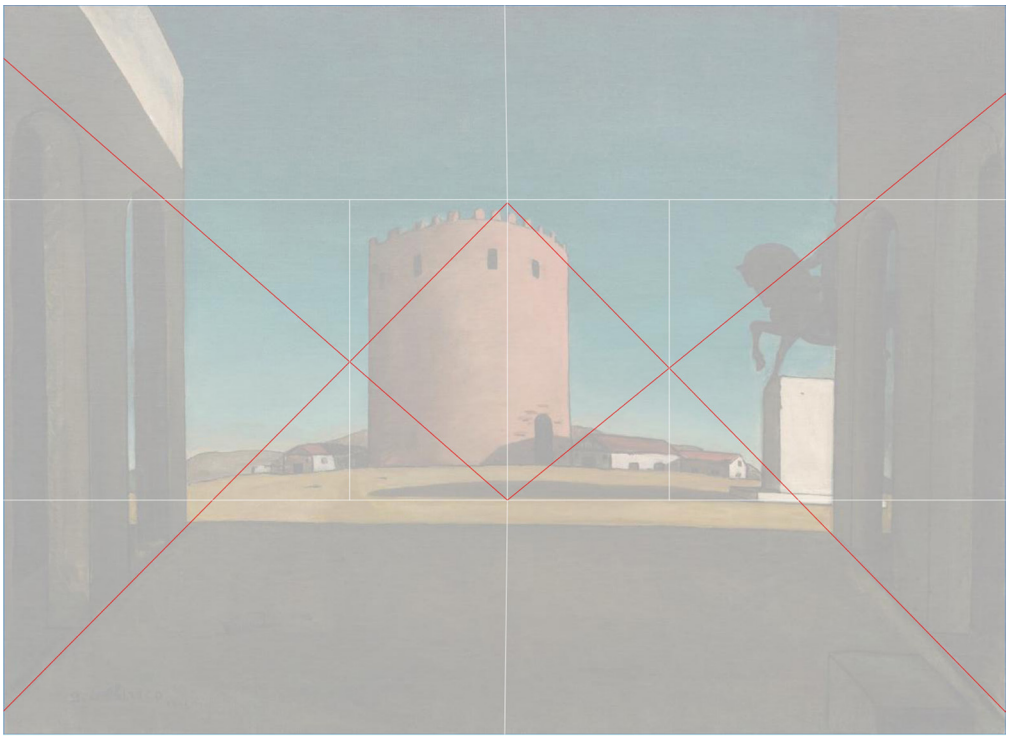
Da diverso tempo, sempre più musei, si sono dotati di accorgimenti e tecnologie utili alla fruizione e alla comprensione dei percorsi museali da parte di ciechi e ipovedenti. In Italia, è il Museo Egizio di Torino, a partire dal 1982, che dà il via al progetto *Museo Egizio da toccare*, una visita tattile decisamente rivoluzionaria per quegli anni, nella quale il percorso museale viene dotato e integrato di guide in Braille per non vedenti, nonché di scritte in caratteri più grandi per ipovedenti. In questa visionaria sperimentazione, le opere tattili non erano altro che gli originali, una fruizione senza dubbio inclusiva ma poco sostenibile. È dunque la volta del progetto *T-VedO* (Ricostruzione Tridimensionale per non vedenti di opere d'arte pittoriche), nel 2009, a consentire la fruizione delle opere d'arte pittoriche, con obiettivo ultimo quello di sviluppare un metodo automatizzato per la creazione tridimensionale di dipinti e affreschi. Tale metodologia computazionale trova il suo culmine nelle ormai consolidate stampanti 3d, capaci di trasporre in maniera automatizzata l'ambiente digitale, costruito *ad hoc* per la lettura delle opere d'arte nell'ambiente reale.

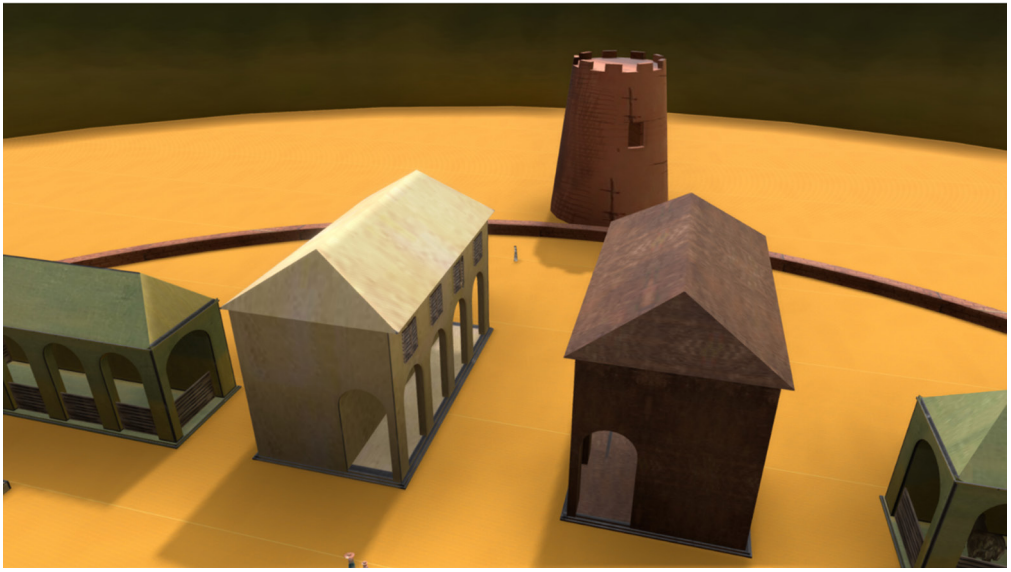
Nell'ambito dell'effettiva e sempre più attuale necessità di ri-produrre le opere d'arte in una forma materica tale da assicurarne la fruizione accessibile e inclusiva, appare evidente come proprio la riproduzione dell'opera d'arte necessiti di una propedeutica analisi in merito alla sua 'duplicazione' e interpretazione. È nel 1930 che Erwin Panofsky pubblica sulla rivista *Der Kreis* il saggio *Original und Faksimilereproduktiona*, anticipando di qualche anno il ben più noto articolo scritto da Walter Benjamin, intitolato *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Repro-duzierbarkeit*. In entrambi gli scritti, il tema centrale è costituito dall'analisi del rapporto tra l'opera d'arte 'originale' e la ri-produzione della relativa copia mediante gli strumenti tecnologici. Secondo Benjamin: "In linea di principio, l'opera d'arte è sempre stata riproducibile. Una cosa fatta dagli uomini ha sempre potuto essere rifatta dagli uomini" [Benjamin 2014, p. 20]. La riproduzione di un'opera d'arte, o la sua interpretazione rispetto a n-mondi dimensionali, diviene dunque accettata, pur non essendo assimilabi-

Copertina
Dal modello digitale alla fruizione tattile [elaborazione dell'autrice].

Fig. 01
Giorgio de Chirico, *La torre rossa*, olio su tela, 73,5 x 100,5 cm, 1913. Analisi prospettica [elaborazione dell'autrice].

Fig. 02
Trasposizione digitale del quadro *La torre rossa*, Giorgio de Chirico [elaborazione dell'autrice].





le all'elemento originale, in quanto carente dell'*hic et nunc* dell'opera stessa, costituente il concetto di autenticità. È nella scissione tra il concetto di opera d'arte e la sua riproducibilità che s'inserisce l'impiego delle tecnologie digitali, vale a dire un nodo operativo tra l'oggetto e la sua comunicazione avanzata [Sdegno 2017], tematica verso la quale s'indirizza il presente contributo.

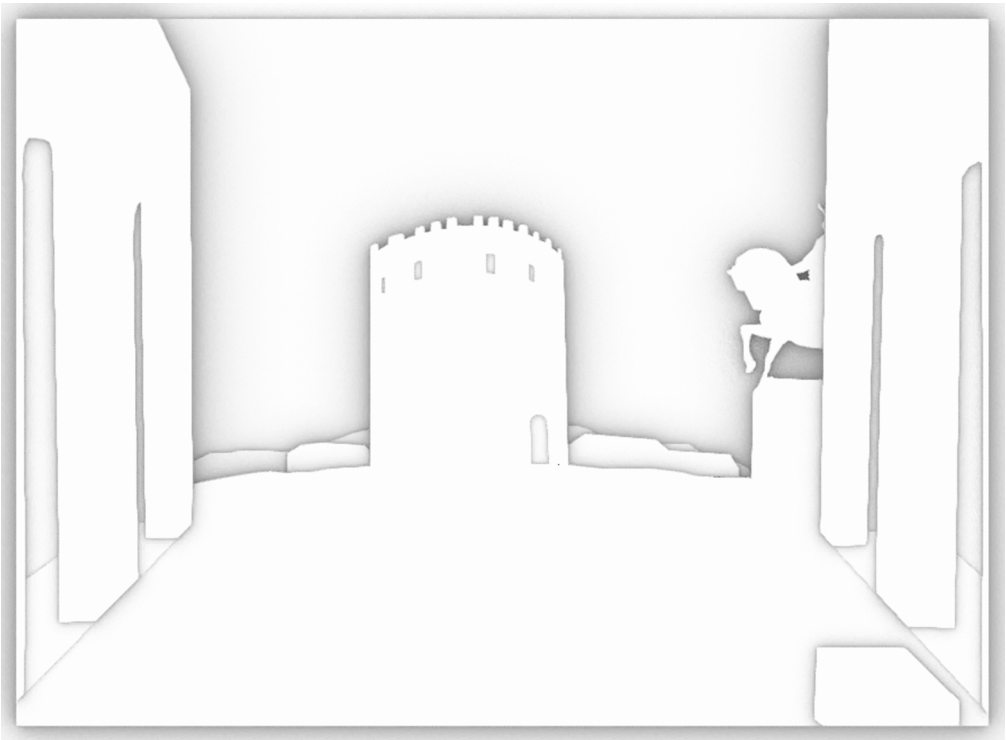
Dal modello digitale alla fruizione tattile: *La torre rossa* di de Chirico

Come appena descritto, le tecnologie digitali per la fruizione divengono un argomento fulcro nel dibattito tra l'opera d'arte e la sua riproduzione. L'opera d'arte riprodotta diviene dunque un simulacro dell'opera stessa, un elemento che prende le distanze dal suo originale, capace d'interpretarlo in n-dimensioni e n-forme. La riproduzione dell'opera d'arte, infatti, oltre a comprendere un processo d'interpretazione il più possibile coincidente e affine all'originale, può essere inoltre associata alla riconfigurazione degli elementi in spazialità e matericità differenti. In questo viaggio tra opera d'arte e riproduzione digitale, è la consistenza delle informazioni insite nell'opera a definirsi come argomento centrale della trasposizione fisica [Bernardi, Cristofolini 2019]. Il ruolo delle nuove tecnologie diviene infatti centrale nel processo di trasformazione tra opera d'arte statica ed elemento al servizio del pubblico, capace di amplificare esponenzialmente la comprensione e la conoscenza dell'opera. Al tempo stesso, la trasposizione delle opere pittoriche in una differente dimensione spaziale e/o configurazione materica, porta con sé numerose problematiche legate all'analisi e alla percezione, nonché all'acquisizione di aspetti teorici e storici, altrimenti assenti nel modello tridimensionale.

Il primo step del processo indirizzato alla fruizione – metodologia replicabile in quanto attuabile in differenti contesti e scale museali – consiste nella ormai assodata analisi prospettica associata ai dipinti. Attraverso tale analisi si vogliono, infatti, integrare gli strumenti tradizionali del disegno, e dunque della geometria descrittiva, con i processi di modellazione digitale, tecniche oramai consolidate nell'ambito del set-

Fig. 03
Trasposizione digitale del quadro *La torre rossa*, Giorgio de Chirico [elaborazione dell'autrice].

Fig. 04
Modellazione in rilievo del quadro *La torre rossa*, Giorgio de Chirico [elaborazione dell'autrice].



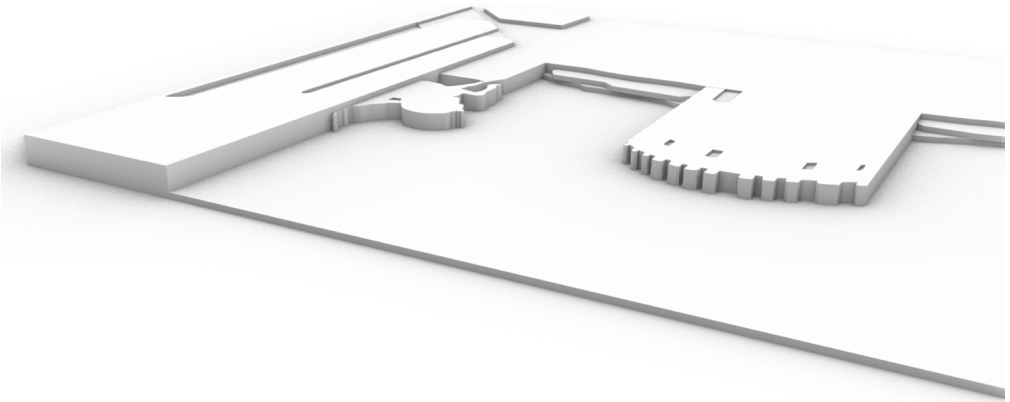
tore scientifico disciplinare del disegno [Bernardi, Cristofolini 2019]. La trasposizione dall'ambiente pittorico alla fruizione interattiva avviene dunque secondo definite fasi operative: analisi dell'opera; ridisegno e schizzo utile alla comprensione degli elementi; interpretazione e restituzione metrica dei volumi; generazione della scena virtuale e modellazione proporzionata degli elementi; apposizione di hotspot interattivi nel modello tridimensionale spaziale; attivazione/associazione degli hotspot e messa in rete delle opere museali mediante braccialetto sonar. Nel corso di questo specifico paragrafo si vogliono dunque esplicitare i primi step operativi, momenti fondamentali per la costruzione di un percorso museale interattivo.

L'analisi e la conoscenza storica e compositiva dell'opera appaiono dunque come degli elementi fondamentali e propedeutici alla modellazione della stessa. *La torre rossa*, dipinta da de Chirico nel 1913 e custodita presso la Collezione Peggy Guggenheim di Venezia, si definisce come il caso studio attraverso il quale sviscerare in maniera puntuale il processo metodologico: dall'analisi pittorica alla fruizione tattile. Prima di affrontare le tematiche strettamente attinenti alla trasposizione dell'opera pittorica in uno spazio tridimensionale, ci si vuole di seguito soffermare sulle caratteristiche dell'opera. Afferente alla serie di dipinti aventi come soggetto le piazze tipicamente italiane, lo spazio de *La torre rossa* si configura come particolarmente ampio, definito da una ponderata e precisa disposizione dei volumi principali: lungo l'asse di simmetria la torre merlata (Fig. 1); ai lati due edifici porticati la cui convergenza prospettica guida l'occhio dello spettatore verso la torre centrale; a destra, parzialmente visibile, un monumento equestre sostenuto da un alto piedistallo. Caratterizzata da gradienti cromatici particolarmente freddi e campiture piatte, l'opera trasmette un senso di irrealtà ed inquietudine, tutto è immobile e silenzioso. Una sinestesia generata dall'assenza dell'elemento caratterizzante della piazza, la folla, capace di privare l'ambiente teatrale di ogni avvenimento scenico. La sensazione della struggente solitudine è ulteriormente amplificata dall'uso delle ombre, particolarmente scure, dominanti il primo piano [Benzi 2019].

Compresa la spazialità del dipinto, è dunque possibile individuare gli elementi principali e la spazialità degli elementi

Fig. 05
Modellazione in rilievo del quadro *La torre rossa*, Giorgio de Chirico [elaborazione dell'autrice].

Fig. 06
Doppio Senso. I percorsi tattili della Collezione Peggy Guggenheim. ©Collezione Peggy Guggenheim.



dell'opera: la torre merlata, i due edifici porticati e la statua equestre. Definite le dimensioni e i rapporti tra i volumi, si è proceduto con la stampa tridimensionale a tutto tondo del modello, assegnando a ciascun elemento differenti texture, in accordo al 'materiale' e al colore costituente il dipinto (Figg. 2-3). Del resto, come sostenuto dall'Associazione di volontariato Museum [2021], con la conoscenza dell'opera a tutto tondo è possibile "assimilare meglio le misure, l'altezza, la struttura, l'espressione di un volto".

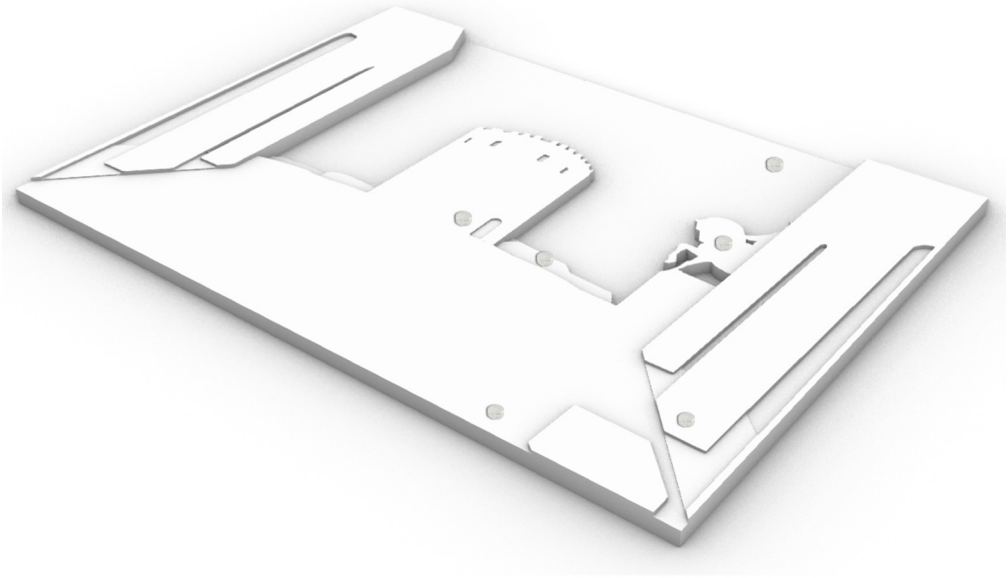
Ad accompagnare la stampa tridimensionale a tutto tondo del modello, si procede parallelamente con la costruzione e la stampa del modello 'in rilievo', estrudendo i differenti elementi in funzione del piano che occupano nell'opera (Figg. 4, 5). In coerenza a quanto descritto nel corso dell'analisi del dipinto, si è dunque conferita una maggiore profondità ai due edifici porticati posti lateralmente, in secondo piano la torre merlata e in leggero rilievo il paesaggio e le abitazioni poste presenti nell'intorno. Se la costruzione e la stampa tridimensionale a tutto tondo del modello si configura essere come sufficiente per una lettura spaziale del dipinto da indirizzare a ciechi o ipovedenti, tale configurazione risulta al tempo stesso essere limitante per la conoscenza della storia e degli aspetti più sensibili dell'opera. La trasposizione in rilievo del dipinto rende invece possibile l'utilizzo di nuove tecniche per la fruizione degli elementi storici e artistici dell'opera, altrimenti di difficile localizzazione e lettura.

Creazione di un percorso museale interattivo e percettivo

Come appena asserito, se la stampa tridimensionale a tutto tondo del modello si configura essere come sufficiente per una lettura spaziale idonea del dipinto, tale configurazione diviene al tempo stesso limitante per la conoscenza della storia e degli aspetti più sensibili dell'opera, quali la percezione, il colore e specifici particolari semantico/percettivi, altrimenti non percepibili dal fruitore. Il percorso museale per non vedenti viene dunque implementato da elementi interattivi, capaci di amplificare e ottimizzare la percezione delle opere per i ciechi e ipovedenti, mediante sistema audio.

Fig. 07
Doppio Senso. I percorsi tattili della Collezione Peggy Guggenheim. ©Collezione Peggy Guggenheim.

Fig. 08
Modello tattile e apposizione degli hotspot [elaborazione dell'autrice].



Il quadro *La torre rossa* si inserisce, infatti, in un progetto già posto in essere nella Collezione Peggy Guggenheim dal titolo *Doppio Senso. Percorsi tattili alla Collezione Peggy Guggenheim*, un progetto inclusivo del museo rivolto a vedenti, ipovedenti e ciechi, con l'obiettivo di rendere l'arte accessibile a tutti. Il programma propone infatti la fruizione tattile mediante modello in rilievo di alcune opere della collezione: *Superficie 236* (1957) di Giuseppe Capogrossi, *Verso l'alto* (1929) di Vasilij Kandinsky, *Uomini in città* (1919) di Fernand Léger, e *La voce dell'aria* (1931) di René Magritte (Figg. 6-7).

La modellazione proposta dal presente contributo riprende dunque la fruizione tattile con stampa in rilievo, apponendo a essa degli elementi utili a rendere il percorso interattivo e potenziato dalla conoscenza storica e artistica degli elementi. Nel modello in rilievo vengono infatti apposti degli hotspot, posizionati in alcuni punti d'interesse dell'opera (Fig. 8), associati a una traccia audio utile a fornire informazioni riguardo la storia, le caratteristiche degli specifici punti toccati dall'utente e le percezioni scaturite. Le tracce audio e le informazioni sono inserite e collegate da un sistema ontologico, utile a collegare e a potenziare il sistema conoscitivo dei dipinti presenti nelle diverse collezioni museali, siano esse presenti o meno su supporti tattili (Fig. 9).

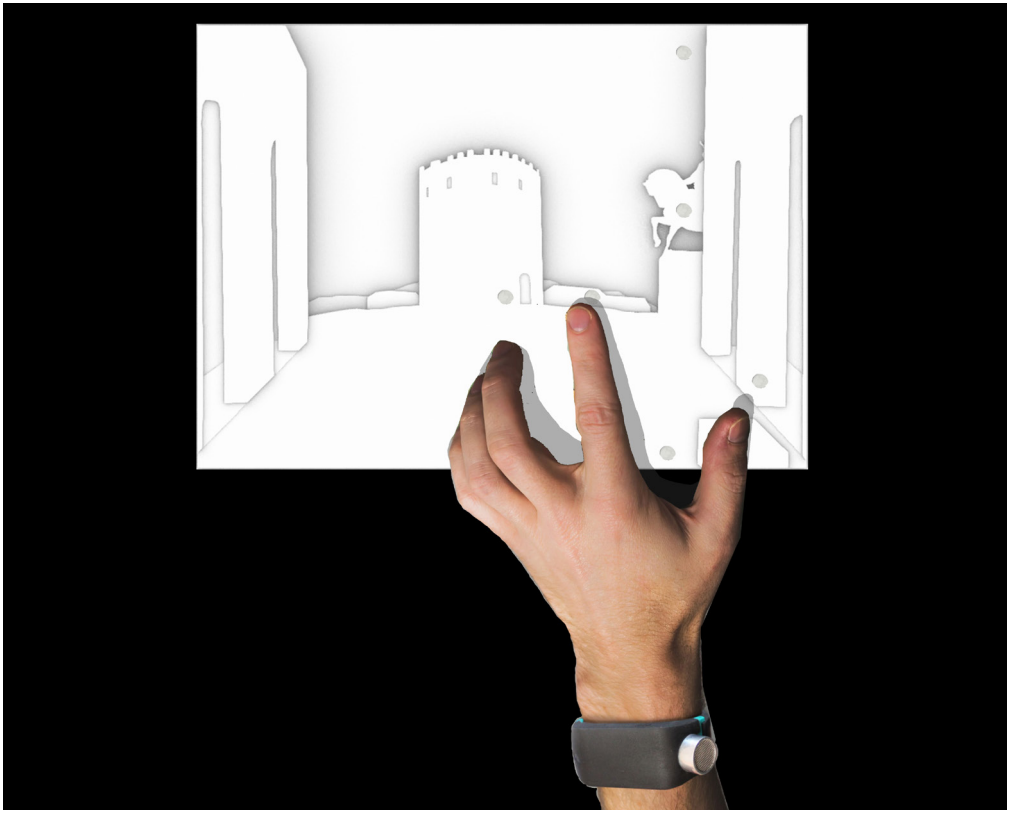
Tali hotspot vengono dunque attivati attraverso l'uso di un braccialetto dotato di sonar, capace di raggiungere e comunicare non solo la presenza di hotspot da attivare ma anche la dimensione e la forma degli oggetti e dello spazio che circonda l'utente. Tali strumenti, capaci di sfruttare l'elevata abilità sviluppata dai ciechi dell'ecolocazione, si configurano come dispositivi già testati e approvati dall'UICI (Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti), come nel caso del ©Sunu Band descritto come "il primo dispositivo per la mobilità dedicato a utenti disabili visivi, combina un sonar e un sistema di vibrazione ad alta sensibilità, per captare oggetti ed ostacoli fino a 5 metri di distanza" [Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti 2018].

Ciò permetterebbe di guidare il fruitore cieco o ipovedente verso una percezione totale dello spazio museale, garantendo inoltre una fruizione delle singole opere più inclusiva e coinvolgente. L'uso del braccialetto sonar (Fig. 10) rende infatti possibile l'acquisizione di elementi storici e connessioni pitto-

Fig. 09
Ontologia e mappa conoscitiva del quadro *La torre rossa* [elaborazione dell'autrice].

Fig. 10
Fruizione tattile mediante braccialetto sonar ©Sunu Band [elaborazione dell'autrice].

lodlive
fotografia b/n fotografia B/N (fotografia b/n)...
hasDocumentationTyp
Photographic documentation 1 of cultural...
Inventory situation of cultural property:...
« hasInventorySituation
http://www.sige...
preview »
« hasDocumentation
isDocumentationOf »
La torre rossa (dipinto) La torre rossa (dipinto)...
« hasCategory
Attached documentation Documentazione...
« hasDating
Cronologia 1 del bene 0500190431 Dating 1 of...
type »
Bene Storico o Artistico Historic Or Artistic Property
type »
http://www.w3....
« hasDatingEvent
Creation of cultural property 0500190431...
« hasAuthorshipAttribution
isAuthorshipAttributionOf »
Preferred authorship attribution of...
« subject
« source »
http://culturaita...
« subClassOf »
Bene mobile Movable Cultural Property
type »
type »
type »
subClassOf »
Bene materiale Tangible Cultural Property
subClassOf »
Bene culturale Cultural Property
https://catalogo...
« subClassOf »
http://www.eur...



riche utilizzando la prossimità dell'hotspot, rendendo inoltre possibile la costruzione di mappe mentali della conoscenza.

Conclusioni

L'analisi e la riproduzione digitale delle opere d'arte diviene il presupposto teorico e pratico attraverso il quale creare e/o implementare i percorsi culturali indirizzati all'inclusività e all'accessibilità. L'analisi del quadro *La torre rossa* di de Chirico ha reso possibile, dapprima la verifica della connessione tra l'analisi compositiva e la modellazione, a vantaggio di una consapevolezza pittorica sempre più chiara e accessibile.

In secondo luogo, l'approfondimento formale e compositivo dell'opera si è configurato come la base per la ricostruzione digitale e la conseguente stampa tridimensionale e in rilievo. Tale azione si è definita come lo strumento base, abbinato all'uso del tatto e di un braccialetto dotato di sonar, attraverso il quale garantire una fruizione più inclusiva per ciechi e ipovedenti. Se, da un lato, il modello tridimensionale risulta essere capace di restituire all'utente cieco o ipovedente la spazialità della pittura, la ricostruzione in rilievo diviene l'elemento materico utile al "racconto" e alla percezione dell'opera, rendendo fruibile mediante sonar degli hotspot vocali da attivare. Il modello tridimensionale risulta essere inoltre una strategia valida a migliorare la fruizione da parte del pubblico vedente, offrendo differenti punti di vista e una conoscenza audio più coinvolgente, in linea con i principi dell'*Universal Design*.

Riferimenti bibliografici

Associazione di volontariato Museum. (5 maggio 2021). Percorsi museali per ipovedenti e non vedenti: l'arte è per tutti <https://www.tsrmpstrproma.it/ortottisti/2021/05/05/percorsi-museali-per-ipovedenti-e-non-vedenti-larte-e-per-tutti/> (consultato il 15 luglio 2023).

Benjamin W. (2014). *L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica*. Milano: Einaudi.

Benzi F. (2019). *Giorgio de Chirico. La vita e l'opera*. Milano: La nave di Teseo.

Bernardi F., Cristofolini A. (2019). Dal dipinto alla modellazione 3D. Sperimentazione sullo spazio proiettivo attraverso strumenti di rappresentazione digitale / From painting to 3D modeling: experimentation on projective space through digital representation tools. In P. Belardi (a cura di). *Riflessioni. L'arte del disegno / il disegno dell'arte. / Reflections. The art of drawing/ the drawing of art*. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione e XVI Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp. 1063-1070. Roma: Gangemi Editore.

Peggy Guggenheim Collection. Percorsi tattili alla Collezione Peggy Guggenheim. <https://www.guggenheim-venice.it/it/visita/accessibilita/doppio-senso-percorsi-tattili/> (consultato il 06 settembre 2023).

Sdegno A. (2017). Rappresentare l'opera d'arte con tecnologie digitali: dalla realtà aumentata alle esperienze tattili. In A. Luigini, C. Panciroli (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. pp. 256-271. Milano: FrancoAngeli.

Sunu Band. <https://sunu.io/pages/sunu-band> (consultato il 15 luglio 2023).

Uiciechi.it. Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti ETS - APS. (n. 15, 2018). <http://www.uiciechi.it/servizi/riviste/TestoRiv.asp?id_art=21304> (consultato il 15 luglio 2023).

Modelli visuali cognitivi per l'esperienza museale. Il caso della Galleria Nazionale delle Marche

Elena Ippoliti, Flavia Camagni, Noemi Tomasella
Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
elena.ippoliti@uniroma1.it, flavia.camagni@uniroma1.it, noemi.tomasella@uniroma1.it

accessibilità culturale
mediazione culturale
esperienza visiva
esperienza estetica
Galleria Nazionale delle Marche

Cultural Accessibility
Cultural Mediation
Visual Experience
Aesthetic Experience
National Gallery of the Marche

Partendo dalla complessa questione dell'accessibilità ai contenuti culturali, specialmente museali, la ricerca propone una riflessione sul ruolo del disegno, sostenuta da una sperimentazione dove esso svolge l'azione di 'mediazione culturale', in grado di trasformare l'esperienza di un'immagine in esperienza estetica. L'indagine condotta ha avuto come oggetto la Galleria Nazionale delle Marche, valutando l'efficacia di prodotti multimediali divulgativi per migliorare l'accessibilità a un pubblico eterogeneo. Il particolare si è indagato il comportamento di individui con Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA), in un'ottica di comunicazione inclusiva. I primi risultati hanno mostrato impatti differenziati sui vari gruppi di fruitori, aprendo alle prime considerazioni sul miglioramento della presentazione visiva per i soggetti DSA. L'obiettivo auspicabile è quello di estendere tali studi al fine di progettare percorsi, prodotti ed esperienze sempre più accessibili, intendendo l'accessibilità nella sua accezione più ampia.

Addressing the complex issue of accessibility to cultural content, especially within museum contexts, this research delves into the role of representation, substantiated by an experiment in which it assumes the role of 'cultural mediation', capable of transforming the experience of an image into an aesthetic one. The conducted study focused on the National Gallery of the Marche, evaluating the effectiveness of multimedia informative products in enhancing accessibility for a diverse audience. Specifically, the research scrutinised the behaviour of individuals with Specific Learning Disorders (SLD), within the framework of inclusive communication. Initial findings revealed differentiated impacts across various user groups, initiating a starting point on the enhancement of visual presentation for individuals with SLD. The aim is to extend such studies to design pathways, products, and experiences that are increasingly accessible, interpreting accessibility in its broadest sense.

Introduzione e obiettivi perseguiti

La questione dell'accessibilità ai contenuti culturali, e nella fattispecie a quelli museali, è complessa per diverse ragioni. Tra queste soprattutto vi è quella della stessa natura del Museo - "il decontestualizzatore 'per eccellenza' delle opere" [Antinucci 2010, p. 36] – dove ciò che è esposto è per definizione lontano dalle condizioni originarie che lo hanno generato, deprivato del contesto di riferimento, in particolare culturale, necessario alla corretta comprensione del messaggio che l'opera veicola. La riflessione proposta nel presente contributo, sostenuta da una particolare sperimentazione, si muove dunque in questo ambito con lo scopo di utilizzare il disegno, amplificato attraverso gli strumenti digitali, per costruire un racconto che riesca a riallacciare quelle relazioni tra opera, codici visivi e contesto indispensabili per trasformare l'esperienza di un'immagine in apprezzamento estetico, prima, e in esperienza estetica, poi.

La sperimentazione, di cui si mostreranno i primi risultati, ha adottato come caso studio la Galleria Nazionale delle Marche (GNM) ospitata nel Palazzo Ducale di Urbino che – nonostante la prepotente caratterizzazione delle opere più note e del Palazzo che incarnano magistralmente lo spirito e la cultura del primo Rinascimento – a un pubblico non "preparato" può comunque apparire distante, non familiare e affettivo, ovvero può non suscitare quelle emozioni indispensabili nel trasformare un'esperienza visiva in un'esperienza estetica [Mastrandrea 2011].

Più in generale il lavoro di ricerca intende indagare l'efficacia di prodotti pensati per la comunicazione delle collezioni della GNM e del palazzo che la ospita; il target di riferimento è il pubblico del museo, inquadrando il problema dell'accessibilità nella sua più ampia accezione, considerando la varietà delle persone, non tanto in termini fisici, ma di età, abilità, preferenze, cultura, capacità sensoriali e cognitive. Lo scopo è quello di studiare il comportamento e le sue principali funzioni – tra cui i processi percettivi e attentivi – per validare l'efficacia delle strategie di comunicazione nel campo del patrimonio museale. I prodotti multimediali somministrati durante la sperimentazione, infatti, sono pensati con un registro divulgativo, ovvero non per esperti. Una particolare atten-

Copertina
Registrazione della risposta percettiva registrata tramite tracciamento oculare.

zione è stata rivolta ai Disturbi Specifici dell'Apprendimento (DSA), inserendo nei criteri di selezione dei soggetti volontari alcuni profili certificati. L'analisi del comportamento percettivo nei soggetti con DSA assume un ruolo cruciale nell'ambito dei beni culturali. La comprensione delle sfide sensoriali e percettive di tali individui è fondamentale per rendere l'accesso a musei, mostre e siti storici più inclusivo e accrescere l'efficacia comunicativa [Bortolotti, Paoletti 2021].

Il primo obiettivo della sperimentazione è stata la definizione di "sistemi interagenti di prodotti" di comunicazione culturale da dispiegarsi lungo tutto l'arco temporale dell'esperienza estetico-culturale ed esperibili secondo spazialità multiple, dove le tecnologie digitali sono utilizzate lungo l'intero arco del *continuum* reale-virtuale [Milgram, Kishino 1994] per trasformare la tradizionale visita nel Museo in un'esperienza integrata e su più livelli. Sistemi di prodotti – e più precisamente "modelli visuali cognitivi" - che, sostenuti da una struttura critico-operativa, hanno il compito di svolgere quella indispensabile azione di "mediazione culturale" tra pubblico e opera, necessaria all'interazione con la cultura di cui questa è espressione (Fig. 1).

Più in generale il lavoro di ricerca vuole proporre una riflessione sull'insieme del complesso dei processi implicati nell'esperienza che si attiva nella relazione con il bene culturale al fine di provare a colmare quel gap "immaginativo-rammemorativo" che sembra essere l'anello di trasmissione mancante, ma indispensabile, per il rispecchiamento tra "mondo interno" dell'osservatore e "corpo" del bene [Gallese 2014]. Una riflessione da cui partire per una rinnovata educazione alla visione, ricostruendo quel rapporto empatico tra pubblico e opera che, attraverso la simulazione incarnata, consenta di innescare un complesso di processi cognitivi (ovvero percettivi-motori) e così giungere a far proprio il "significato" di un'opera, ovvero di riconoscerlo quale valore condiviso.

Metodologia e sperimentazione

La sperimentazione proposta ha come obiettivo quello di validare l'effettiva efficacia di un particolare prodotto di comunicazione culturale progettato per la GNM, ovvero un vi-

deo che illustra il significato e il valore della prospettiva in relazione ad alcune opere e luoghi architettonici della GNM. Questa trae i suoi risultati dalla somministrazione di un test articolato in due blocchi, in cui nel primo si misura e analizza la risposta percettiva dei soggetti attraverso il tracciamento oculare - tramite webcam e software web GazeRecorder - e nel secondo si profilano i soggetti abbinando loro i risultati dei test percettivi.

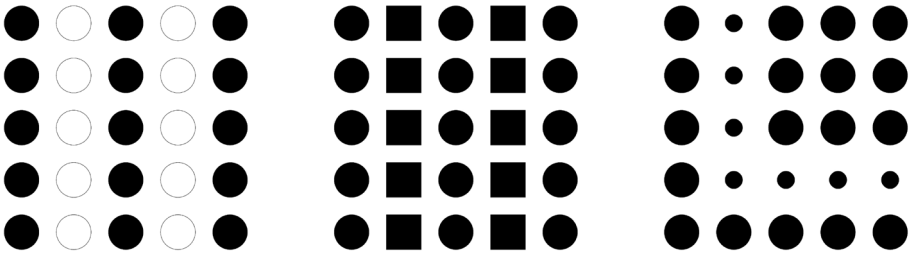
In questa fase della ricerca si è scelto di operare attraverso il tracciamento tramite webcam per la possibilità di una più facile somministrazione, essendo effettuabile a distanza dai soggetti volontari con l'ausilio di una videocamera che, come noto, è ormai integrata nella maggior parte dei computer.

Le tecniche di tracciamento oculare si sono evolute nel tempo e sono state applicate a varie discipline, dal marketing alla psicologia, dall'educazione al design, dall'arte all'architettura. Per citare alcuni esempi relativi agli ambiti più vicini alla presente ricerca, quello dell'architettura e dell'arte, si riporta l'applicazione della tecnica di *eye-tracking* utilizzata per sostenere le ipotesi delle ricostruzioni spaziali degli spazi utopici rappresentati da Piranesi nelle sue *Carceri* [Menconero 2022]. Un altro lavoro che sfrutta questa tecnica, ma associandola ai dispositivi EEG, è stata finalizzata all'analisi del paesaggio urbano con lo scopo di comprendere quali fossero, durante l'osservazione, gli elementi di maggiore attrazione di un ambiente urbano [Bianconi et al. 2019]. Questo strumento si è rivelato un metodo utile per la validazione sperimentale dell'ipotesi che sosteneva che Caravaggio utilizzasse precise strategie visuali nei suoi dipinti, guidando lo sguardo dell'osservatore [Balbi, Protti 2015].

Il primo blocco del test è suddiviso in tre parti. Nella prima ai soggetti vengono mostrate delle figure schematiche che, secondo principi della Gestalt, significano e rappresentano il principio della "somiglianza", cioè figure in cui percepiamo come aggregati elementi formali, in virtù di una loro caratteristica comune – di forma, colore ecc. [Casale 2018]. Gli schemi proposti, esemplificativi di questo criterio, sono basati su una ripetizione di elementi, con alcune variazioni; essi hanno sia una funzione di calibrazione che quella di indagare come queste teorie trovino un riscontro nei risultati sperimentali (Fig. 3).

Fig. 01
Uno dei "sistemi interagenti di prodotti" di comunicazione culturale progettati per la GNM.

Fig. 02
Le tre configurazioni schematiche rappresentative del principio di somiglianza.



Nel secondo blocco del test ai soggetti sono somministrate tre diverse immagini, ovvero tre "oggetti/opere" della GNM ritenute significative per via del contenuto percettivo intrinseco alla loro genesi prospettica e perciò particolarmente coerenti con il principale carattere del caso studio: la *Città Ideale*, la *Flagellazione di Cristo* di Piero della Francesca e il *Cortile del Palazzo di Urbino* (Fig. 2).

Per la valutazione delle risposte percettive e attentive in questo secondo blocco si è proceduto in due fasi. Nella prima si è registrata la risposta "inconsapevole" alla visione delle tre immagini dei tre oggetti/opere somministrate, cioè senza una specifica istruzione. Nella seconda fase, invece, dopo la visione del video ideato per la fruizione di tali oggetti/opere, si è registrata la risposta "condizionata" (Fig. 4).

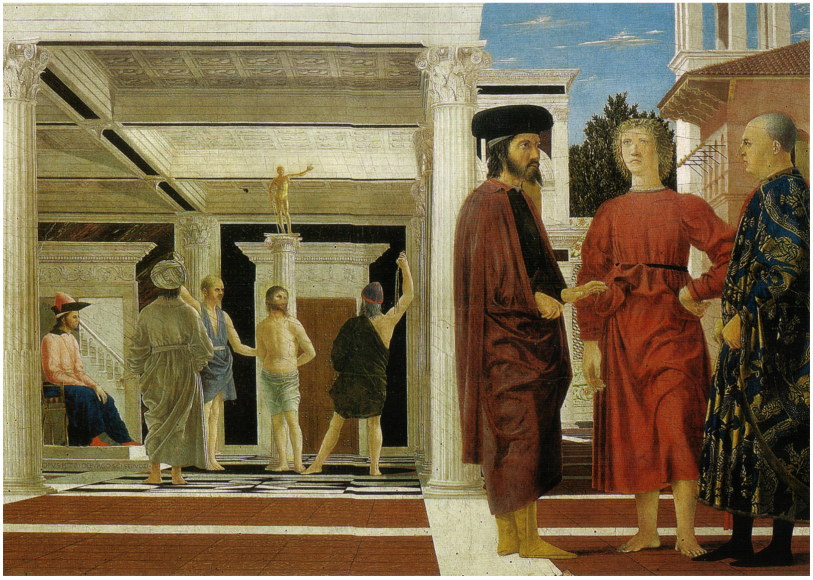
Gli oggetti/opere sono stati selezionati con un criterio di diversificazione tipologica e sperimentale. La *Città Ideale* e la *Flagellazione* sono infatti opere figurative, mentre il *Cortile* è uno spazio architettonico particolarmente caratterizzato. Poi, mentre le prime due sono presenti nel video inserito nel test tra la prima e la seconda fase, con l'intento di verificare gli effetti estesi del prodotto di comunicazione, oltre a quanto contenuto nello stesso, ovvero dopo il "condizionamento", la terza non è nel video somministrato.

La selezione dei soggetti dei test ha seguito l'appartenenza a tre macrocategorie di fruitori: una costituita da soggetti con certificazione DSA, il gruppo di riferimento; una seconda rappresentata da un pubblico generalista e non esperto, il gruppo di controllo; la terza da soggetti considerati conoscitori della materia trattata, e dunque un gruppo di controllo esperto (Fig. 5).

La sperimentazione assume in questo modo un duplice scopo: in prima istanza valutare l'efficacia di prodotti di comunicazione e, in secondo luogo, registrando una specifica categoria di fruitori, ovvero quelli con disturbi specifici dell'apprendimento, la loro osservazione delle opere proposte durante il test e la reazione in seguito alla stimolazione proposta.

Tali risposte implicano, necessariamente, la convergenza di diversi campi disciplinari, dal disegno, all'estetica, alle neuroscienze. In tal senso assumono una crescente importanza gli studi della cosiddetta neuro-estetica, filone delle neu-

Fig. 03
Le tre opere prese in esame nella sperimentazione.



roscienze che si occupa di studiare le basi scientifiche della percezione del "bello" e, dunque, dell'esperienza estetica. Tale fenomeno si declina in una estrema complessità, poiché passa per molteplici fasi, dalla percezione all'emozione, dall'analisi cognitiva all'attribuzione di un significato [Ippoliti 2023] e, in quest'ottica, è essenziale riconoscere il ruolo che tali studi hanno nella costruzione di esperienze museali positive e intrise di significato per i fruitori [Banzi 2023].

Descrizione dei risultati ottenuti

Dalla fase sperimentale è stato possibile trarre le prime considerazioni e le criticità, utili ad affinare in fase successiva il test e la sua somministrazione. Premettendo che non tutti i soggetti esaminati hanno svolto il test senza supervisione, questo ha rappresentato una variabile da tenere in considerazione in fase di lettura e interpretazione dei risultati. Sarà valutato, nella prosecuzione della ricerca, se prediligere test svolti con supervisione, in modo da poter agire direttamente sul *set-up* sperimentale, quali il controllo della distanza del soggetto dallo schermo e le condizioni di illuminazione dell'ambiente.

È stato evidente, inoltre, come nei prossimi sviluppi di questa ricerca potrebbe essere utile inserire delle immagini neutre di transizione, al fine di "resettare" la posizione degli occhi rispetto all'immagine precedente (per esempio uno sfondo neutro con indicazione del centro, mostrato per qualche secondo).

Di seguito vengono descritti i risultati dei test con riferimento alle tre categorie di soggetti: gruppo di controllo esperto 10% del campione, gruppo di controllo non esperto 45% del campione, gruppo di riferimento 45% del campione.

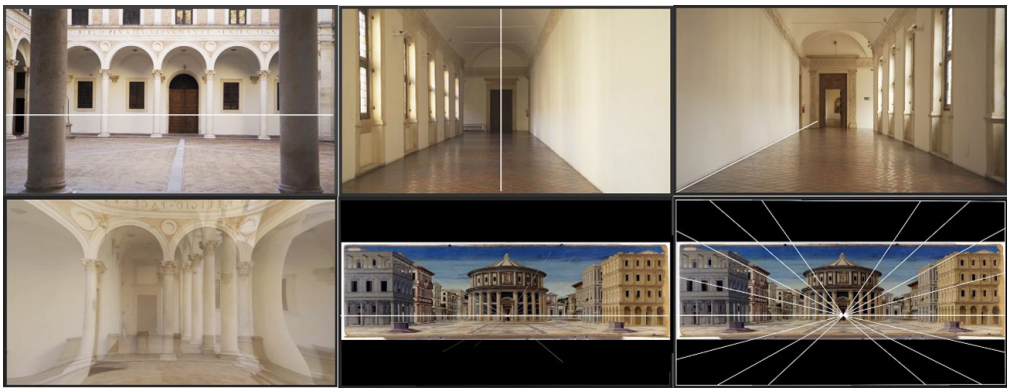
Gruppo di controllo esperto

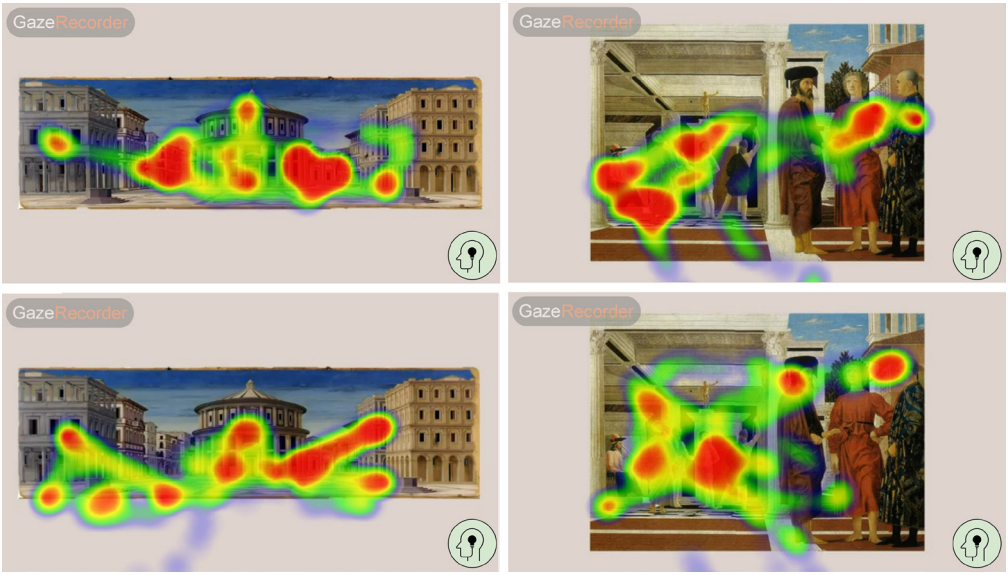
Nei soggetti esperti, ovvero dottorandi con curriculum nel Settore Scientifico/Disciplinare ICAR/17, non sono state evidenziate grandi differenze nell'osservazione delle tre opere prima e dopo la visione del video. Questo potrebbe essere imputabile alla familiarità dei soggetti con le opere e con la teoria della prospettiva. In generale, le mappe evidenziano

Fig. 04
Alcuni frame del video in cui si può notare il segno grafico sovrapposto alle immagini.

Fig. 05
Icone identificative dei tre gruppi individuati. In ordine: gruppo di controllo esperto, non esperto, e di riferimento.

Fig. 06
Mappe di tracciamento oculare di due soggetti non esperti prima (in alto) e dopo (in basso) la visione del video.




GazeRecorder
GazeRecorder
GazeRecorder
GazeRecorder

una tendenza a una visione piuttosto d'insieme dell'immagine, con un focus su alcuni dettagli architettonici e sui volti delle persone rappresentate. Le leggere differenze sono probabilmente imputabili quasi esclusivamente all'osservazione successiva, e in un certo senso "condizionata".

Gruppo di controllo non esperto

Nei soggetti tipici non esperti sono più evidenti gli effetti del prodotto di comunicazione. Da letteratura sappiamo che i movimenti oculari sono condizionati dalle istruzioni, i cosiddetti *task*, a cui i soggetti sono chiamati a rispondere [Yarbus 1967]. In questo caso la nostra scelta è stata quella di utilizzare un video poco esplicativo e breve, con una quantità di scritte ridotta, lasciando alla voce narrante e al segno grafico sovrapposto il compito di offrire delle suggestioni riguardo l'impianto prospettico delle opere presentate.

Dai primi risultati si può notare una differenza dell'attenzione rivolta a determinati elementi dell'immagine: la seconda osservazione, nella maggior parte dei soggetti, sembra più consapevole e rivolta alla struttura dell'immagine, in particolare a linee e punti di fuga dell'impianto prospettico (Fig. 6).

Gruppo di riferimento

Per quanto riguarda il gruppo di riferimento (soggetti DSA), il discorso è più complesso. Gli esaminati presentano delle caratteristiche comuni: le mappe del tracciamento oculare risultano infatti particolarmente diffuse, indice che nell'osservazione l'occhio si è mosso molto e non si è soffermato in un'area specifica dell'immagine.

In alcuni casi è stata riscontrata anche una certa tendenza nel distogliere frequentemente lo sguardo dallo schermo, il che fa supporre che potrebbe essere necessario inserire degli "attrattori" più efficaci all'interno delle immagini, per ottimizzare e veicolare meglio l'attenzione.

Una differenza in particolare rispetto al gruppo di controllo è nell'osservazione del video. Se il primo tendeva a seguire quasi pedissequamente le linee che comparivano in maniera sovrapposta alle riprese degli spazi architettonici e dei quadri, i soggetti DSA tendevano a prestare meno attenzione a questi elementi grafici (Fig. 7).

Nonostante queste premesse, anche in quest'ultimo grup-

Fig. 07
Confronto dell'osservazione del video tra soggetto di controllo esperto (in alto), non esperto (al centro) e di riferimento (in basso).

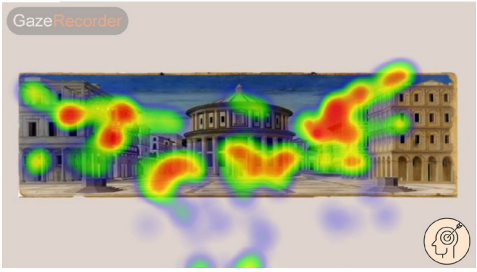
Fig. 08
Mappe di tracciamento oculare relative all'osservazione della *Città ideale* di un soggetto di riferimento prima (in alto) e dopo (in basso) la visione del video.

GazeRecorder

GazeRecorder

GazeRecorder

GazeRecorder


GazeRecorder

po sono visibili degli effetti a seguito della visione del video. A titolo esemplificativo riportiamo alcuni confronti delle mappe prima e dopo il prodotto di comunicazione.

Il primo fa riferimento alla *Città Ideale*. Dall'analisi dei dati è evidente che nella seconda osservazione il soggetto ha posto maggiore attenzione agli edifici rappresentati nella parte destra, soffermandosi in particolare sulle coperture, seguendone la linea di fuga (Fig. 8).

Il secondo caso è relativo alla *Flagellazione di Cristo*, in cui l'attenzione si è spostata dai volti dei personaggi rappresentati a uno sguardo più globale all'architettura (Fig. 9).

Oppure ancora, relativamente al cortile, l'osservazione è stata rivolta maggiormente alle facciate laterali, soprattutto a livello dell'architrave, che evidenzia la fuga delle linee nella prospettiva (Fig. 10).

Conclusioni

Tra le prime considerazioni che possono essere tratte dalla sperimentazione, seppur non conclusa, sono i risultati particolarmente differenziati in relazione alle tre categorie di soggetti e in particolare per quelli con DSA.

Altre considerazioni riguardano le modifiche da apportare nella prosecuzione della ricerca, tra cui certamente l'ampliamento del campione per una comprensione più completa dei modelli analizzati, ma anche i miglioramenti dell'apparato sperimentale.

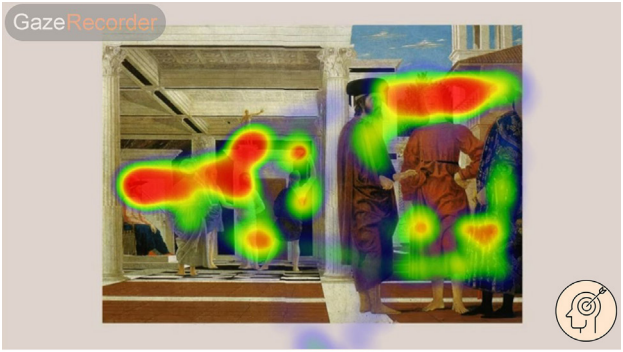
L'utilizzo di strumenti come l'*eye-tracking* via webcam e sito web offre accesso ampio ma richiede una gestione attenta delle condizioni sperimentali per garantire la validità dei dati.

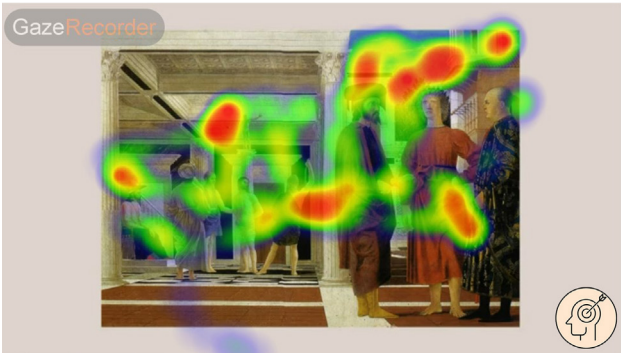
Correzioni all'apparato sperimentale, come il miglioramento della presentazione visiva, sono fondamentali per catturare le variazioni dello sguardo dei partecipanti. È importante prevedere adattamenti per partecipanti con Disturbi Specifici dell'Apprendimento.

Applicare questi studi alla progettazione di percorsi museali potrebbe migliorarne l'accessibilità, considerando anche il fattore della percezione in movimento, intesa come dinamicità sia del fruitore che delle opere. Questa direzione potrebbe offrire intuizioni preziose sull'esperienza museale.

Fig. 09
Mappe di tracciamento oculare relative all'osservazione della *Flagellazione di Cristo* di un soggetto di riferimento prima (in alto) e dopo (in basso) la visione del video.

Fig. 10
Mappe relative all'osservazione del cortile del Palazzo di Urbino di un soggetto di riferimento prima (in alto) e dopo (in basso) la visione del video.


GazeRecorder


GazeRecorder

GazeRecorder

GazeRecorder

Crediti/Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i partecipanti al test percettivo che hanno dedicato il loro tempo per contribuire alla ricerca.

I prodotti utilizzati come oggetto di indagine sono stati realizzati nell'ambito del Master in Comunicazione dei Beni Culturali, a.a. 2020-2021, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma. In particolare, il prodotto descritto è delle dott.sse Chiara Castracane, Federica Gallino e Alessia Palladino, realizzato con il supporto dei proff. Andrea Casale, Flavia Camagni, Cristian Farinella, Lorena Greco, Francesca Guadagnoli, Elena Ippoliti, Leonardo Paris, Stefano Volante.

Riferimenti bibliografici

Antinucci F. (2010). *Comunicare nel museo*. Roma: Laterza.

Balbi B, Protti F., (2015). Caravaggio: track the dark light. Misurazione dell'esperienza di fruizione dell'opera d'arte. In A. Chainese, F. Bifulco (a cura di). *L.O.S.A.I. Laboratori Open su Arte Scienza e Innovazione*. Atti del workshop scientifico. Napoli 29-31 maggio 2015, vol. I, pp. 171-180. Napoli: DataBancArt – COINOR.

Banzi A. (2023). *The Brain-Friendly Museum. Using Psychology and Neuroscience to improve the Visitor Experience*. Londra-New York: Routledge.

Bianconi F., Filippucci M., Seccaroni M. (2019). Survey and co-design the urban landscape. Innovative digital path for perception analysis and data driven project. In D. Gonzalez-Aguilera, F. Remondino, I. Toschi, P. Rodriguez-Gonzalvez, E. Stathopoulou (eds). *Documenting the past for a better future*. Proceedings of the 27th CIPA International Symposium ISPRS – International Society for Photogrammetry and Remote Sensing. Ávila, Spain 1–5 September 2019, XLII-2/W15, pp. 165-175. Copernicus Publications.

Bortolotti E., Paoletti G. (2021). Intellectual disability and cultural accessibility. A proposal to facilitate access to information in museums. In *Italian Journal of Special Education for Inclusion*, IX, 2, pp. 94-104.

Casale A. (2018). *Forme della percezione. Dal pensiero all'immagine*. Milano: FrancoAngeli.

Gallese V. (2014). Arte, Corpo, Cervello: Per un'Estetica Sperimentale. In *Micromega*, 2/2014, pp. 49-67.

Ippoliti E. (2023). Prefazione. In A. Casale. *Il bello, la maestria, l'arte. Tra percezione, azione ed espressione*. Milano: FrancoAngeli.

Mastandrea S. (2011). Il ruolo delle emozioni nell'esperienza estetica. In *Rivista di estetica*. 2011/48, pp. 95-111.

Menconero S., (2022). *Carceri piranesiane. Analisi e interpretazione di uno spazio immaginario*. Roma: Sapienza Università Editrice.

Milgram P., Kishino F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. In *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D, No.12 December 1994.

Yarbus A. L. (1967). *Eye Movements and Vision*. New York: Springer.

Procedure per l’accessibilità dei musei. Integrazioni ai PEBA per le disabilità sensoriali e cognitive

Tommaso Empler[1], Adriana Caldarone[1], Alexandra Fusinetti[2]

[1] Sapienza Università di Roma

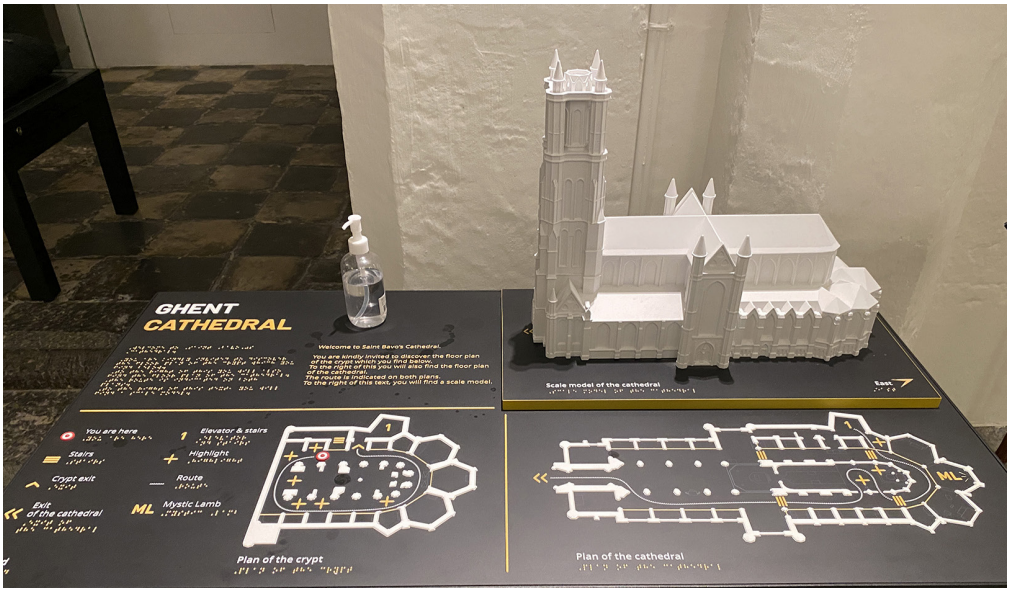
Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura

tommaso.empler@uniroma1.it, adriana.caldarone@uniroma1.it

[3] Università degli Studi di Sassari

Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica

amfusinetti@uniss.it



Rappresentazione
Disabilità sensoriale
Disabilità cognitiva

Representation
Sensory impairment
Cognitive impairment

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza fornisce le risorse a enti pubblici e privati per dotarsi di un Piano di Eliminazione delle Barriere Architettoniche.
Rispetto al passato, particolare attenzione viene richiesta per le disabilità sensoriali e cognitive, finora poco considerate a fronte di una maggiore attenzione per le barriere fisiche.
Il contributo ha l'obiettivo di individuare le più appropriate modalità per consentire un'effettiva accessibilità dei luoghi della cultura, attraverso diverse modalità di comunicazione/rappresentazione, per coloro che hanno proprio una disabilità uditiva, visiva o cognitiva.

The National Recovery and Resilience Plan provides resources for public and private entities to equip themselves with an Architectural Barrier Elimination Plan.
Compared to the past, special attention is being requested for sensory and cognitive disabilities, which have so far received little consideration in relation to the increased attention to physical barriers.
The contribution aims to identify the most appropriate ways to enable effective accessibility of cultural places, through different modes of communication/representation, for those who have precisely a hearing, visual or cognitive disability.

Introduzione

Nei piccoli contesti, specie quelli di livello locale, il museo assume frequentemente un ruolo preminente come principale punto di riunione civica, di interazione sociale, di scambio di idee, di ricerca e di promozione dello sviluppo culturale. Per tale motivo, diviene fondamentale il concetto di inclusione culturale, anche per garantire il diritto alla conoscenza per le fasce più fragili della popolazione, comportando un'educazione di qualità.

Il tema è di particolar interesse per il settore del disegno, perché riguarda la tematica della comunicazione multisensoriale, connessa anche alla narrazione transmediale e digitale.

La peculiarità della narrazione transmediale risiede nella sua praticità e nell'immediatezza, fattori che la rendono fruibile anche da chi non ha ridotte capacità cognitive. Inoltre, essa coinvolge gli individui in un legame empatico che trascende il mero coinvolgimento intellettuale.

Nella contemporaneità, l'espressione attraverso la narrazione multisensoriale ed aumentata assume un valore paradigmatico nell'interpretazione della complessità della realtà, diventando un elemento formativo fondamentale per ristrutturare i modi di pensare e accrescere la conoscenza e l'apprendimento. Molte sono le azioni messe in atto dagli enti museali per tentare di superare le barriere architettoniche e gli ostacoli senso-percettivi: nella direzione della disabilità uditiva, la maggior parte delle richieste da parte degli interessati è avere una comunicazione con video, che presentino un interprete dei segni in LIS, ovvero trasformare in comunicazione LIS tutto ciò che viene detto a "parole" (Fig. 1); nel caso dei disabili visivi la comunicazione riguarda la possibilità di muoversi autonomamente all'interno della struttura museale e, in subordine, di percepire gli oggetti esposti mediante l'esplorazione dei reperti originali o delle loro riproduzioni in 3D oppure ancora delle riproduzioni in archeologia sperimentale (Fig. 2).

Oggi particolare attenzione deve essere posta anche all'inclusione dei disabili cognitivi, esaltando le percezioni plurisensoriali e, nello stesso tempo, concentrandosi sulla semplicità del linguaggio di comunicazione, per esempio, dei pannelli informativi, che devono prevedere pannelli con font

Copertina
Modello tattile e rappresentazione bidimensionale in pianta, esplorabili tattilmente, della Cattedrale di Gand [fotografia degli autori].

Fig. 01
Video LIS del Tempio di Ercole, Valle dei Templi, Agrigento [fotografia degli autori].

Fig. 02
Modello tattile del mosaico del mosaico della medusa presente nel Museo Archeologico di Sousse in Tunisia [fotografia degli autori].

E' il più antico dei templi peripteri, cioè
circondati da colonne, di Agrigento

LA MOSAÏQUE AU BOUT DES DOIGTS
الأنامل المبصرة

di immediata riconoscibilità e altezza del carattere adeguata.

Tra le soluzioni si possono inserire anche percorsi di multimedia & interaction design, dove il visitatore con disabilità, ma anche il normodotato, viene coinvolto direttamente nel percorso di visita, seguendo le logiche dell'Universal Design [Empler 2013].

La presente ricerca parte dall'analisi delle attuali proposte che mettono in campo enti e associazioni per l'accessibilità ed intende proporre una metodologia operativa che integri i già esistenti Piani per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche. L'obiettivo è quello di costituire delle linee guida future per l'inclusione culturale.

Stato dell'arte

I Piani per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche (PEBA) vengono per la prima volta previsti dalla normativa italiana con la Legge 28 febbraio 1986, n. 41, dove l'art. 32 al comma 21 obbliga tutti gli Enti pubblici (tra i quali le amministrazioni comunali e provinciali) a dotarsi di uno specifico "Piano per l'eliminazione delle barriere architettoniche" relativo ai propri edifici, senza però fissare un limite massimo di tempo entro cui si debba provvedere ad adeguare gli edifici stessi. La Legge 41/86 si riferisce solamente agli edifici pubblici già esistenti, trascurando lo spazio di connessione tra gli stessi edifici, come i marciapiedi e i percorsi pedonali, per i quali viene fatta specifica menzione di inserimento nel PEBA dalla Legge 5 febbraio 1992, n. 104, dove l'art. 24 - Eliminazione o superamento delle barriere architettoniche - al comma 9 prescrive direttamente che i Piani di cui alla Legge 41/86 art. 32, comma 21, vengano modificati prevedendo di rendere accessibili, oltre agli edifici di proprietà pubblica, anche gli spazi esterni urbani; il comma 11 riguarda, invece, l'adeguamento dei regolamenti edilizi, fornendo un termine temporale, in centottanta giorni, per la loro modifica.

Ulteriori indicazioni sono fornite nel D.P.R. 503/96, dove all'art. 3 – aree edificabili – non si fa più solo riferimento all'adozione di specifici Piani come i PEBA, ma agli strumenti urbanistici in genere, indicando come la scelta delle aree da dedicare a servizi pubblici debba tener conto della possibilità di

progettare spazi pedonali in piano ed edifici accessibili.

Ulteriori specifiche – art. 4 – riguardano gli spazi pedonali: in questi casi devono essere previsti itinerari accessibili che consentano anche alle persone a mobilità ridotta o con problemi sensoriali "l'uso dei servizi, le relazioni sociali e la fruizione ambientale". Ove il caso, si suggerisce anche l'uso degli opportuni "impianti di sollevamento" quali ascensori, piattaforme elevatrici, ecc., in alternativa alla predisposizione di rampe non sempre consigliabili e risolutive. Alcune delle indicazioni finora emerse, sono ribadite nel D.P.R. 6 giugno 2001, n.380, art. 82 comma 8.

Con la Circolare interna della Direzione Generale Musei del MiBAC, oggi MiC, pubblicata il 25 luglio 2018, riferita alle "Linee guida per la redazione del Piano per l'eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.)", per la prima volta un Ente pubblico si struttura per rendere i suoi spazi effettivamente fruibili e visitabili. Il passo successivo prevede il finanziamento sia del Piano che dei singoli interventi programmati.

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) del Ministero della Cultura, che si inserisce nella Missione 1 (Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo), Componente 3 (Turismo e Cultura 4.0), fornisce le risorse per procedere in tale direzione e questo avviene sia per i musei e i parchi archeologici del Ministero della Cultura e per quelli comunali e privati.

Particolare attenzione viene richiesta per le disabilità sensoriali e cognitive, finora poco considerate a fronte di una maggiore attenzione per le barriere fisiche.

Metodologia

Le Linee guida del MiC per la redazione del P.E.B.A. promuovono, di fatto, una metodologia operativa utile, che si concretizza nella redazione finale di un piano strategico per l'accessibilità intesa nel suo senso più ampio. Mentre le Linee guida del MiC prevedono un approccio più progettuale, la ricerca si focalizza sull'importanza nell'adottare una metodologia interdisciplinare e basata sulle capacità rappresentative e comunicative della rappresentazione, vista come traduttrice di concetti, testi ed elementi in immagini, da sempre di più

facile comprensione rispetto a nozioni complesse, da parte di un ampio pubblico, con il fine di democratizzare la conoscenza. La metodologia seguita prevede i seguenti passaggi da integrare nel P.E.B.A.:

- Studio delle collezioni presenti in un Museo o Area Archeologica;
- Rilievo dei dati geometrici e materici di un Museo o Area Archeologica;
- Elaborazione delle strategie di accessibilità.

Studio delle collezioni presenti in un Museo o Area Archeologica

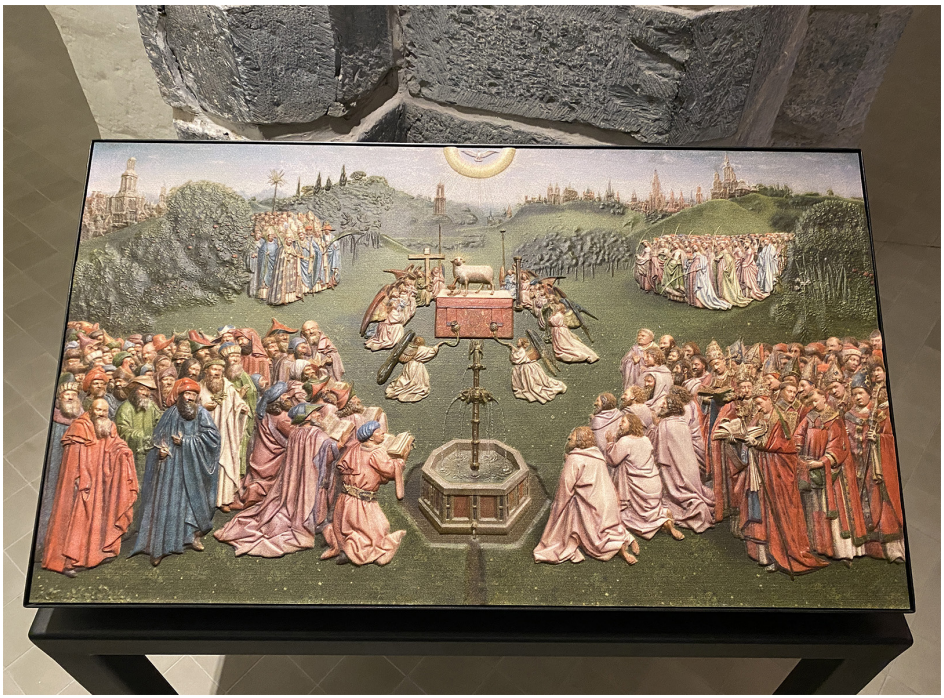
In termini ampi, una collezione museale può essere descritta come un gruppo di elementi tangibili o intangibili che una persona o un'organizzazione ha diligentemente riunito, ordinato, scelto e preservato in un ambiente sicuro. Secondo Burcaw, le collezioni museali sono "oggetti preservati dal museo, raccolti e selezionati per la loro eccezionale importanza, per il loro notevole valore estetico e/o educativo" [Burcaw 1997, p. 104].

Tuttavia, gli elementi all'interno delle collezioni non sono statici, ma piuttosto svolgono una funzione, hanno un valore proprio in termini di significato e configurano un insieme omogeneo, in cui tutte le singole unità sono collegate semanticamente tra loro ed inserite in uno specifico contesto [Desvallées, Mairesse 2010, pp. 34-36]. Nella direzione della democratizzazione del sapere, l'utente medio deve esser in condizione di cogliere il valore simbolico e semiotico delle collezioni museali. Semplificando notevolmente il concetto, è possibile seguire un ragionamento simile per quel che riguarda le aree archeologiche, dove è facile che un utente non esperto si ritrovi in uno stato di confusione semantica: ogni reperto assume un significato in sé e nel rapporto con il suo contesto, ma l'utente stesso deve essere in grado di cogliere le informazioni (i segni) che gli vengono comunicati e trasmessi, al fine di ricomporre ogni elemento in un unicum che permette la lettura e la comprensione del dato archeologico.

Emerge quindi la necessità di trasmettere dei significati, favorendo la partecipazione degli utenti perché raggiungano

Fig. 03
Rappresentazione tridimensionale del "Polittico dell'Agnello Mistico" della Cattedrale di Gand. (Fotografia degli autori)

Fig. 04
Dettaglio della rappresentazione tridimensionale del "Polittico dell'Agnello Mistico" della Cattedrale di Gand. (Fotografia degli autori)



la consapevolezza del valore di ogni unità, dell'insieme e dei contenuti che si strutturano all'interno. Le responsabilità della comunicazione visiva (e quindi anche della rappresentazione) risiedono nel dover trasferire tali significati secondo raffigurazioni che siano di ampia comprensione e che creino delle narrazioni, allo scopo di incentivare l'adesione e la comprensione dell'importanza dei luoghi e delle collezioni da parte di un'intera comunità.

Un ulteriore aspetto da considerare, fattore questo ormai noto, è che la digitalizzazione del patrimonio museale e la sua divulgazione attraverso strumenti digitali e multimediali a essa associata consentono una sorta di accessibilità surrogata a quegli oggetti delle collezioni non esposti al pubblico per motivi economici, spaziali, di conservazione ecc., ma che comunque svolgono un ruolo determinante per la conoscenza profonda ed esaustiva del museo nel suo complesso.

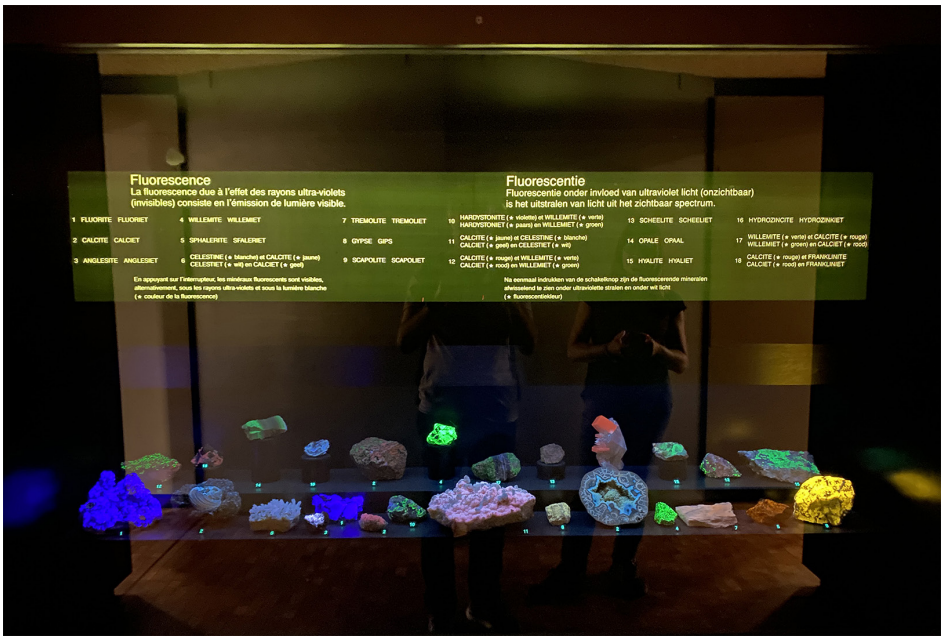
Particolare importanza, dunque, riveste lo studio approfondito delle collezioni museali e delle aree archeologiche secondo un approccio olistico e che prevede un'indagine approfondita, oltre che l'analisi del principio di unicità culturale di ogni bene conservato, considerato come valore da trasmettere. Per tale motivo, spesso il nostro settore disciplinare lavora parallelamente ai depositari dei dati scientifici da divulgare. In questa direzione, le succitate Linee guida mostrano uno step operativo dedicato alla "ricognizione dello stato di fatto", intesa però unicamente come conoscenza sintetica di spazi, aree percorsi e servizi e delle eventuali barriere fisiche presenti. Presentano, dunque, un grosso limite nella fase conoscitiva, relegando il processo di comunicazione alla sola fase di output finale (elaborazione delle proposte).

Rilievo dei dati geometrici e materici del Museo o Area Archeologica

Oltre alla ricognizione dei luoghi ed al rilievo prima citato, allo studio delle collezioni presenti in un luogo della cultura può essere associata un'acquisizione dei dati geometrici e materici per poter attivare modalità accessibili di comunicazione transmediale, digitale e/o virtuale. I singoli oggetti e spazi possono prevedere forme di rilievo digitale (o tradizio-

Fig. 05
Pietre che illuminate con diversi tipi di luci evidenziano la loro fluorescenza. Museo di Scienze Naturali a Bruxelles [fotografia degli autori].

Fig. 06
Dispositivo che consente di percepire i rumori del bosco. Museo di Scienze Naturali a Bruxelles [fotografia degli autori].


Fluorescence
La fluorescence due à l'effet des rayons ultra-violets (invisibles) consiste en l'émission de lumière visible.
1 FLUORITE FLUORIET
2 CALCITE CALCIET
3 ANGLESITE ANGLESIET
4 WILLEMITE WILLEMIET
5 SPHALERITE SFALERIET
6 CELESTINE (+ blanche) et CALCITE (+ jaune)
CELESTIET (+ wit) en CALCIET (+ geel)
7 TREMOLITE TREMOLIET
8 GYPSE GIPS
9 SCAPOLITE SCAPOLIET
En appuyant sur l'interrupteur, les minéraux fluorescents sont visibles, alternativement, sous les rayons ultra-violets et sous la lumière blanche (+ couleur de la fluorescence)
Fluorescentie
Fluorescentie onder invloed van ultraviolet licht (onzichtbaar) is het uitstralen van licht uit het zichtbaar spectrum.
10 HARDYSTONITE (+ violette) et WILLEMITE (+ verte)
HARDYSTONIET (+ paars) en WILLEMIET (+ groen)
11 CALCITE (+ jaune) et CELESTINE (+ blanche)
CALCIET (+ geel) en CELESTIET (+ wit)
12 CALCITE (+ rouge) et WILLEMITE (+ verte)
CALCIET (+ rood) en WILLEMIET (+ groen)
13 SCHEELITE SCHEELIET
14 OPALE OPAAL
15 HYALITE HYALIET
16 HYDROZINCITE HYDROZINKIET
17 WILLEMITE (+ verte) et CALCITE (+ rouge)
WILLEMIET (+ groen) en CALCIET (+ rood)
18 CALCITE (+ rouge) et FRANKLINITE
CALCIET (+ rood) en FRANKLINIET
Na eenmaal indrukken van de schakelknop zijn de fluorescerende mineralen afwisselend te zien onder ultraviolette stralen en onder wit licht (+ fluorescentiekleur)

nale) con diversi livelli di accuratezza, in funzione dell'utilizzo finale, che può essere estremamente diversificato se si prevedono output 3D in scala oppure rappresentazioni virtuali. Si configura, in questa direzione, una nuova modalità di rilevamento definibile "per l'accessibilità delle disabilità sensoriali e cognitive". È diverso da quello finora utilizzato per la definizione dei P.E.B.A., dove la raccolta di informazioni nella realtà che circonda l'uomo si basa su dati oggetti tangibili, come per esempio: qual è la lunghezza e pendenza della rampa per superare una rampa di scale, oppure se ci sono sufficienti "guide naturali" per guidare un disabile visivo in un percorso, senza avere necessità di apporre dei percorsi tattili, ed ancora, se le informazioni riportate nella segnaletica sono sufficientemente chiare per orientare un disabile cognitivo o un disabile uditivo che non è in grado di comunicare verbalmente con gli individui intorno a lui. È una modalità di acquisizione con tecniche digitali miste, in cui si può usare un laser scanner o la fotogrammetria, tecniche legate all'infrarosso o all'uso di una termocamera.

Fig. 07
Museo archeologico di Atene: immagine mappata in *projection mapping* che permette una fruizione alternativa della fascia decorativa del fregio, oggi non più visibile, attraverso un linguaggio schematico e, quindi, maggiormente comprensibile [fotografia degli autori].

Fig. 08
Interazione, mediante l'uso della *kinect*, con un piccolo Velocipartpor. Sezione paleontologica del Museo di Scienze Naturali a Bruxelles [fotografia degli autori].

Fig. 09
Museo archeologico di Atene: riproduzione della statua di Atena attraverso un proiettore di ologrammi. L'immagine tridimensionale è ricomposta attraverso le frange di interferenza che si creano grazie a un gioco di superfici riflettenti [fotografia degli autori].

Elaborazione delle strategie di accessibilità

L'elaborazione delle strategie di accessibilità deve, oltre all'eliminazione delle barriere architettoniche, necessariamente tener conto del quadro esigenziale di coloro che hanno una disabilità cognitiva o sensoriale (uditiva o visiva). Infatti, le soluzioni proponibili non sono tutte compatibili tra le diverse patologie indagate. Una distinzione si rende necessaria tra le soluzioni con diretta percezione visiva e quelle che, invece, devono prevedere una soluzione extra-visiva (Fig. copertina). Per i non vedenti si rende necessario un uso del tatto delle mani attivo (esplorazione aptica) con una soluzione extra-visiva. Le forme di comunicazione più appropriate sono rappresentazioni bidimensionali in proiezione ortogonale (pianta o prospetto), poiché è più facile far comprendere il tipo di rappresentazione rispetto la posizione di un oggetto reale, o modelli tridimensionali fisici. In entrambi i casi le proposte devono tener conto della soglia di discriminazione del tatto, che è inferiore a quella della vista, richiedendo una distanza minima di lettura tra gli oggetti rappresentati, che possano essere

SAMSUNG QLED TV

individuati dai polpastrelli, e una minore ridondanza delle informazioni segniche, che potrebbero causare confusione nel loro effettivo riconoscimento aptico (Figg. 3-4). Le comunicazioni possono essere accompagnate o supportate delle descrizioni verbali preregistrate che guidano il disabile visivo nell'esplorazione [Empler, Fusinetti 2019; Empler, Fusinetti 2020; Empler, Fusinetti 2021].

Le soluzioni visive sono più appropriate per i non udenti e coloro che hanno una disabilità cognitiva (Figg. 5-6). Anche in questo caso è necessario prestare attenzione al tipo di informazione che deve presentare un linguaggio semplice e comprensibile, sia per le possibilità di comprensione di chi ha una disabilità cognitiva, sia per consentire una traduzione in LIS, che trasforma la lingua parlata in segni effettuati con il corpo. La parte di "narrazione" viene accompagnata dalle immagini che presentano una vocazione euristica più marcata. A queste funzioni deve essere associato il dinamismo dell'immagine nelle sue molteplici forme: video, video proiezione (Fig. 7), interazione (Fig. 8), rappresentazioni olografiche (Fig. 9).

Conclusioni

La proposta metodologica intende comprendere, all'interno delle soluzioni individuate per il superamento delle barriere architettoniche in linea con le indicazioni ministeriali, anche quelle modalità di comunicazione rivolte alle disabilità "invisibili", come quelle sensoriali e cognitive. Affinché queste possano essere superate, la rappresentazione assume un ruolo di prima importanza poiché è in grado di trasformare nozioni complesse in immagini, maggiormente comprensibili. L'integrazione, inoltre, delle tecnologie dell'informazione si rivela una chiave efficace per ottenere delle soluzioni transmediali e multisensoriali che riescono a soddisfare le esigenze di approfondimento culturale di un vasto pubblico.

Riferimenti bibliografici

Burcaw G.E. (1997). *Introduction to Museum Work*. Londra: Altamira Press.

Circolare del Ministero per i Beni e le Attività Culturali N. 26. *Linee guida per*

la redazione del Piano di eliminazione delle barriere architettoniche (P.E.B.A.) nei musei, complessi monumentali, aree e parchi archeologici - Gruppo di lavoro per la redazione di provvedimenti anche a livello normativo inerenti il superamento delle barriere culturali, cognitive e psicosensoriali nei luoghi della cultura di competenza del MiBAC aperti al pubblico e nella fattispecie musei, monumenti, aree e parchi archeologici (D.D.G. rep. n. 582 del 27.06.2017). Pubblicate il 25 luglio 2018.

Decreto del Presidente della Repubblica, 24 luglio 1996, N. 503. *Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici*. Pubblicato in GU Serie Generale n. 227 del 27 settembre 1996 - Suppl. Ordinario n. 160.

Decreto del Presidente della Repubblica, 6 giugno 2001, N. 380. *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (Testo A), corredato delle relative note*. Decreto pubblicato nel supplemento ordinario n. 239/L alla Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 245 del 20 ottobre 2001.

Desvallées A., Mairesse F. (eds). (2010). *Concepts clés de la Muséologie*. Paris: Armand Colin. [ed. ita. *Concetti Chiave di Museologia*, 2016].

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. In *Disegnare. Idee Immagini*, n. 46, pp. 52-63.

Empler T., Fusinetti A. (2019). Rappresentazione visuo-tattile. Comunicazione tattile per i disabili visivi. In P. Belardi (a cura di). *Riflessioni. L'arte del Disegno/il Disegno dell'arte*. Atti del 41° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Perugia, 19-21 settembre 2019, pp.1563-1572. Milano: FrancoAngeli.

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

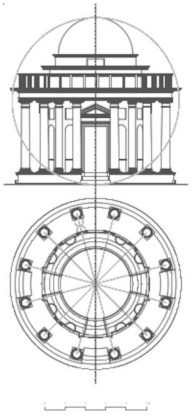
Empler T., Fusinetti A. (2021). Dal rilievo strumentale ai pannelli informativi tattili per un'utenza ampliata. In A. Arena, M. Arena, D. Mediati, P. Raffa. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti del- le Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabria - Messina, 16-17-18 settembre 2021, pp. 2265-2282. Milano: FrancoAngeli.

Legge 28 febbraio 1986, N. 41. *Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato* (legge finanziaria 1986). (Ultimo aggiornamento all'atto pubblicato il 29/12/2012). Pubblicata in GU n.49 del 28-02-1986 - Suppl. Ordinario n. 13.

Legge 5 febbraio 1992. N. 104. *Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate*. Pubblicata in GU Serie Generale n.39 del 17-02-1992 - Suppl. Ordinario n. 30.

La ricostruzione del tempio dipinto nella *Predica di San Paolo* di Raffaello per la mostra “Raffaello. Nato architetto”

Silvia Masserano
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
silvia.masserano@uniud.it



Restituzione
Modellazione
Stampa 3D
Prototipazione
Realtà virtuale immersiva

Restitution
Modeling
3D Printing
Prototyping
Immersive Virtual Reality

Il lavoro descrive le due rappresentazioni predisposte per offrire a un'utenza con disabilità visiva e cognitiva i contenuti emersi dallo studio di un'architettura rappresentata nel cartone intitolato *Predica di San Paolo*, esposta per mezzo di una copia al Palladium Museum in occasione della mostra vicentina "Raffaello. Nato architetto".

The work describes two representations designed to offer users with visual and cognitive disabilities the contents of the study of an architecture represented in the painting entitled *Predica di San Paolo*, exhibited by means a copy at Palladium Museum on the occasion of exhibition vicentine "Raphael. Born architect".

Introduzione

Nel processo di acquisizione di conoscenze di ogni individuo la possibilità di fruire delle risorse museali rappresenta un contributo fondamentale e la disabilità, sia essa temporanea o permanente, non deve costituire un ostacolo o essere ragione di esclusione.

Il tema dell'accessibilità degli ambiti espositivi è molto complesso perché riguarda un pubblico diversificato (per esperienze, aspettative e necessità) e include aspetti connessi sia alla possibilità di entrare e muoversi nello spazio espositivo sia all'opportunità di beneficiare dei suoi contenuti.

Se da una parte l'abbattimento delle barriere architettoniche organizza le caratteristiche ambientali di queste strutture per consentire il loro utilizzo in piena autonomia a un'ampia utenza, dall'altra le nuove tecnologie possono certamente offrire concrete soluzioni capaci di estendere al maggior numero di visitatori le informazioni comprese in un allestimento museale.

La stampa 3D sta infatti assumendo un ruolo sempre più rilevante nella produzione degli strumenti utili a rendere maggiormente fruibile il patrimonio culturale presente negli spazi espositivi anche alle persone con disabilità visiva: duplicare le opere d'arte o i reperti archeologici mediante stampe tridimensionali per metterle a disposizione dei visitatori, vuol dire concedere a chiunque la possibilità di arricchire il proprio bagaglio cognitivo e estetico compiendo su questi modelli indagini tattili particolareggiate.

Se poi, ai modelli prototipati si affianca anche una loro configurazione in realtà virtuale immersiva, si offre ai visitatori la straordinaria opportunità di immergersi in una ricostruzione spaziale per apprezzarne le relative caratteristiche e proporzioni.

Nell'ambito delle applicazioni attualmente sperimentate dai musei si inserisce il presente lavoro che intende esporre le soluzioni adottate per incrementare l'accessibilità ai contenuti emersi dallo studio condotto su un'architettura raffigurata in una copia di un cartone presentato nella mostra "Raffaello. Nato architetto"[1], ovvero la stampa tridimensionale dell'edificio a pianta circolare dipinto nella *Predica di San Paolo* e la sua riproduzione virtuale immersiva.

Copertina
Ricostruzione del tempio rappresentato nel cartone *Predica di San Paolo* esposto per mezzo di una copia al Palladium Museum [disegno, fotografia ed elaborato di S. Masserano].

Fig. 01
Raffaello Sanzio, *La Predica di San Paolo* (1515-16).

Dalla restituzione prospettica al modello digitale tridimensionale del tempio

Tra i plastici presenti nella mostra "Raffaello. Nato architetto" [1] è stato esposto anche il modello tridimensionale del tempio a pianta circolare raffigurato dall'artista urbinate nella *Predica di San Paolo* (Fig. 1), una pittura a tempera su carta di notevoli dimensioni appartenente alla serie di cartoni preparatori elaborati da Raffaello per la tessitura degli arazzi collocati nella Cappella Sistina, e riprodotto in copia per l'evento dalla Factum Arte di Madrid.

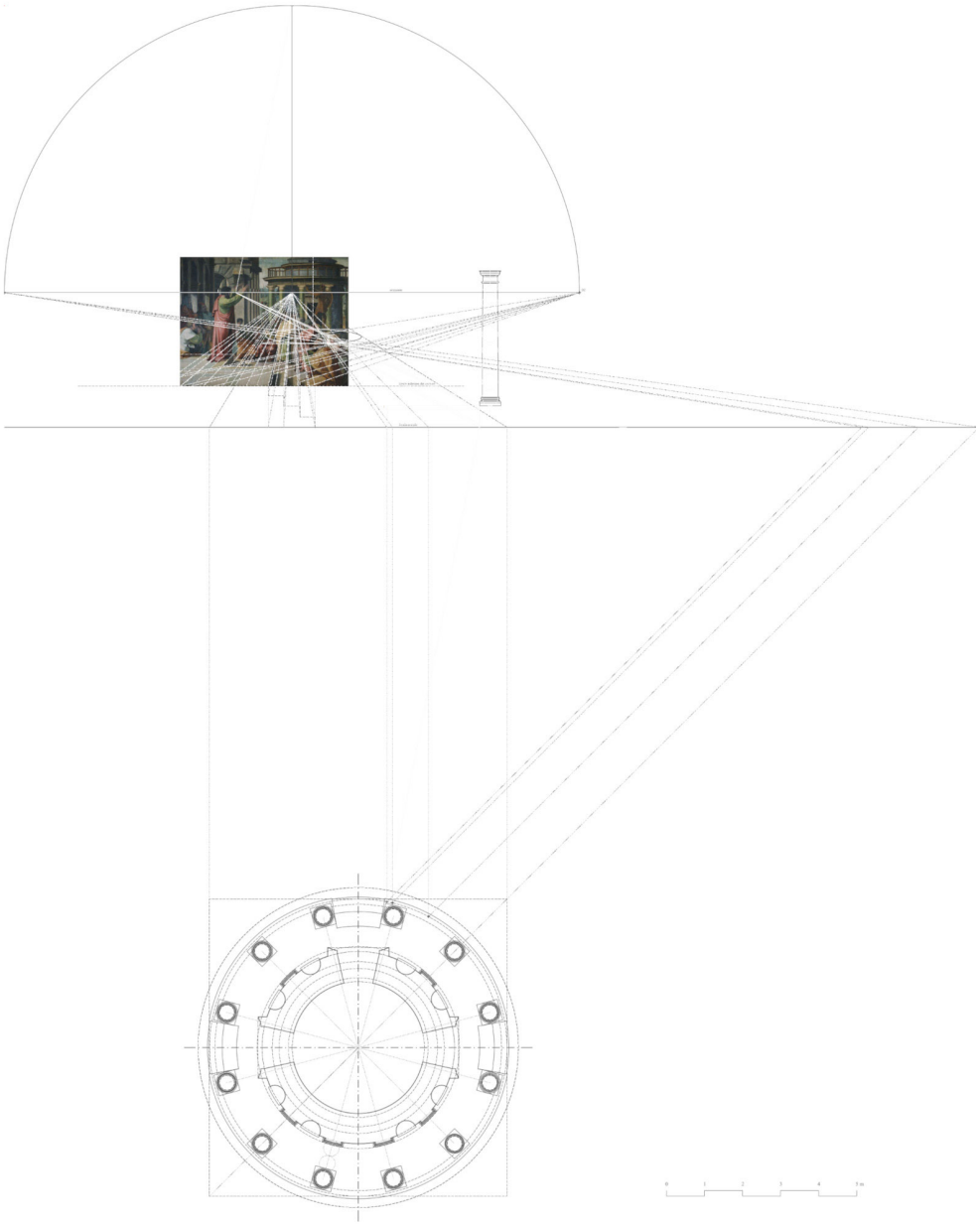
Per realizzare la stampa tridimensionale dell'edifico è stato necessario elaborare preventivamente il suo modello volumetrico plasmandolo secondo una planimetria e altimetria coerente con quanto riprodotto nell'opera: pertanto, per risalire alle suddette proiezioni si è deciso di sottoporre un'immagine raffigurante l'intero cartone alle procedure di inversione prospettica.

Da una prima analisi compiuta sugli apparati architettonici del dipinto si è appurata la presenza di evidenti discontinuità sia in alcuni profili curvilinei che in quelli di ovvio orientamento rettilineo; inoltre, sebbene sia stata confermata la verticalità di tutti gli spigoli immaginati ortogonali al piano di calpestio, non è stata invece riscontrata una costante orizzontalità nell'orditura tracciata dalla pavimentazione della gradinata raffigurata in primo piano. Si è perciò previsto che a restituzione avvenuta, la prospettiva di questi elementi non sarebbe risultata perfettamente sovrapponibile alla rappresentazione originale.

Per stabilire l'orientamento interno del sistema prospettico sono stati tracciati i prolungamenti di tutte le proiettanti presunte ortogonali al quadro le quali, risultando convergenti in un solo punto, hanno determinato la posizione del punto principale e della linea di orizzonte.

Siccome si suppone che la gradinata in primo piano sia stata disposta di fronte all'osservatore e che ciascuna delle fasce decorative della sua pavimentazione mantengano costante la loro larghezza lungo tutto il loro sviluppo, il prolungamento della proiettante che nella tarsia attraversa gli spigoli disposti lungo una traiettoria inclinata di 45° rispetto l'orientamento delle orizzontali, localizza sulla retta limite uno dei

Fig. 02
Ipotesi di restituzione prospettica della planimetria [elaborato di S. Masserano].



due punti di distanza, e di conseguenza il raggio del cerchio di distanza.

Per istruire poi il riferimento esterno del sistema prospettico, e quindi stabilire una congruente scala di rappresentazione, si è dovuta determinare la traccia del piano geometrale che nel caso in questione è stato assimilato al piano di calpestio dipinto nella scena. Per ottenere la suddetta retta è stato ricostruito il profilo mongiano della scalinata partendo dal limite inferiore del cartone. Si segnala che le alzate della gradinata non sono risultate tutte uguali e che solo le ultime tre potevano essere ricostruite per inversione prospettica: l'altezza del primo gradino – quello più basso – si è infatti ottenuta come media aritmetica delle precedenti.

Per delineare la planimetria del basamento del tempio sono stati scelti, entro un settore pittorico compreso tra due pieghe del cartone, alcuni dei suoi punti e una volta restituiti sul piano geometrale ribaltato è stata tracciata e riproiettata sulla scena dipinta la circonferenza che li attraversava.

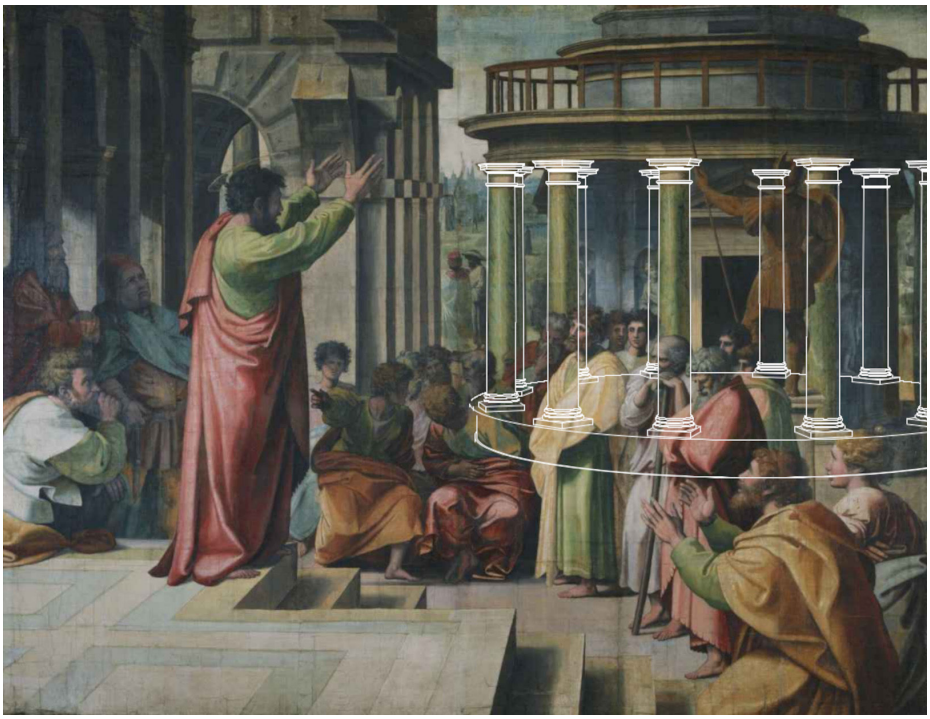
Disegnando poi sul piano di calpestio le diagonali prospettiche del quadrato che racchiude il cerchio, si è potuto individuare nella loro intersezione il centro della circonferenza dal quale elevare l'asse verticale centrale dell'edificio. Tagliando il basamento del tempio con un piano passante per l'asse centrale e per la base della colonna dell'edificio, e proiettando sulla traccia verticale del suddetto piano il contorno della sezione così ottenuta, si sono acquisite le altimetrie relative al podio e alla base della colonna.

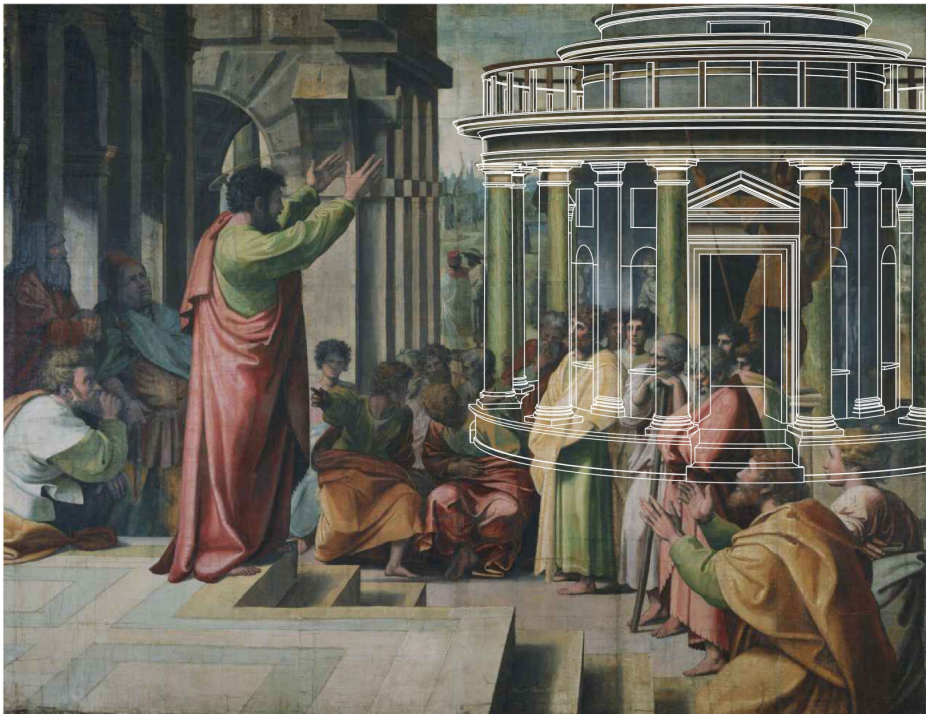
La proiezione dell'altimetria della base della colonna attraversata dal piano di sezione (e registrata sulla traccia del piano proiettante) ha permesso di dimensionare proporzionalmente l'altezza dell'intera colonna. È stato così possibile ricostruire la parte esterna del peristilio collocando sopra il modello tridimensionale del basamento circolare e con un intercolumnio costante, dodici colonne replicanti quella ottenuta con la restituzione (Fig. 2).

La prospettiva della maquette 3D del colonnato riprodotta dal software (Fig. 3) è risultata quasi perfettamente aderente a quella del dipinto, a eccezione della posizione della terza colonna di sinistra (leggermente discostata dalla corrispondente raffigurata nel cartone) e degli abachi a coronamento di alcune colonne che nel cartone non risultano assumere una

Fig. 03
Verifica proiettiva del colonnato [elaborato di S. Masserano].

Fig. 04
Verifica proiettiva dell'intera architettura restituita [elaborato di S. Masserano].





posizione radiale rispetto all'asse verticale centrale dell'edificio [2].

Si è quindi giunti al piano di imposta dell'architrave tracciando al di sopra degli abachi una circonferenza identica al cerchio tangente gli imoscapi delle colonne.

La ricostruzione della rimanente parte dell'edificio è stata elaborata mediante una costante verifica proiettiva di misure e geometrie ipotizzate sulla base di considerazioni conformi alle proporzioni dell'ordine delle colonne (Fig. 4).

Acquisiti i dati metrici relativi alle piante e ai prospetti (Fig. 5) sono state avviate le operazioni di modellazione avanzata atte a completare l'intero modello tridimensionale digitale dell'architettura.

Per divulgare gli inediti risultati emersi dalla restituzione prospettica si è deciso di elaborare accanto al plastico anche un modello digitale interattivo. Pertanto, la maquette elettronica ottenuta al termine della procedura di modellazione (Fig. 6) è stata impiegata per riprodurre completamente l'assetto esteriore del piccolo tempio, sia per mezzo della prototipazione rapida che attraverso una simulazione in realtà virtuale immersiva.

La stampa 3D

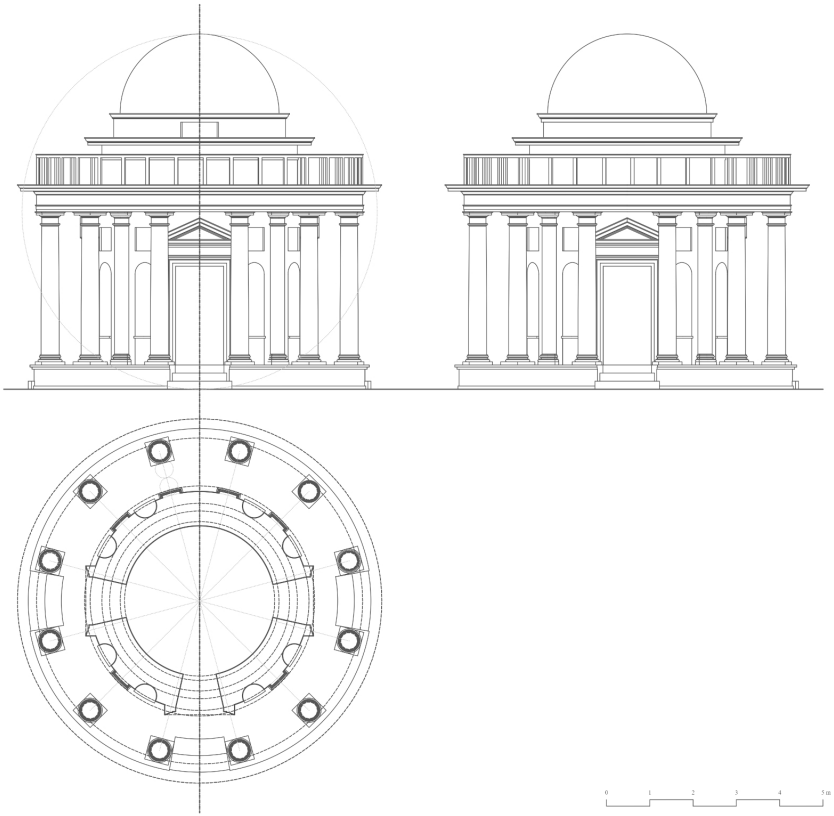
Il plastico del tempio è stato riprodotto in scala 1:50 mediante Fused Deposition Modeling, una tecnica che opera con stampanti 3D specializzate e termoplastiche di produzione per concretizzare modelli fisici con un elevato grado di precisione e ripetibilità rispetto a qualsiasi altra tecnologia di stampa tridimensionale.

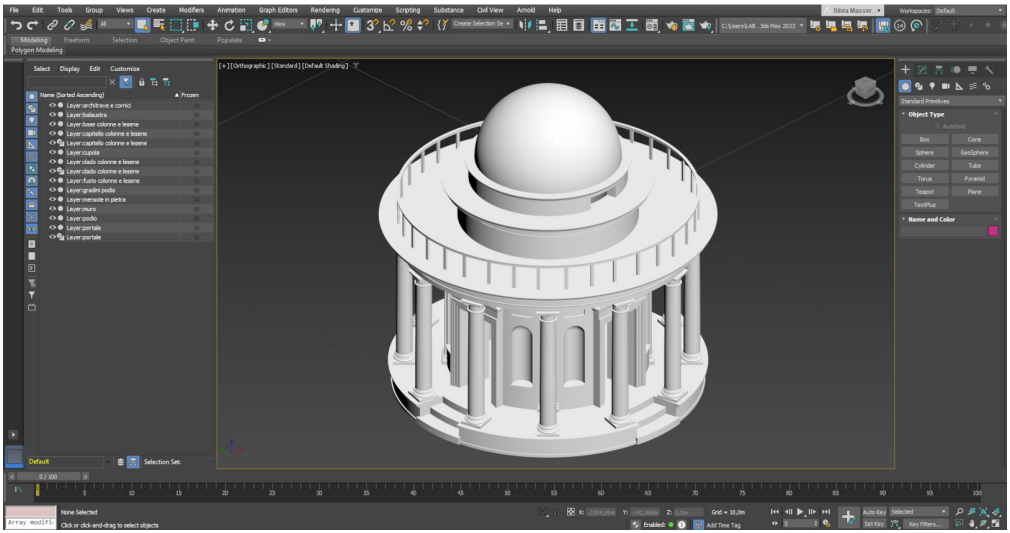
Gli elementi architettonici che compongono il modello sono stati stampati e uniti in modo da riprodurre l'edificio in due parti indipendenti ma perfettamente accostabili (Fig. 7).

In esposizione dall'inizio fino al termine della mostra, la riproduzione prototipata dell'architettura ricostruita è stata collocata davanti alla copia del cartone (Fig. 8) al fine di descrivere tridimensionalmente e a un pubblico eterogeneo il manufatto nel dettaglio. La materialità del modello stampato ha reso possibile anche la fruizione tattile della maquette consentendo perciò anche ai visitatori non vedenti di apprez-

Fig. 05
Pianta, prospetto frontale e prospetto laterale del tempio [elaborato di S. Masserano].

Fig. 06
Modello digitale tridimensionale del tempio [elaborato di S. Masserano].





zare tutti quei particolari utili a sviluppare una conoscenza più approfondita dell'architettura immaginata dal pittore. Giacchè in un modello tattile le parti più sottili di solito vanno rinforzate, si è deciso di trasformare in un pieno lo spazio di separazione interposto tra due elementi consecutivi della ringhiera disposta a coronamento della copertura del colonnato: in questo modo il modello poteva essere indagato ripetutamente senza subire alcun danneggiamento. Per agevolare l'accesso al modello da parte di un pubblico ipovedente la stampa tridimensionale del tempio è stata collocata su un piccolo basamento in legno e a un'altezza raggiungibile da chiunque intendesse esplorarlo visivamente o in modo tattile.

Il modello virtuale immersivo

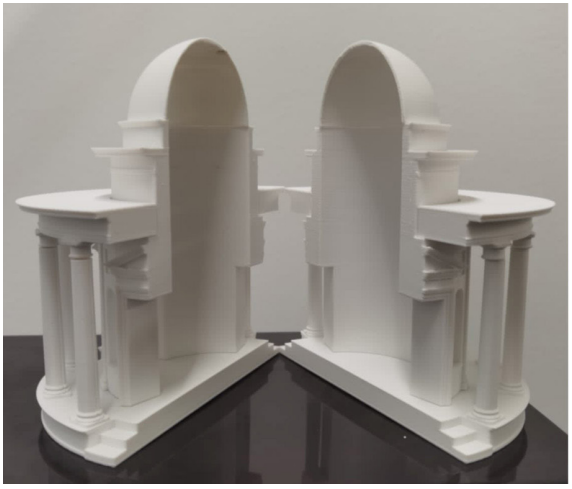
In occasione dell'inaugurazione della mostra avvenuta il 6 aprile 2023, il modello numerico dell'edificio religioso è stato presentato anche mediante tecniche di realtà virtuale immersiva interattiva al fine di concedere ai numerosi visitatori la possibilità di compiere un'esplorazione esperienziale dell'architettura analizzata. La simulazione è stata generata impiegando una nuova tecnologia in *real-time render* e un dispositivo di ultima generazione, cioè un software di immersione 3D capace di produrre in tempo reale viste di alta qualità (Fig. 9) ed un visore per restituire l'ambiente virtuale attraverso una percezione visiva coinvolgente. Gli utenti che hanno indossato il casco hanno potuto così interagire con il tempio virtuale per mezzo del controller messo a loro disposizione (Fig. 10) e visitare liberamente l'architettura ricostruita scegliendo i particolari sui quali soffermarsi o i punti di vista dai quali cogliere prospettive diverse da quella scelta dal pittore.

Conclusioni

La partecipazione all'evento ha consentito di testare e verificare in ambito museale le potenzialità inclusivo-divulgative dei due modelli registrando un riscontro positivo da parte del pubblico. Il tempio prototipato ha permesso di comprendere meglio e in maniera diretta le dimensioni e la completa

Fig. 07
Modello prototipato del tempio in fase di completamento: nelle due immagini deve ancora essere installata la balaustra posta a coronamento della copertura del colonnato [fotografie di A. Sdegno].

Fig. 08
Il modello in mostra [foto di S. Masserano].



geometria di un'architettura rappresentata parzialmente da Raffaello. Inoltre, l'economia della stampa 3D unita alla possibilità di riprodurre in numerosi esemplari le parti di un modello digitale tridimensionale può rappresentare una soluzione per risolvere il problema del logoramento delle parti più sollecitate di una maquette tattile: con questa tecnica infatti gli elementi più usurati possono venir sostituiti facilmente con una nuova copia. La simulazione in realtà immersiva ha trasmesso attraverso un'esperienza ludica totalmente coinvolgente delle informazioni di carattere spaziale difficilmente percepibili dalla sola visione dell'opera o del plastico. Le nuove tecnologie possono perciò certamente contribuire a incrementare le informazioni acquisibili durante una visita museale estendendo al contempo l'accesso ai contenuti esposti anche alle persone affette da disabilità visiva o cognitiva.

Note

[1] L'esposizione "Raffaello. Architetto nato" (7 aprile - 9 luglio 2023) curata da Guido Beltramini, Howard Burns e Arnold Nesselrath ed allestita presso il Palladium Museum di Vicenza e stata promossa dal CISA nell'ambito delle iniziative del Comitato Nazionale "Raffaello 1520-2020".
[2] A questo proposito si specifica che la restituzione prospettica degli abachi ha rivelato comunque l'andamento radiale dei suddetti elementi tuttavia, la circonferenza alla quale essi si riferiscono risulta avere un raggio maggiore di quella del basamento del tempio.

Riferimenti bibliografici

Debenedetti A. (2021). I Cartoni di Raffaello per la Cappella Sistina al Victoria and Albert Museum. In F. Zanot (a cura di). *Documents on Raphael. Stefano Graziani*. Milano: Mousse Publishing.

Sgrosso A. (1979). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura*. Napoli: Lithorapid.

Riavis V. (2020). *La Chiesa di Sant'Ignazio a Gorizia tra architettura e pittura. Analisi geometrica e restituzioni per la rappresentazione tattile*. Trieste: EUT.

Bellini A. (a cura di). (2020). *Toccare l'arte, L'educazione estetica di ipovedenti e non vedenti*. Roma: Armando Editore.

Fig. 09
Il tempio della *Predica di San Paolo* di Raffaello. Modello virtuale immersivo [elaborato di S. Masserano].

Fig. 10
Visitatore alle prese con la simulazione in realtà immersiva [foto di S. Masserano].

Digitisation, 3D modelling and digital fabrication: an accessibility project for MAO in Turin

Roberta Spallone[1], Marco Vitali[1], Davide Quadrio[2], Laura Vigo[3], Mia Landi[2], Francesca Ronco[1], Giulia Bertola[1], Fabrizio Natta[1], Enrico Pupi[1]

[1]Politecnico di Torino

Department of Architecture and Design

roberta.spallone@polito.it, marco.vitali@polito.it, francesca.ronco@polito.it, giulia.bertola@polito.it, fabrizio.natta@polito.it, enrico.pupi@polito.it

[2]Museo di Arte Orientale di Torino

davide.quadrio@fondazionetorinomusei.it, mia.landi@fondazionetorinomusei.it

[3]Montreal Museum of Fine Arts

lvigo@mbamtl.org

rilievo digitale
modellazione 3D
digital fabrication
inclusività museale
Museo di Arte Orientale di Torino (MAO)

Digital Survey
3D modelling
Digital Fabrication
Museum Inclusion
Asian Art Museum in Turin (MAO)

Le attività illustrate fanno parte del progetto PNRR M1C3-3 finalizzato all'eliminazione delle barriere fisiche e cognitive nei musei e nei luoghi culturali pubblici. Nella prima fase, l'indagine curatoriale sui manufatti e la ricerca documentale affiancano il rilievo digitale attraverso la fotogrammetria e la tecnologia *Structure-from-Motion* (SfM). La fase interpretativa prevede la modellazione e la texturizzazione 3D delle opere attraverso la creazione di modelli *high-poly* e *low-poly*, la realizzazione di digital twins utilizzabili nel progetto di conservazione e restauro, e la produzione di repliche fisiche per l'ampliamento dell'esperienza museale in un'ottica di Design for All. La terza fase di presentazione, comunicazione, condivisione e interazione con il pubblico prevede la creazione, attraverso processi di fabbricazione digitale, di modelli fisici in scala reale o 1:2, a seconda delle dimensioni effettive dell'oggetto e degli obiettivi di manipolabilità dello stesso. I modelli, stampati in acido polilattico (PLA) dai Laboratori Dipartimentali del Politecnico di Torino, assumono un significato prototipale e sono realizzati per la fruizione tattile da parte di ipo e non vedenti e, in generale, per una comunicazione inclusiva per diverse fasce di età e utenti. Tali oggetti possono, in particolare, essere utilizzati con funzione educativa per le fasce d'età più giovani. Allo stesso tempo, i modelli digitali ottimizzati possono costituire la base per la stampa 3D con materiali in grado di ripristinare le caratteristiche dei materiali originali, realizzata da aziende specializzate.

The activities presented are part of the project PNRR M1C3-3 aimed at removing physical and cognitive barriers in museums and public cultural places.
In the first phase, curatorial investigation of the artefacts and documentary research flank digital survey through photogrammetry and structure-from-motion (SfM) technology.
The interpretive phase includes 3D modelling and texturing of the artworks through the creation of high-poly and low-poly models, the result of digital twins that can be used in the conservation and restoration project, and the production of physical replicas for the expansion of the museum experience from a Design for All perspective.
The third phase of presentation, communication, sharing, and interaction with the public involves the creation, through digital fabrication processes, of physical models in full or 1:2 scale, depending on the actual size of the object about the object's manipulability aims.
The models, printed in polylactic acid (PLA) by the Departmental Labs at the Politecnico di Torino, take on a prototype meaning and are made for tactile enjoyment for the hypo- and visually-impaired and, in general, for inclusive communication for different age groups and users. Such objects may, in particular, be used with an educational function for younger age groups. At the same time, the optimised digital models may form the basis for 3D printing with materials able to restore the characteristics of the original materials, made by specialised firms.

Research framework (RS)

The activities presented below are part of the project recently funded by the European Union as part of the National Recovery and Resilience Plan (PNRR M1C3-3) and aimed at removing physical and cognitive barriers in museums and public cultural places not belonging to the Ministry of Culture. The project takes place within the framework of the scientific collaboration agreement between the Politecnico di Torino and the Fondazione Torino Musei. It involves, in particular, the Department of Architecture and Design, the MODLabArch and MODLabDesign Research and Teaching Laboratories at the Politecnico di Torino under the supervision of MAO's team.

Following the PNRR's goal of reducing obstacles, inequalities, and gaps that limit citizens' participation in cultural life and heritage, the project intends to enhance accessibility to knowledge through the continuum between real and virtual, or in other terms, physical and digital.

While a multidisciplinary team has been formed for the implementation of the overall project, to which the knowledge of multisensory museum communication, tactile in particular, digital art, and multimedia, also contribute, the segment of work presented below combines curatorial knowledge with that of heritage representation [Ronco 2022; Spallone et al. 2022, 2023].

The intervention concerns the analysis, interpretation, and inclusive communication of museum heritage [Principles of Sevilla 2017; The London Charter 2009] through a selection of works emblematic of the different geo-cultural areas that are featured in the museum's permanent galleries.

Inclusion: Exclusion (DQ)

Inaugurated in 2008 in the historic venue of Palazzo Mazzonis, MAO Museo d'Arte Orientale in Turin holds one of the most prestigious collections of Asian art in Italy. The collections boast almost 2300 works ranging from the Neolithic to today. The permanent galleries are currently divided according to a traditional geo-cultural framework into five galleries devoted broadly to South and Southeast Asia, to China, to the Hima-

Copertina
Pipeline showing the continuum between real and virtual [editing: F. Ronco].

Fig. 01
A tactile visit to the South Asian gallery at MAO [Photo: M. Landi].

layan Region, to Japan and Western and Central Asia.

Anchored in today's progressive museology and keenly aware of the importance of museum when it comes to the impact on social inclusion (or exclusion), MAO does not seek to be a place where "things" are preserved and presented to the public in a traditional univocal way. Serving as an experimental platform where objects are activated differently, their stories decolonized and reoriented through exhibitions, performances, participatory and inclusive cultural programming, MAO aims to base all its activities on the equality of all parties, fostering inclusion and universal accessibility. Seeing itself as a place for social interaction, dialogue and encounter, MAO proposes an innovative approach to curatorial practice, exhibition production, cultural programming and community engagement, always carried out with respect of environmental sustainability.

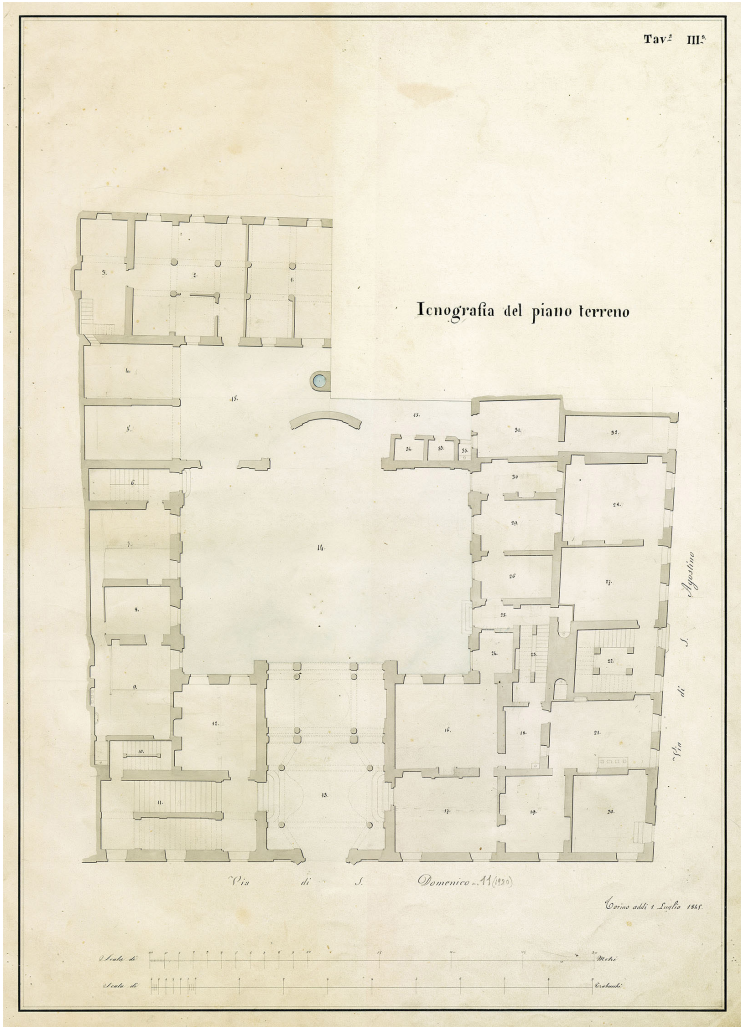
Conscious of the necessity to improve inclusion, MAO has recently embarked on a project of universal accessibility, that will entail dismantling some of the obvious physical barriers preventing our publics from enjoying their experience but, more importantly, it will center on rethinking the way the objects in a museum are presented and perceived, the tales they may tell and the different responses they may trigger, thanks to a new WPA that will create experiences related to the senses starting with touch.

Rethinking education in terms of accessibility (ML)

Museums nowadays need to change their perspective, when it comes to facilitate an exchange with the public. Museum educative program in particular should aim to foster an equal exchange between the parties and should seek to develop sensitivity, dexterity and creativity through practical activities [Serra et al. 2017]. New technologies challenge us to think outside traditional forms of education and dissemination and explore new modalities, new dynamics and tools while retaining the same objective: education should foster an enrichment of knowledge. In the museum, this enrichment is conveyed via a hands-on approach, closer to the objects and their contexts of origin.

Fig. 02
Survey drawing of Palazzo Mazzonis, 1 luglio 1945 [Source: Archivio Storico del Comune di Torino, Tipi e dis., cart. 63, fasc. 9, dis.1, tav III.]

Fig. 03
Spaces and visit paths at MAO: grand staircase, main hall, and atrium [photo: F. Ronco].


Tav.a III.a
Icnografia del piano terreno
Via di S. Domenico n. 11 (150)
Via di S. Agostino
Torino addì 1 Luglio 1865.
Scala di Metri
Scala di Centimetri

The MAO project follows this type of approach to facilitate the accessibility to material heritage, through a platform suitable for the public with cognitive or linguistic difficulties. This new way of understanding our collections will also benefit other types of public, providing universal accessibility. The project will involve the creation of digital, tactile and multilingual content catering to the specific needs of people with sensory disabilities, while finally allowing even those without specific needs to enjoy the museum's collections in a more complex and satisfying way (Fig. 1). The project thus aims to create a multi-sensory, inclusive, interactive, and accessible exhibition experience, engaging a wider and more varied audience. By breaking down physical and sensory barriers, the new initiative will ensure an effective co-creation of knowledge based on cultural heritage, employing an inclusive design, meant for all.

"Touch me" (LV)

While the Doors certainly intended an experience more sensually captivating with their song (Jim Morrison and The Doors released "Touch Me" as a single in 1968), the deep-rooted need for touching -in our case objects- is a universal human prerogative that was one of the main reasons behind early art collecting.

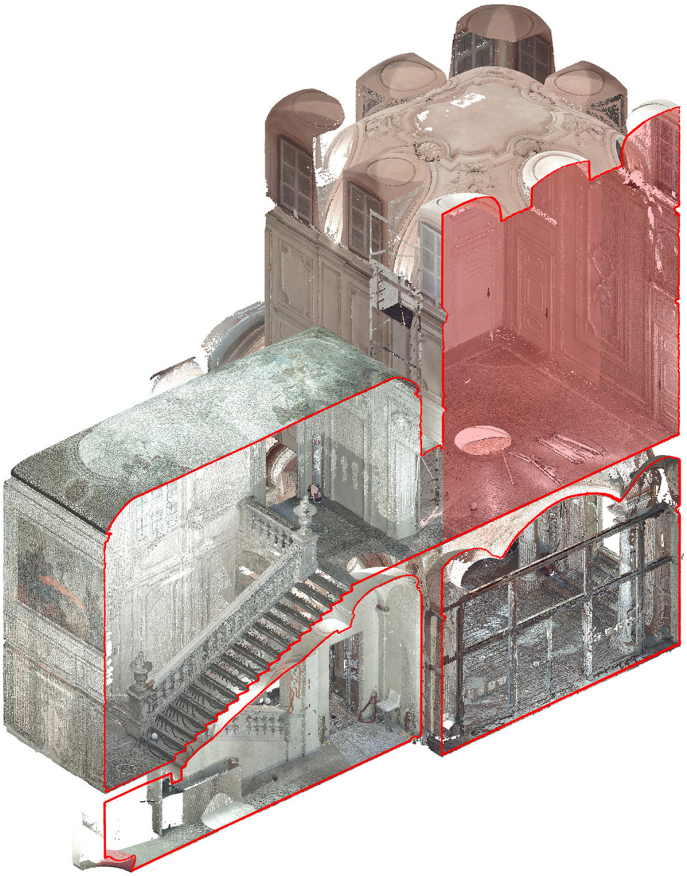
Incipient museums in the 17th and 18th centuries shared this yearning to touch [Classen 2017]. By democratizing the physical access to objects and their information, these nascent institutions provided a once-intimate sensorial experience to a new public audience.

Even with such promising beginnings, museums turned into intangible spaces. The impossibility to control the flow of visitors (and their hands!), better display cases allowing for the objects to be seen without handling and the increasing task of preserving objects for posterity made the visual experience a priority over tactility. The paradigm of sight in nineteenth-century cultural and art-historical discourse relegated touch to a less sophisticated past, unfit in the creation of knowledge [Candlin 2008].

Today, museums are to provide universal access and find

Fig. 04
Exhibition spaces at MAO, the Japan gallery [photo: F. Ronco].

Fig. 05
Axonometric section view of the point cloud resulting from the TLS survey of the "ceremonial system" of the Palace [processing: F. Natta].



new ways to question the objects they preserve and their relationship with the diverse audiences they invite. Touch can be a great way to nurture a greater diversity of human perception in an increasingly visual world and by doing so, including audiences that were previously excluded. But how do we reconcile the paradigm of intangibility with the need to explore new sensorial avenues, while improving levels of equality, diversity and inclusion? Digital technologies can provide untapped opportunities, offering a more inclusive and universally engaging experience. The project at MAO seeks to explore them.

The Museum and Palazzo Mazzonis (MV)

In line with the most recent guidelines also dictated by the Piano triennale per la Digitalizzazione dei Musei [Direzione Generale Musei 2019], which stresses the need for an organic, reliable and shared reference framework for adopting digital tools and processes that contribute to the objectives of protection and enhancement of cultural heritage in the short and medium term, a simplified digital model of the historic museum complex is being implemented as part of this project, linking the architectural features of the building to the museum layouts contained therein. The drafting of such a model, preceded by a meticulous check of existing surveys (Fig. 2), floor plans and models, aims to record the geometric characteristics of the rooms including elevation changes, vertical distribution systems (Fig. 3), to the layout systems (display cases, showcases, projection screens, etc.) (Fig. 4).

The goal is to build a digital archive capable of collecting the different information and making it available to a technical audience oriented to the management of exhibition spaces with a view to enhancing the value of the artifacts, pursued through a design aimed at the removal of architectural barriers (through the drafting of the P.E.B.A., Plans for the Elimination of Architectural Barriers) and the control of flows, as well as the implementation of existing installations to ensure inclusive fruition, as highlighted by the actions described in the following paragraphs.

Fig. 06
Axonometric section view of the textured mesh resulting from the photogrammetric survey of the Hall. [processing: F. Natta].

Surveying and Modelling the Building (FN)

The survey project for the museum's ceremonial entrance system involved the integration of data from a laser scanner survey (TLS) and a digital photogrammetric survey. The point clouds will constitute an implementable database, essential for any conservation and enhancement of the building.

The TLS survey was carried out as part of the international project "Nuevas tecnologías para el análisis y conservación del patrimonio arquitectónico", coordinated by C. López and R. Spallone [Spallone et al. 2021].

The survey operations were carried out with a Faro Laser Scanner Focus3D X130 with a systematic distance error of ± 2 mm in 25 meters and an integrated color camera with up to 70-megapixel resolution. The 24 scan positions realised were processed within the Autodesk Recap Pro software, with an average error of 2.2 mm and average overlap of 36.4% (fig. 5).

The photogrammetric survey was carried out by the research group coordinated by R. Spallone and M. Vitali. For the survey operations were used a Sony Alpha 7R IV camera, a 61-megapixel full-frame 35 mm sensor, FE 3.5-5.6/28-70 mm lens, and a telescopic pole to support the elevated shots.

For the main hall, 500 shots were taken (maximum GSD of 0.09 cm/px) and processed within the Agisoft Metashape software to obtain, in addition to the point cloud, a high-resolution textured mesh (fig. 6) useful for the integration of TLS survey data and photogrammetric data [Molina et al. 2021].

Signage and Graphics for Accessibility (GB)

In recent decades a profound transformation has taken place involving cultural venues and museums in a progressive opening up and attention towards users and different types of public. As advocated by the MiBACT Communication Guidelines, the objective of those working in these contexts must be to design with a view to 'Inclusive Design' and 'Design for all' [Milan et al. 2015]. The work for MAO will include the preliminary and final design of a structured and coordinated graphic project that will allow the visitor to be placed at the center

Fig. 07
The selected and surveyed artworks: a) *Group of four actors* (China, Tang); b) *Horse and rider* (Islam); c) *Jug with pourer in the shape of the head of volatile*; d) *Stupa Pad-spung mchod-rten* (Himalaya); e) *Wooden cover* (Himalaya); f) *Dancing Lady* (China, Tang); g) *Woman mannequin* (China, Han); h) *Samudramanthana* (South Asia); *Ni-tennō* (Japan) [editing: F. Ronco].

a b c d

e

f g

h

i

of the communicative project with a view to physical and cultural accessibility [Monza 2020]. Graphic and visual design will therefore play a specific role in the two- and three-dimensional space, extending from the printed material to the architectural volume through signage elements.

Two examples of best practice are the Museo Facile, a project that aims to promote and implement cultural access to museums thanks to an integrated, dynamic and comprehensible communication system for diversified audiences, with particular attention to people with disabilities [Bruno 2019], and the Brand Identity project curated by the London-based Pentagram studio for the Natural History Museum in London, that promotes an innovative identity capable of activating the involvement of different types of users, from research to entertainment, from education to activism towards the planet [Pentagram 2023].

Technologies, Materials, and Procedures for Digital Replicas of Small Objects (EP)

In a museum accessibility approach, the digital fabrication of physical replicas requires a widespread workflow suitable for appropriate modifications in accordance with interrelated factors [Scopigno et al. 2017]. Regardless of digital fabrication technologies, after the data capture follow a technical phase of fine-tuning the geometries using appropriate 3D modelling, geometric and/or sculptural software.

The digital fabrication is influenced by the geometry of the acquired object: subtractive processing requiring a planar base side of the starting solid block may be preferred regarding inaccessible full round objects such as bas-reliefs, while in other cases, additive fabrication techniques are more advisable, such as for sculptures and statues. Either way, evaluations need to be carried out regarding the materials to use, depending on the purpose of the model and in relation to the original object workmanship. This choice has necessarily implications for the adopted fabrication technology, already constrained to the geometry of the digital model.

The use of PLA for the reproduction of small museum objects derives from its intrinsic characteristics (easily prin-

Fig. 08
The selected artworks: table with original and tactile replica features [editing: F. Ronco].

scheda n. 18

DAMA DI CORTE (DANZANTE?)

Breve descizione
Questa dama corpulenta è raffigurata stante ma in postura dinamica, grazie al leggero spostamento dell'asse centrale sui piedi distanziati e alla peculiare gestualità delle picole mani camose: la destra indica la terra con il braccio disteso, la sinistra punta verso destra con il braccio ripiegato davanti al petto. Questa grazia, accentuata da una leggera inclinazione del capo verso destra e verso l'alto, fa pensare ad una danzatrice in posa. La donna ha un bel volto rotondo dai lineamenti delicati, messi in risalto dalle tracce di pigmento sopra l'ingobbio chiaro: carnagione rosata del viso che ne esalta le gote; stretta bocca brillante di rosso; occhi, pupille e sopracciglia tracciati in nero. Presenta una grande ed elaborata acconciatura nera che le incornicia il volto con un ampio arco da un orecchio all'altro e si erge in un'alta crocchia asimmetrica sul lato sinistro della testa. La dama indossa una lunga camicia con maniche larghe e lo scollo a "V" formato dall'incrocio sul davanti del lembo destro sopra il sinistro. L'orlo anteriore è ripiegato sui fianchi e infilato nella cintura nera, bassa in vita. La metà destra della veste presenta delle tracce consistenti di pigmento verde chiaro. Sotto la gonna, dagli spacchi laterali si intravede una sottoveste (gonna o pantalone). La dama calza delle scarpe rosse con la punta rialzata e ornata di grandi applicazioni lobate. Poggia su una sottile base poligonale.
Sezione/collezione: Cina
Inventario: IAa/24
Provenienza: Shaanxi (Chang'an?), Cina
Datazione: VIII secolo d.C.
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: terracotta rosata, ingobbio, pigmenti
Caratteristiche dimensionali: h48.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

	livelli 1 (min.)	2	3	4	5 (max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità						3	5
2 Ispezionabilità						4	5
3 Illuminabilità						3	5
4 Scabrosità						3	5
5 Percepibilità dettagli						5	5
6 Opacità						5	5
7 Ricchezza cromatica						3	5

NOTE: necessità di rimozione teca e spostamento; suscettibile a flash camera?
Ricostruzione colori

Valutazione ai fini del rilievo digitale 26/35

scheda n. 26

COPPIA DI NI-TENNO'

Breve descizione
La coppia di statue dall'atteggiamento fieramente militante che, calpestando figure demoniache, levano il braccio originariamente dotato di un'arma oggi andata perduta, è tratta dal gruppo dei Quattro Re degli Orienti ('shi-tenno') che la cosmologia buddhista colloca ai lati del Monte Meru. Il loro ruolo di Protettori ebbe pronto riconoscimento in Giappone, e spesso gli 'shi-tenno' furono posti ai quattro angoli intorno all'immagine principale del tempio: le due figure ('ni-tenno') che venivano così a trovarsi sul fronte dell'altare centrale finirono con l'assommare in sé la funzione protettrice dell'intero quartetto.
Le due statue sono scolpite nella tecnica 'ichiboku-zukuri', da un singolo blocco di legno, con l'aggiunta delle braccia. Vestite di abiti militari con copricapo, stivali e corazza (decorata con un maccherone terrifico sul ventre), la posa del corpo e l'espressione del volto di queste divinità sono fieri e combattivi, come impone il compito al quale sono deputate. L'efficace rappresentazione della loro contenuta potenza ne fa un magnifico esempio della produzione artistica del periodo Fujiwara (930-1192).
Sezione/collezione: Giappone
Inventario: IAa/24
Provenienza: Pakistan
Datazione: Seconda metà XII secolo d.C., epoca Heian (Fujiwara)
Localizzazione- Esposizione: Piano primo
Materiale: Legno di cipresso giapponese, tracce di pigmento
Caratteristiche dimensionali: w69 x h118 x d31 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

	livelli 1 (min.)	2	3	4	5 (max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità						2	5
2 Ispezionabilità						5	5
3 Illuminabilità						4	5
4 Scabrosità						3	5
5 Percepibilità dettagli						5	5
6 Opacità						5	5
7 Ricchezza cromatica						1	5

NOTE: fosse possibile spostarli in posizione più bassa, sarebbe ottimale per le riprese da effettuarsi a 360°. Sculture interessanti per proposte di **realtà virtuale/aumentata**

Valutazione ai fini del rilievo digitale 25/35

scheda n. 30

STUPA

Breve descizione
Questo elaborato stupa in legno, appartenente al gruppo degli otto mahacaitya, riproduce quello che secondo la tradizione sarebbe stato edificato a Kapilavastu da Shuddhodana, padre di Gautama Siddharta, per ricordare la nascita del Buddha.
In questa versione del Pad-apung mchod-rten (lo stupa del Mucchio di Fiori di Loto) il bum-pa poggia su una quadruplice cerchia di petali di loto, posta su una base decorata con figure di leoni scolpite e su motivi geometrici e floreali intagliati. Nel bum-pa stesso sono ricavate piccole cripte con diverse icone del Buddha.

Sezione/collezione: Hymalaya
Inventario: (Hb/2.D)
Provenienza: Tibet
Datazione: XII-XIV secolo
Localizzazione- Esposizione: terzo piano
Materiale: Legno
Caratteristiche dimensionali: h. cm 33

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

	livelli 1 (min.)	2	3	4	5 (max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità						5	5
2 Ispezionabilità						5	5
3 Illuminabilità						4	5
4 Scabrosità						3	5
5 Percepibilità dettagli						5	5
6 Opacità						3	5
7 Ricchezza cromatica						5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie leggermente riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo

Valutazione ai fini del rilievo digitale 30/35

scheda n. 32

CAVALLO E CAVALIERE

Breve descizione
La piccola statua a figura intera rappresenta un cavaliere in sella a un cavallo e fungeva da vaso o da bottiglia.
Sezione/collezione: Islam
Inventario: ISv/52
Provenienza: Iran, dinastia Seljuk
Datazione: XII secolo dC - XIII secolo dC
Localizzazione- Esposizione: quarto piano
Materiale: impasto siliceo, decorazione in nero e blu-cobalto sotto invetriatura turchese
Caratteristiche dimensionali: w23.5 x h27.5 cm

Analisi caratteristiche ai fini del rilievo digitale e sua restituzione materiale

	livelli 1 (min.)	2	3	4	5 (max.)	voto	voto ideale
1 Manovrabilità						5	5
2 Ispezionabilità						5	5
3 Illuminabilità						4	5
4 Scabrosità						3	5
5 Percepibilità dettagli						5	5
6 Opacità						3	5
7 Ricchezza cromatica						5	5

NOTE: necessità di rimozione teca; superficie leggermente riflettente, prestare attenzione in fase di rilievo all'illuminazione e sfondo

Valutazione ai fini del rilievo digitale 30/35

table, low cost, recyclable, low emission of VOCs during the printing process) making it widely applicable, as well as from the possibility of loading the material with organic or inorganic fibres, originating compounds obtained by the addition of wood, hemp, cork, iron, copper, brass, marble, cement, etc.

Photogrammetry, 3D Modelling, and Digital Fabrication of the Artworks (FR)

The modelling and communication project concerns ten artworks (Fig. 7), selected according to their geographical origin (two from each area of the permanent collection). This was evaluated according to the following parameters: maneuverability and inspectability; illuminability; roughness; perceptibility of details; opacity; and chromatic richness (Fig. 8).

The photogrammetric survey and structure from motion (SfM) technique guarantees a very accurate digital facsimile useful to realise AR and VR experiences and tactile replicas.

The cameras used were a Canon digital camera model EOS 6D with a Canon EF 50mm lens and a Sony full- frame Alpha 7R IV 35mm 61MP, with a macro lens in the case of works with fine details.

The photos were processed through Agisoft Metashape® (Fig. 9), then the textured mesh model was exported in .obj for the implementation in Blender® environment. Mesh cleaning to remove vertices and faces not belonging to the statues (traces of the surroundings) is useful for precisely defining the geometry of the statue. The Decimate modifier is used to further decrease the file weight.

The model is then used for FDM 3D printing in PLA. For each sculpture, depending on the size, the scale to be used for tactile exploration to be effective has been determined (Fig. 10).

Among the selected works, we report the model made for the *Dancing Lady*. The replica has been realized at 1:1 scale (Fig. 11), following principles to allow the reader/user an easy "vision" of the whole figure based on the simultaneous use of two hands [Levi, Rolli 1994, pp. 31-52].

The replica has been realised in four parts, because of the dimensional constraints of the printer (Ultimaker S5), assem-

Fig. 09
Examples of evaluation tables [editing: F. Ronco]

OPERE MAO DIGITALIZZATE									
n. scheda	immagine	titolo opera	collezione	originale					replica tattile
				materiale	colore	dimensioni [cm]			
						larghezza	lunghezza	altezza	scala
1		**DAMA DI CORTE**	Cina - Tang	terracotta rosata	colorata	23	16	48,5	1:1
4		**GRUPPO DI QUATTRO ATTORI (4)**	Cina - Tang	terracotta, ingobbio, pigmenti	colorata			12,4-25,1	1:1
22		**NI-TENNO EST**	Giappone	legno cipresso	naturale, residui di pigmento	69	31	118	1:2
23		**NI-TENNO SUD**				69	31	118	1:2
32		**CAVALLO E CAVALIERE**	Islam	impasto siliceo	colorato	7	23,5	27,5	1:1
33		**BROCCA CON VERSATOIO A FORMA DI TESTA DI VOLATILE**		ceramica	colorato	10	10	21	1:1
34		**COPERTINA**	Regione Himalayana	legno	colorato	27,5	75	4	1:1
35		**STUPA Pad-spung mchod-rten**	Regione Himalayana	legno	naturale, residui di pigmento	20	20	33	1:1
36		**SAMUDRAMANTHANA**	Asia meridionale e Sud-est asiatico	arenaria rossa maculata	naturale	6	145	54	1:2
37		**AVALOKITESVARA**	Asia meridionale e Sud-est asiatico	arenaria rossa maculata	naturale	7	25	65	1:2

bled with male-female joints. The portions, obtained with the software Meshmixer, are then imported into Rhinoceros® for the modelling of the joints. The sequent slicing operations for 3D printing have been made with Cura software®,

The realisation took 9 days and 41 minutes, using 2kg and 480 gr of white pearl PLA.

Conclusions

As seen the present project fine-tunes a pipeline that includes the phases of analysis, interpretation, and presentation of the assets. The continuum between real and virtual, between physical and digital, today realised may form the basis of a workflow that different operators could implement and a wide range of publics could use in a formula that could be ultimately scaled up in other museum realities.

Aknowledgements

Multimedia project: QZR studio (Arnaldo Filippini e Lorenzo Ercoli), Laser scanning: Concepcion López (Universidad Politecnica de Valencia), 3D modelling: Serena Tamantini, Matteo Ferraro, Matteo Raso.

Despite this publication being the result of collaborative research, R. Spallone wrote par. 1; D. Quadrio par. 2; M. Landi par. 3; L Vigo par. 4, M. Vitali par. 5; F. Natta par. 6; G. Bertola par. 7; E. Pupi par. 8; F. Ronco par. 9. The authors wrote together paragraphs 10.

Multimedia project: QZR studio (Arnaldo Filippini e Lorenzo Ercoli), Laser scanning: Concepcion López (Universidad Politecnica de Valencia), 3D modelling: Serena Tamantini, Matteo Ferraro, Matteo Raso.

Fig. 10
Dancing Lady: Agisoft Metashape® photos alignment [editing: F. Ronco].

Fig. 11
Dancing Lady: Virtual Model [modelling: S. Tamantini].

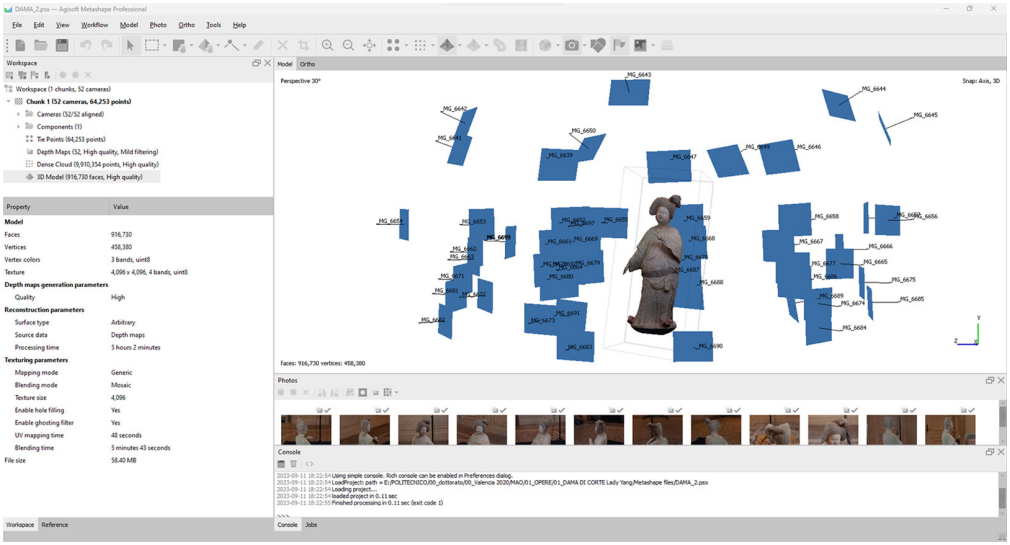
Fig. 11
Dancing Lady: tactile replica [processing and 3D printing: F. Ronco].

References

Bruno I. (2019). Comunicazione e accessibilità culturale. L'esperienza di Museo Facile / Communication and Cultural Accessibility: Museo Facile and Its Experience. In *Il capitale culturale*, n. 20, pp. 297-325. <https://riviste.unimc.it/index.php/cap-cult/article/view/2068/1570>

Classen C. (2017). *The Museum of the Senses*. London: Bloomsbury Academic.

Comes R. (2016). Haptic devices and tactile experiences in museum exhibi-


DAMA_2.psx — Agisoft Metashape Professional
File Edit View Workflow Model Photo Ortho Tools Help
Workspace
Workspace (1 chunks, 52 cameras)
Chunk 1 (52 cameras, 64,253 points)
Cameras (52/52 aligned)
Components (1)
Tie Points (64,253 points)
Depth Maps (52, High quality, Mild filtering)
Dense Cloud (9,910,354 points, High quality)
3D Model (916,730 faces, High quality)
Property Value
Model
Faces 916,730
Vertices 458,380
Vertex colors 3 bands, uint8
Texture 4,096 x 4,096, 4 bands, uint8
Depth maps generation parameters
Quality High
Reconstruction parameters
Surface type Arbitrary
Source data Depth maps
Processing time 5 hours 2 minutes
Texturing parameters
Mapping mode Generic
Blending mode Mosaic
Texture size 4,096
Enable hole filling Yes
Enable ghosting filter Yes
UV mapping time 48 seconds
Blending time 5 minutes 43 seconds
File size 58.40 MB
Workspace Reference
Model Ortho
Perspective 30°
Snap: Axis, 3D
Faces: 916,730 vertices: 458,380
Photos
Console
2023-09-11 18:22:54 Using simple console. Rich console can be enabled in Preferences dialog.
2023-09-11 18:22:54 LoadProject: path = E:/POLITECNICO/00_dottorato/00_valencia 2020/MAQ/01_OPERE/01_DAMA DI CORTE Lady Yang/Metashape files/DAMA_2.psx
2023-09-11 18:22:54 Loading project...
2023-09-11 18:22:54 loaded project in 0.11 sec
2023-09-11 18:22:55 Finished processing in 0.11 sec (exit code 1)
Console Jobs

tions. In *Journal of Ancient History and Archaeology*, n. 3(4), pp. 60-64.

Da Milano C., Sciacchitano E. (2015). *Linee Guida per la comunicazione nei musei: segnaletica interna, didascalie e pannelli*. Ascoli Piceno: Capponi Editore.

Direzione Generale Musei (2019). Piano Triennale per la Digitalizzazione e l'Innovazione dei Musei. <http://musei.beniculturali.it/notizie/notifiche/piano-triennale-per-la-digitalizzazione-e-linnovazione-dei-musei> (accessed 12 September 2023).

Candlin F. (2008). Museums, Modernity and the Class Politics of Touching Objects. In H. Chatterjie (ed). *Touch in Museums, Policy and Practice in Object Handling*, pp. 9-20. Cambridge: Routledge.

Luigini A., Panciroli C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.

Molina Sánchez S., Juan Vidal F., Cipriani L., Denia Ríos J.L. (2021). Limitations in the digital survey of heritage assets with tower typology. In *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n. 26(42), pp. 76-89.

Monza F. (2020). Il graphic design per il miglioramento dell'accessibilità museale. In *Museologia Scientifica - Memorie*, n. 21, pp.146-149.

Pentagram. Natural History Museum. (2023, 10 September). Moving the Museum from catalogue to catalyst. <https://www.pentagram.com/work/natural-history-museum> (accessed 12 September 2023).

Principles of Sevilla. International Principles of Virtual Archaeology (2017). https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf (accessed 12 September 2023).

Ronco F. (2022). Fabbricazione digitale ed AR per la creazione di percorsi espositivi multisensoriali inclusivi. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 690-703. Alghero: Publica.

Scopigno R., Cignoni P., Pietroni N., Callieri M., Dellepiane M. (2017). Digital Fabrication Techniques for Cultural Heritage: A Survey. In *Computer Graphics Forum*, n. 36/1, pp. 6-21. <https://doi.org/10.1111/cgf.12781> (accessed 7 September 2023).

Serra F., Tartaglia F., Venuti S. (2017). *Operatori museali e disabilità. Come favorire una cultura dell'accoglienza*. Roma: Carocci.

Spallone R., López González M. C., Vitali M., Bertola G., Natta F., Ronco F. (2021). Recognizing the Design Patterns of Complex Vaults: Drawing, Survey and Modeling. Experiments on Palazzo Mazzonis' Atrium in Turin. In M. Ioannides et al. (eds). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection – EuroMed 2020*, vol. 12642, pp. 3-14. Cham: Springer.

Spallone R., Lamberti F., Ronco F., Castagna L. (2022). AR and VR for enhan-

cing museums' heritage through 3D reconstruction of fragmented statue and architectural context. In *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLVI-2/W1-2022, pp. 473-480. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-2-W1-2022-473-2022>

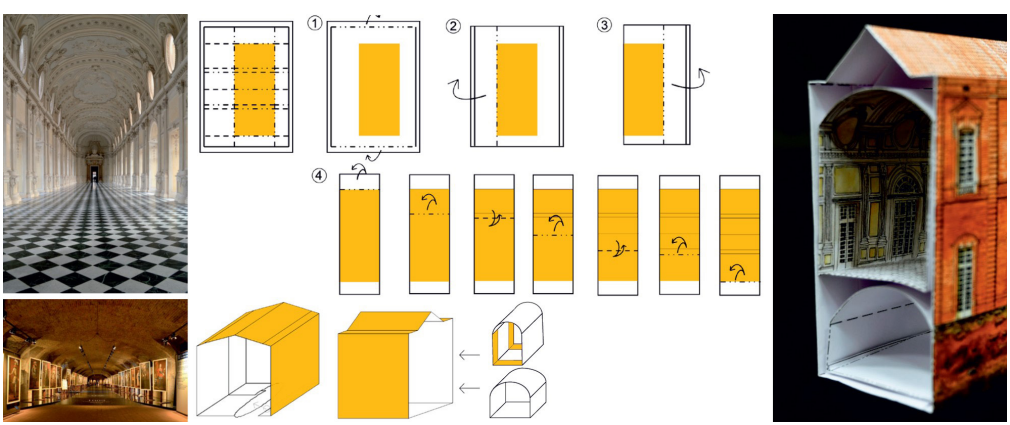
Spallone R., Lamberti F., Olivieri L. M., Ronco F., Lombardi L. (2023). Augmented Reality and Avatars for Museum Heritage Storytelling. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (eds). *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 241-258. Cham: Springer.

The London Charter for the Computer-Based Visualisation of Cultural Heritage, Draft 2.1, 7 February 2009. <http://www.londoncharter.org/> (accessed 12 September 2023).

Vigo L., Corbett L. (2023). 根付 Netsuke Hands On. Subverting Untouchability through the Digital. In A. Giordano, M. Russo, R. Spallone (eds). *Beyond Digital Representation. Advanced Experiences in AR and AI for Cultural Heritage and Innovative Design*, pp. 1-12. Cham: Springer.

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

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



Geometria
Modelli tangibili
Origami
Design for All
Visite guidate

Geometry
Tangible models
Origami
Design for All
Guided tours

Si discute il progetto di esperienze di educazione inclusiva presso la Reggia di Venaria Reale, esiti di convenzioni di ricerca tra il Centro Studi Residenze Reali Sabaude e il Politecnico di Torino tra il 2014 e il 2019. Il progetto *Il Re e l'Origami* è nato per offrire alle scuole una serie di riletture inedite – spaziali e visuali – degli spazi di visita del complesso museale utilizzando la Geometria per la comprensione delle forme architettoniche e per la sua traduzione per renderla accessibile a molteplici fruitori. Il percorso museale inclusivo, innovativo nei contenuti, è stato inizialmente definito per le scuole di ogni ordine e successivamente aperto al pubblico generalista.
Le attività e i materiali a supporto sono stati declinati dal semplice al complesso permettendo di progettare attività interattive calibrate sul livello dei partecipanti, passando dalla semplice osservazione/manipolazione dei modelli 2D e/o 3D alla loro prototipazione guidata, supportati da molteplici forme di rappresentazione.
La progettazione dei modelli origami dedicati è stato un processo creativo inclusivo di saperi e approcci differenti, l'esito di un approccio interdisciplinare sostenuto da una conoscenza specifica disciplinare.

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

Introduzione

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

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

Universal Design e Disegno per i BB.CC

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

Copertina
Accessibilità della Geometria del costruito attraverso artefatti tangibili.

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

Obiettivi e contesto della ricerca

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

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

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

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

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

Il progetto

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

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

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

Il Re e l'Origami

2014	→	2014 – 2015	→	2014 – 2015	→	2017
Idea di progetto di ricerca		***Progettazione delle attività***		***Sperimentazione***		***Consegna 'percorsi'***
La Geometria che si racconta attraverso l'Origami e il suo linguaggio		**Ideazione dei percorsi** **Progettazione degli artefatti a supporto**		**12 Classi pilota** **10 Gruppi di visitatori eterogenee**		**Fino al 2019**, 6 percorsi offerti dalla Reggia in accordo con il Politecnico. Eventi per il grande pubblico **Oggi**, 2 percorsi offerti dalla Reggia
Progetto di ricerca interdisciplinare che coinvolge gli s.s.d. Disegno Icar/17 Geometria Mat/03		Valutazione di: Fattibilità dei supporti Efficacia comunicativa		Valutazione di: Sostenibilità del progetto Integrazione con le visite guidate già disponibili		Valutazione di: Feedback utenti

Contesto di ricerca

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

Target di riferimento

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

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

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

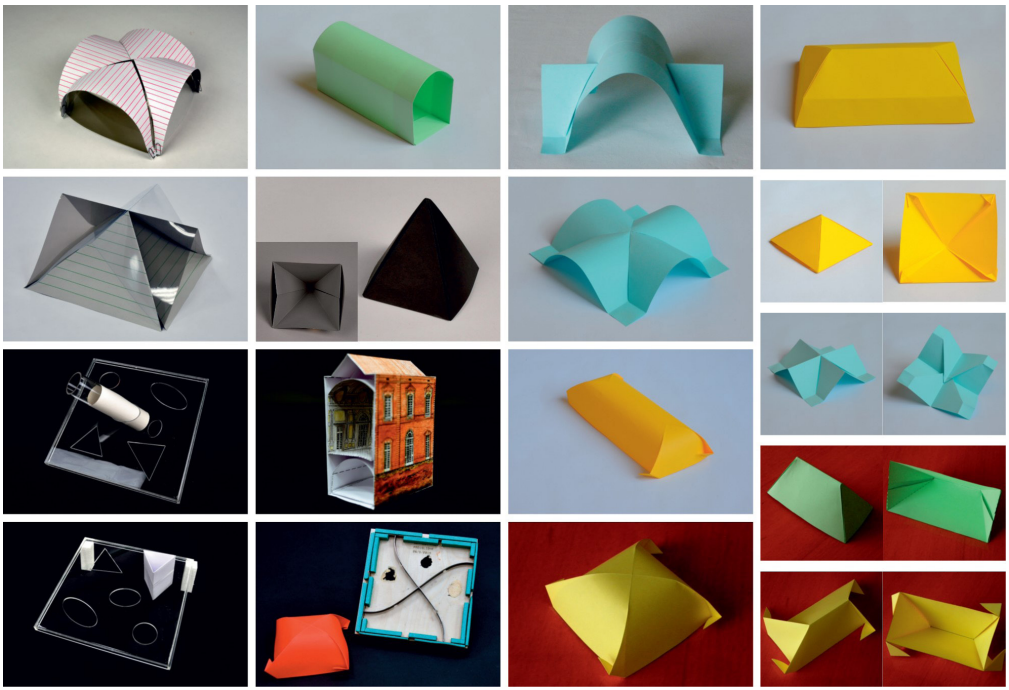
Dall'iniziale progetto di attività *ad hoc* per ogni fascia di età, il processo di ottimizzazione delle risorse ha portato a identificare alcuni modelli come efficaci per differenti target andando a rimodulare quantità e qualità delle informazioni da condividere durante l'applicazione. Per esempio, il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

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

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

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

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



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

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

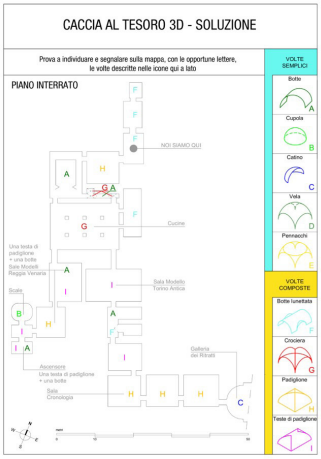
Nuove interazioni tra modelli tangibili

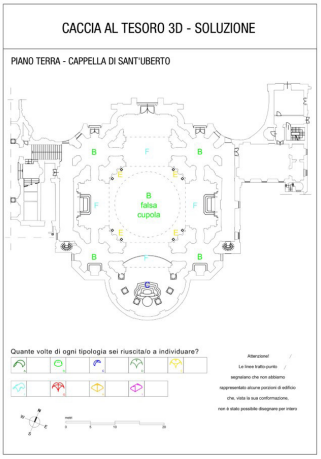
Il progetto dei percorsi di visita il Re e l'Origami si è concluso ufficialmente nel 2019, tuttavia il mai sopito interesse in merito all'uso di modelli fisici per la comunicazione della forma architettonica unito ai recente interesse sviluppato intorno alla prototipazione rapida assistita dal computer,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

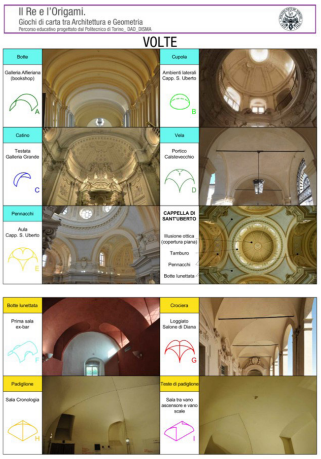
Fig. 04
Sperimentazione di attività dedicate alle scuole dell'infanzia e primaria. Caccia al Tesoro 2D.

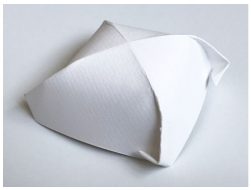
Fig. 05
Elaborati con le soluzioni per la 'Caccia al Tesoro tridimensionale'.

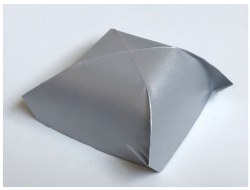
Fig. 06
Sperimentazione del modello di una volta a padiglione realizzato tramite fustellatura, modello progettato per un pubblico eterogeneo.


CACCIA AL TESORO 3D - SOLUZIONE
Prova a individuare e segnalare sulla mappa, con le opportune lettere, le volte descritte nelle icone qui a lato
PIANO INTERRATO
NOI SIAMO QUI
Cucine
Una testa di padiglione + una botte
Sale Modelli Reggia Venaria
Scala
Sala Modello Torino Antica
Galleria dei Ritratti
Ascensore
Una testa di padiglione + una botte
Sala Cronologia
VOLTE SEMPLICI
Botte
Cupola
Catino
Vela
Pennacchi
VOLTE COMPOSTE
Botte lunettata
Crociera
Padiglione
Testa di padiglione


CACCIA AL TESORO 3D - SOLUZIONE
PIANO TERRA - CAPPELLA DI SANT'UBERTO
falsa cupola
Quante volte di ogni tipologia sei riuscita/o a individuare?
Attenzione!
Le linee tratto-punto segnalano che non abbiamo rappresentato alcune porzioni di edificio che, vista la sua conformazione, non si stata possibile disegnare per intero


Il Re e l'Origami.
Giochi di carta tra Architettura e Geometria
VOLTE
Botte
Galleria Alfieriana (bookshop)
Cupola
Ambienti laterali Capp. S. Uberto
Catino
Testata Galleria Grande
Vela
Portico Castelvecchio
Pennacchi
Aula Capp. S. Uberto
CAPPELLA DI SANT'UBERTO
Illuisione ottica (copertura piana)
Tamburo
Pennacchi
Botte lunettata
Botte lunettata
Prima sala ex-bar
Crociera
Loggiato Sabrina di Diana
Padiglione
Sala Cronologia
Testa di padiglione
Sala tra vano ascensore e vano scala





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

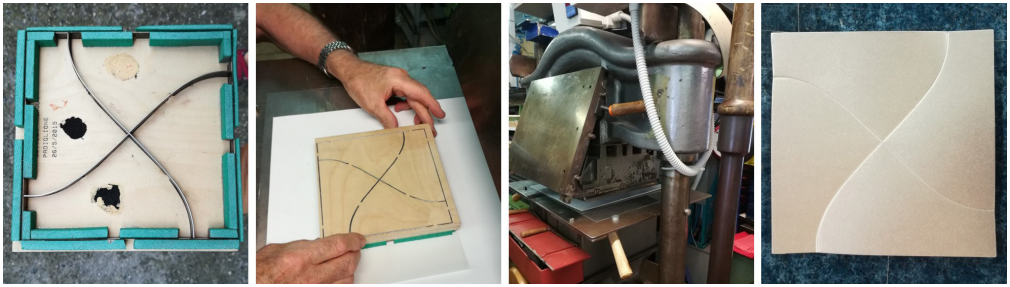
Negli ultimi tempi abbiamo quindi pensato di poter ottimizzare ulteriormente il processo operando con il supporto di strumenti di modellazione digitale e di prototipazione rapida. Attraverso il modellatore *nurbs* Rhinocers abbiamo definito il modello tridimensionale delle superfici teoriche costituenti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

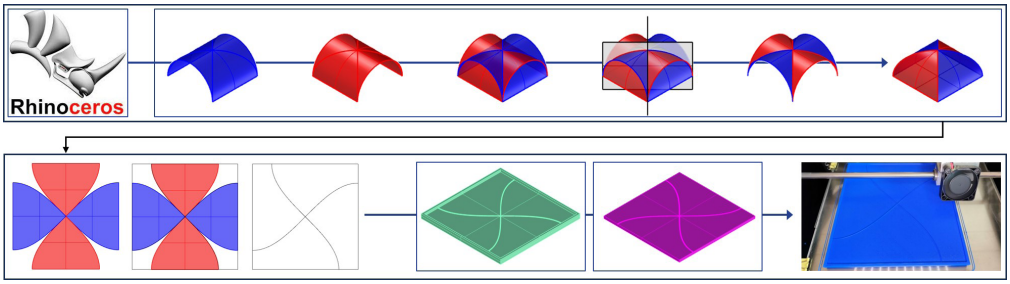
Nuove interazioni tra modelli tangibili per l'accessibilità e l'inclusione

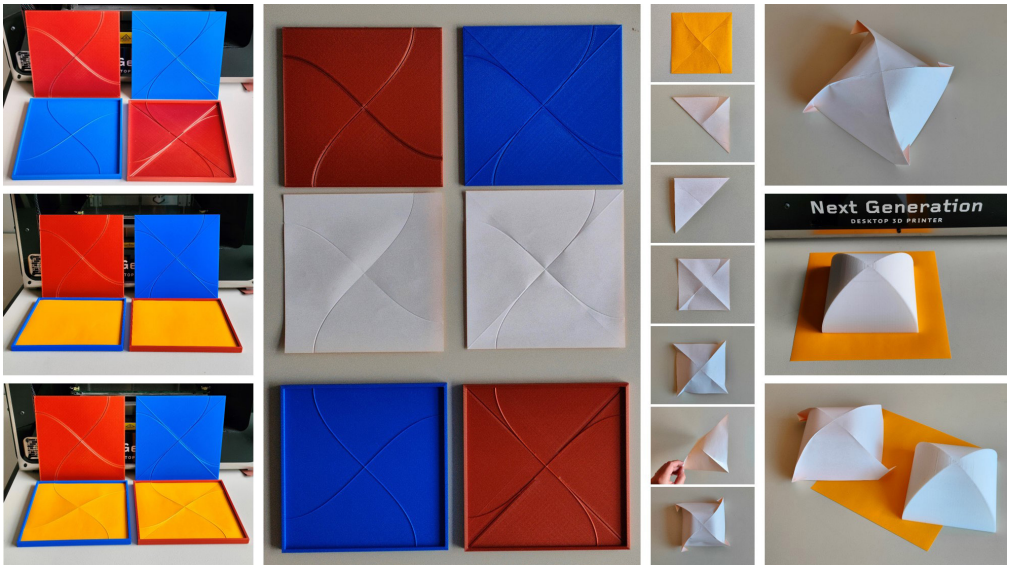
In ultima istanza abbiamo realizzato e prototipato una coppia di fustelle contenenti anche le informazioni a rilievo

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

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




Rhinoceros


Next Generation
DESKTOP 3D PRINTER

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

Conclusioni

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

Fig. 09
Dalla fustella 3D al modello origami.

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

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

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

Crediti

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

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

Note

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

[2] Già Centro Studi Venaria Reale.

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

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

[5] <https://lavenaria.it/sites/default/files/page-documents/ed_2022_didattica_2022_23.pdf>

[6] Bottega Fagnola di Torino. <www.bottegafagnola.it>

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

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

Riferimenti bibliografici

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

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

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

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

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

sibilità e l'Inclusione. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. XVI-XXXI. Alghero: Publica.

Càndito C., Meloni A. (2022b). Perception and multiperception. In C. Càndito et al. (eds). *Between barriers and inclusion Multidisciplinary reflections on gender and disability*, pp. 193-207. Genova: GUD.

Cumino C., Spreafico M.L., Zich U. (2017). "The King and the Origami", Educational Tours at the Royal Residence of Venaria Reale (Italy) to Observe, Analyze and Model Architecture through Mathematics. In *Aplimat 2017. Proceedings, 16th Conference on Applied Mathematics*. Bratislava, Slovak, 31-2 January - February 2017, vol. 1, pp. 428-439. Bratislava: Slovak University of Technology.

Cumino C., Pavignano M., Spreafico M.L., Zich U. (2018). The Origami model as geometrical extension of Visual Thinking. In R. Salerno (a cura di). *Rappresentazione/Materiale/Immateriale. Drawing as (in)tangible representation*. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano, 13-14-15 settembre 2018, pp. 1075-1078. Roma: Gangemi Editore.

Cumino C., Pavignano M., Zich U. (2020). Paper models of architectural surfaces: images for implicit and explicit geometries. *IMG Journal*, n. 2(2), pp. 86-115. <https://doi.org/10.6092/issn.2724-2463/11116>

Cumino C., Pavignano M., Zich U. (2022). *Geometrie tangibili. Catalogo visuale di modelli per la comprensione della forma architettonica | Tangible geometries. Visual catalogue of models for understanding the architectural shape*. Roma: Aracne.

Empler T. (2013). Universal Design: ruolo del Disegno e Rilievo. *Disegnare Idee Immagini*, n. 41, pp. 52-63.

Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2020). Musei tra narrazione, visualità e new media. In A. Arena et al. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabra-Messina, 16-18 settembre 2020, pp. 3293-3312. Milano: FrancoAngeli.

Fatta F. (2021). I contributi del Disegno per l'accessibilità al patrimonio architettonico. L'accessibilità nel patrimonio architettonico. In M.L. Germanà, R. Prescia (a cura di). *Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro | Accessibility in architectural heritage. Approaches and experiences between technology and restoration*, pp. 278-283. Conegliano: Anteferma Edizioni.

Pavignano M., Zich U. (2022). Molteplici forme di rappresentazione per condividere le geometrie di Expo Milano 2015. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di) *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. Atti del primo convegno Internazionale DAI*. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 388-409.

Alghero: Publica.

Repola L. (2022). Spazio e raffigurazione. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del primo convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 136-149. Alghero: Publica.

Riavis V. (2022). Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di) *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.

Scolari M. (2005). *Il disegno obliquo. Una storia dell'antiprospettiva*. Venezia: Marsilio.

Van Hiele P. (1959). *The Child's Thought and Geometry*. New York: City University of New York.

Zerlenga O., Masullo M., Iaderosa R., Cirillo V. (2022). Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione. I campanili storici di Napoli. In C. Càndito, A. Meloni (a cura di). *DAI. Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del primo convegno Internazionale DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.

Digital Museology. Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva

Giuseppe Amoruso[1], Polina Mironenko[2]

[1] Politecnico di Milano
Dipartimento di Design
giuseppe.amoruso@polimi.it

[2] Università degli Studi di Trieste
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
polina.mironenko@phd.units.it

Museologia digitale
replica e ricostruzione 3D
accessibilità universale
progetto dell'esperienza
rappresentazione interattiva e aptica

Digital Museology
3D Replication & Reconstruction
Universal Accessibility
Experience Design
Interaction & Haptic Design

La ricerca presenta una pratica di museologia digitale applicata agli allestimenti museali per una mostra sul teatro romano. Dall'ambiente BIM si procede con un modello ipertestuale che verifica l'accessibilità e simula l'interazione.
L'uso delle tecnologie arricchisce ambienti e allestimenti di contenuti interattivi e consente di risolvere diversi problemi di accessibilità. Lo scopo è di permettere un'interazione produttiva dello spettatore con le esposizioni museali, favorire accessibilità a diverse categorie di utenti e di portatori di disabilità ma anche maggiore inclusione per un pubblico in età scolare.
L'esperienza di partecipazione a uno spettacolo nel teatro romano espone i visitatori ad una partecipazione empatica, rivolta alla loro capacità di immaginare.
La metodologia di musealizzazione è stata applicata al Teatro Romano di Philadelphia, l'attuale Amman, in Giordania. Per ottenerne la replica digitale, a partire al rilievo 3D per scansione laser, il progetto di ricostruzione ha definito tre diversi modelli di rappresentazione. Nella ricostruzione del teatro sono stati applicati i principi della Carta di Londra, laddove le visualizzazioni digitali devono contribuire alla esperienza del patrimonio culturale rendendolo pienamente accessibile. A tal fine il percorso di visita è stato suddiviso in sezioni secondo le diverse modalità di interazione previste, a carattere non verbale, tattile, digitale, sonora, interattiva e di immedesimazione.

The research presents a practice of digital museology applied to museum displays for an exhibition on the Roman theatre. We proceed with a hypertextual model from the BIM environment that checks accessibility and simulates interaction.
Using technologies enriches environments and displays of interactive content and allows various accessibility problems to be solved. The aim is to allow productive interaction of the spectator with museum exhibitions, promote accessibility to different categories of users and disabled people, and provide greater inclusion for school-age audiences.
The experience of participating in a show in the Roman theater exposes visitors to empathetic participation aimed at their ability to imagine.
The Roman Theater of Philadelphia (Amman, Jordan) was the subject of the museumization methodology. The digital replica program included the 3D survey by laser scanning. The reconstruction project defined three different representation models. The principles of the London Charter addressed the theatre's reconstruction, where digital visualizations must contribute to the cultural heritage experience by making it fully accessible. For this purpose, the exhibition layout has various sections according to the different interaction methods: non-verbal, tactile, digital, sound, interactive, and identification.

Introduzione

L'introduzione delle tecnologie sta trasformando gli spazi espositivi all'interno dei musei; gli allestimenti multimediali possono amplificare l'interazione con le collezioni tramite la nuova dimensione virtuale dei percorsi e dell'accessibilità.

Come fare esperienza dell'architettura monumentale di un teatro romano? Come interagire con i suoi spazi così rigorosamente geometrici? Come interagire con un luogo dedicato agli spettacoli e con i suoi "attori", istrioni e spettatori?

La prima risposta è di fare ricorso ad alcune specifiche azioni culturali mediate dai nuovi strumenti digitali: la creazione di contenuti, la condivisione delle informazioni e delle conoscenze; la creazione come condivisione e accessibilità di artefatti digitali che rappresentano idee e valori estetici; l'esperienza culturale interattiva; la comunicazione testuale, vocale e/o visiva e, infine, la partecipazione a una sorta di informazione ecologica online [Manovich 2002].

Di fronte a queste sfide, multidisciplinari, delle *humanities* ma anche delle tecniche creative, quale può essere lo scopo della ricostruzione digitale dei monumenti perduti? Chi sono i destinatari di un percorso di visita che ricostruisce gli episodi di vita di un teatro romano e dei suoi spettatori?

Insieme ad altri prodotti multimediali, la replica digitale degli edifici, oltre a costituire un contenitore di notizie, per gli studiosi, può offrire esperienze partecipative creando immedesimazione e rompendo quell'aura che circonda di solito le grandi opere d'arte e i loro artefici.

Le illustrazioni da realizzare per gli allestimenti (pannelli a parete, tavoli interattivi, totem multimediali, a corredo di repliche tattili) permettono di comprendere in modo immediato, pratico, preciso ed evocativo le sue parti presentando un glossario grafico ma anche di restituire all'immaginario quelle porzioni perdute, principalmente il fronte scena e le parti sommitali della cavea.

I documenti a cui fare riferimento sono la *Carta di Londra* e i *Principi Internazionali di Archeologia Virtuale* per proporre metodi, contenuti e questioni comunicative definendo alcuni aspetti principali [Viccei 2019].

Copertina
Teatro Romano di Amman, estratto dalla nuvola di punti [Fonte: autori].

Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva

Il processo presenta la simulazione, a partire da un modello parametrico BIM, degli allestimenti museali per poter interagire con i contenuti multimediali attraverso le diverse installazioni, tecnologiche, tattili ed esperienziali. Per supportare l'interazione tra progettista, curatore/i delle collezioni, oltre alla modellazione degli ambienti, è stato digitalizzato il patrimonio delle collezioni trasformandolo in librerie grafiche. Risulta pertanto disponibile uno strumento progettuale interattivo per la verifica e l'aggiornamento complessivo degli allestimenti, in fase di progettazione e posa in opera. Tale modello avanzato per l'accessibilità e l'esperienza interattiva è l'ipermodello BIM, disponibile nell'ambiente di lavoro del software ArchiCAD.

In relazione ai diversi scenari progettuali, tra cui la trasformazione degli ambienti con componenti digitali e interattive, l'ipermodello permette visualizzazioni e rappresentazioni dinamiche; per esempio, il curatore del museo può utilizzare tale sistema grafico per gestire tutte le informazioni museali visualizzando le collezioni, la scheda di inventario e la loro collocazione. In questa applicazione, oltre ai vantaggi del BIM per la rappresentazione avanzata degli spazi interni, è possibile verificare le diverse attività museali: aggiornamento e digitalizzazione delle collezioni, allestimenti interattivi, miglioramento ambientale, accessibilità per diverse categorie di utenti. La visualizzazione interattiva dell'ipermodello è possibile tramite l'app gratuita BIMX; nel modello multi scalare si possono includere anche i cataloghi di oggetti provenienti da procedure di acquisizione 3D, come repliche poi utilizzabili in stampa 3D. Tale metodologia di rappresentazione include sia la configurazione architettonica degli ambienti (con le loro caratteristiche costruttive) che le informazioni tecniche e tecnologiche associate alle diverse componenti allestitive: mobili, pannellature, rivestimenti, repliche e modelli tattili, campionari fisici, totem e spazi multimediali.

Collegando le schede descrittive dei singoli prodotti di allestimento il modello diventa esso stesso spazio museale, interattivo ed aumentato; transcodifica la dinamica di visita, scoperta e interazione con le collezioni e i set allestitivi, ag-

giungendo livelli informativi e di fruizione.

Nel visualizzatore BIMX di ArchiCAD le informazioni sugli elementi museali, quali finiture, dimensioni e quantità possono essere visualizzate in maniera ipertestuale così come si può passare dalla visita "a passo d'uomo" attraverso le sale alla modalità di visualizzazione dei layout espositivi e degli elaborati tecnici. La rappresentazione ipertestuale del modello BIM ha pertanto il vantaggio di collegare le visualizzazioni tecniche (piante, prospetti, sezioni, layout espositivi, piani di visita) con la fruizione dinamica ed interattiva che permette la verifica spaziale delle componenti progettuali da installare, velocizzando il processo creativo e migliorando la comprensione delle caratteristiche ambientali finali.

In particolare, tale metodologia consente di valutare le condizioni di accessibilità degli ambienti, soprattutto nel caso di studio qui presentato in cui si allestisce una mostra in un sito archeologico dove gli ambienti sono stati riadattati a scopo museale. La sperimentazione del modello ipertestuale ha permesso di verificare la *user experience* complessiva per i diversi target di utenza (Fig. 1).

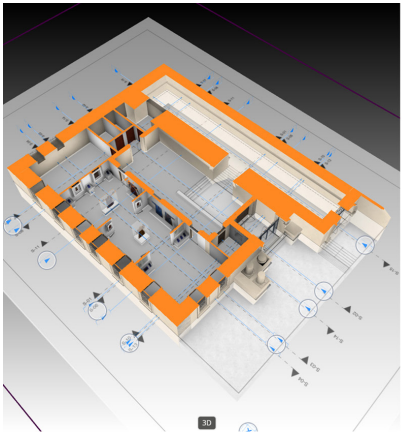
Metodologie di interazione e accessibilità multimediale

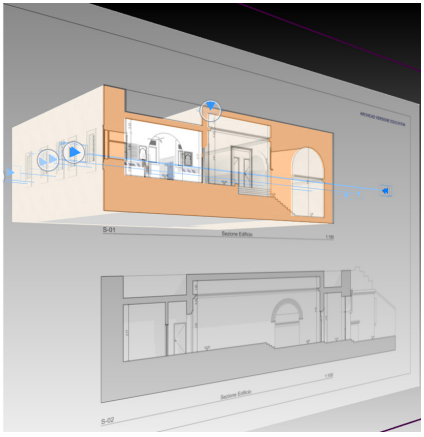
La parola *memento*, dal latino, letteralmente "ricordare", in inglese, indica comunemente qualsiasi oggetto usato per ricordare qualcosa. Su questo principio si basa la ricerca, rendere allestimenti, oggetti, arredi e modelli significanti, portatori di storie e parti di un racconto, quello di una grande architettura teatrale, della società dell'epoca, dei suoi spettatori (seduti nella cavea secondo un rigoroso ordine sociale) e degli attori con i loro oggetti di scena.

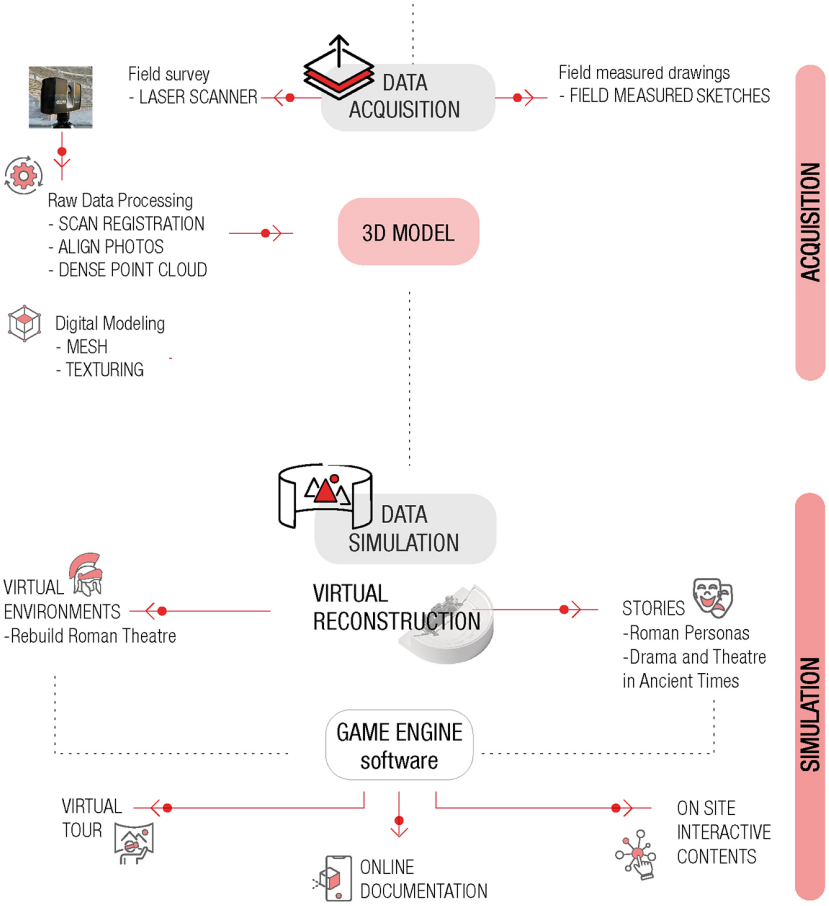
La sopravvivenza nella memoria dipende dall'udito, ma nell'epica, come nella tragedia, è la vista che permette la rappresentazione più vigorosa ed articolata delle emozioni. [Segal 2003, p. 189] La capacità di vedere, dunque, deve dominare l'esperienza, guidare e accompagnare, avvicinare e trattenere, in un gioco di sguardi; proprio come nella rappresentazione classica greca, coinvolgere e divertire un "popolo" di spettatori e uditori. L'uso delle metafore per descrivere il teatro è un modo di rappresentare il modello; in questo pro-

Fig.01
Modello ipertestuale BIMX da modellazione BIM (ArchiCAD) degli ambienti museali [Fonte: autori].

Fig. 02
Quadro logico della metodologia di ricostruzione 3D [Fonte: autori].






Field survey
- LASER SCANNER
DATA ACQUISITION
Field measured drawings
- FIELD MEASURED SKETCHES
Raw Data Processing
- SCAN REGISTRATION
- ALIGN PHOTOS
- DENSE POINT CLOUD
3D MODEL
Digital Modeling
- MESH
- TEXTURING
ACQUISITION
DATA SIMULATION
VIRTUAL ENVIRONMENTS
-Rebuild Roman Theatre
VIRTUAL RECONSTRUCTION
STORIES
-Roman Personas
-Drama and Theatre in Ancient Times
GAME ENGINE software
VIRTUAL TOUR
ONLINE DOCUMENTATION
ON SITE INTERACTIVE CONTENTS
SIMULATION

cesso la metafora è la voce narrante dell'installazione multimediale, guidando l'esperienza dei visitatori tra infografiche, modelli tattili, contenuti audiovisivi.

Teatro come corpo geometrico. Il teatro è una struttura architettonica, fatta di partizioni e proporzioni sin dal suo tracciamento sul terreno vergine, regole e schemi costruttivi eccezionali tipici dell'architettura romana, ordini architettonici e simboli estetici, sociali e religiosi. Un *corpus* architettonico che racchiude tutte quelle funzioni teatrali e sociali per ospitare grandi eventi, spettacoli e celebrazioni, una struttura solida fatta di parti concatenate proprio come un corpo vivo. Non si tratta però di una mera componente architettonica ma della sfera umana che usa l'architettura per rappresentare la società.

Teatro come rappresentazione. Entrare nel mondo della rappresentazione teatrale e ascoltare storie; mistero svelato dalla espressione significativa degli attori e nuovi spazi per l'immaginazione. Il mistero di ritrovarsi sospesi nell'incredulità, nell'inatteso, nell'insolito, valorizzando oltre al racconto e alle rappresentazioni sceniche, spesso molto semplici, le dinamiche psicologiche, le coreografie, i simboli e lo studio della sfera gestuale ed emotiva che ruotava attorno agli attori. Linguaggio simbolico, non verbale che sappiamo essere oggi uno dei cardini dell'accessibilità universale.

Teatro come scambio dei ruoli. Lo spettacolo viene ribaltato, il pubblico entra in scena all'interno di quello che era uno spazio fisico e mentale pieno di regole e pregiudizi, una "struttura" dominata da gerarchie e classi sociali in cui ognuno aveva il suo posto "assegnato". Lo spettatore diventa protagonista della propria storia, si appropria di un abito, per esempio dell'*habitus* dell'istrione, della sua maschera, potendola indossare. Tale metafora racconta l'aspetto della partecipazione emotiva e dell'identificazione degli spettatori nei personaggi delle storie di cui si sta facendo esperienza.

Il percorso di visita è suddiviso in sezioni secondo diverse modalità di interazione. La prima parte svolge storicamente la serie di eventi che hanno caratterizzato il sito a partire dagli oggetti rinvenuti; custodiscono la memoria del luogo, per esempio una serie di monete che riportando l'effige dell'imperatore hanno consentito la datazione dell'opera. I pannelli sono pensati come un unico nastro, una pellicola di un film

che si srotola sulla parete. La seconda parte del percorso di visita ospita una serie di modelli tattili realizzati in stampa 3D, alla scala dei reperti originali (nel caso di studio una testa della dea *Tyche*, la patrona a cui era affidata la fortuna della città e una maschera da tragedia di terracotta esposti presso il museo archeologico della Cittadella di Amman). Il modello più grande è quello del teatro che ricostruisce la sua geometria e la configurazione architettonica dell'imponente cavea a tre livelli. Tali modelli sono concepiti per essere toccati, le superfici sono state levigate e trattate con un film impermeabilizzante. È possibile quindi toccare la cavea e anche la riproduzione del prospetto del fronte scena l'elemento architettonico più complesso ed emblematico dei teatri romani sul quale purtroppo le fonti sono assai ridotte. L'ultima parte della visita è dedicata ai personaggi chiave della storia delle vicende legate al teatro romano, realmente esistenti ma anche di finzione, le cosiddette *personas*, che rappresentano uno specchio della società greco romana dell'epoca. I dispositivi per gli utenti con disabilità sensoriali sono quelli legati alla tattilità: modelli a tutto tondo (testa, maschera, cavea), affiancati da un tablet su cui si può interagire con l'*alias* digitale, modelli con profili geometrici e in proiezioni ortogonale come per il fronte scena, testi in scrittura Braille e, in generale, testi didascalici semplificati. Tutti i dispositivi sono accessibili in sicurezza; una serie di etichette (QR code) permettono di ascoltare testi brevi, una guida sonora che accompagna le diverse installazioni.

Una postazione multimediale permette di accedere in maniera interattiva ai contenuti già presentati nelle precedenti sezioni e qui disponibili in formato digitale. L'installazione contiene un applicativo multimediale interattivo, tipo *flipbook*, basato su una comunicazione principalmente non verbale con ampio uso di immagini, illustrazioni, schemi geometrici e rappresentazioni che permettono una esperienza digitale arricchita anche dalla possibilità di ascoltare e interagire con gli oggetti visualizzati sul totem multimediale. In aggiunta può essere considerato anche l'utilizzo di campane sonore per indirizzare il visitatore non vedente a una più efficace esperienza dei contenuti della mostra (Fig. 2).

Metodologia di musealizzazione del teatro romano

Nel caso di studio, la metodologia è stata applicata al Teatro Romano di Philadelphia, l'attuale Amman, capitale della Giordania. Per ottenere la replica digitale, a partire al rilievo 3D, il progetto di ricostruzione ha definito tre diversi modelli di Rappresentazione [Amoruso, Carioni 2023].

Modello cognitivo. Un modello informativo ed eterogeneo, contenitore di tutte le informazioni raccolte: dati, fotografie, pubblicazioni e documenti. Applicando le linee guida della *Carta di Londra*, i dati raccolti hanno riguardato: fotografie provenienti da archivi internazionali (fondo cooperazione USA, Library of Congress, Department of Antiquities e altri); disegni architettonici provenienti da missioni internazionali (Butler-1907, Ceschi-1930, Almagro-1983-88); descrizioni e disegni dei viaggiatori; diari di scavo; letteratura scientifica e confronti con altre costruzioni simili (Philadelphia faceva parte della *Decapolis*, una lega di dieci città, dove furono costruiti complessivamente 13 teatri).

Modello architettonico. Un modello tecnico che verifica le specificità geometrico-proporzionali e definisce le peculiarità architettoniche e tipologiche in forma grafica. Si tratta di una raccolta di ipotesi ricostruttive, rilievi e illustrazioni della tipologia dello spazio teatrale. Questo modello è un documento tecnico in aggiornamento, come conseguenza di ulteriori rilievi e indagini archivistiche. La campagna di documentazione ha previsto analisi dirette e misurazioni, disegni di cantiere e acquisizione di dati 3D con un laser scanner. Le misurazioni dirette hanno permesso di verificare i parametri tipologici e alcune lacune nella documentazione storica così come anche contraddizioni nei disegni di rilievo realizzati nelle precedenti missioni archeologiche. Tale modello ha lo scopo di definire dettagliatamente lo stato del monumento e di descriverne gli elementi tipologici. Non essendo disponibile documentazione sul restauro e sulla ricostruzione parziale degli anni 70, soltanto i rilievi hanno potuto evidenziare le semplificazioni tipologiche e alcune incongruenze nel riposizionamento dei conci originali.

Il modello, idealmente, ricostruisce i principali episodi dell'edificio: l'area antecedente la costruzione del Teatro e la sua costruzione; l'abbandono, il crollo e l'asportazione di

Fig. 03
Prototipo digitale degli allestimenti per il Teatro Romano, *timeline* ed evoluzione del sito (a destra), modello tattile della cavea (a sinistra) [Fonte: autori].

Fig. 04
Prototipo digitale degli allestimenti per il Teatro Romano, modello tattile della cavea con pannello informativo sulla genesi geometrica e costruttiva (a destra), pannelli con personas (a sinistra) [Fonte: autori].

Jordan and its theatres
Jordan and it

parti importanti; la parziale ricostruzione fino allo stato attuale d'uso.

Modello ricostruttivo. Rappresenta la sintesi di un percorso di valorizzazione culturale del monumento al fine della sua musealizzazione sia tramite contenuti per allestimenti che la produzione di documenti digitali. La ricostruzione scientifica affianca il monumento nelle sue nuove funzioni, nel caso specifico ospita due musei sul patrimonio tradizionale e permette la comprensione di informazioni complesse grazie alle potenzialità dei media digitali. Per il Teatro Romano di Amman la ricostruzione delle diverse fasi dell'edificio ha avuto molteplici finalità: verifica geometrico-proporzionale; georeferenziazione delle informazioni e dei dati; produzione di contenuti multimediali e condivisione per renderlo accessibile tramite giochi interattivi per i bambini, percorsi di visita e allestimenti, accesso a contenuti ipertestuali, di simulazione (*game engine*) e in realtà aumentata. Nella ricostruzione e rappresentazione scientifica del teatro sono stati messi in atto i principi enunciati dalla *Carta di Londra*, laddove le visualizzazioni digitali devono contribuire allo studio, alla conoscenza e alla esperienza del patrimonio culturale rendendolo pienamente accessibile. Il Teatro romano di Amman è anche il sito presso il quale idealmente è stato ipotizzato l'allestimento interattivo e multimediale (Figg. 3-4).

Conclusioni

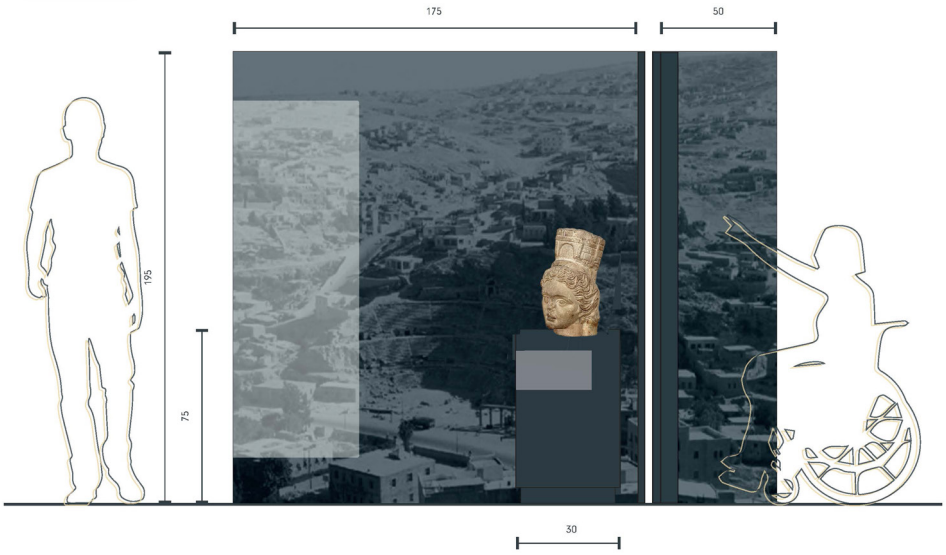
La scelta di praticare la rappresentazione in ambiente BIM ha permesso maggiore versatilità nello sviluppo dei diversi documenti progettuali e modelli ipertestuali per la futura musealizzazione del teatro.

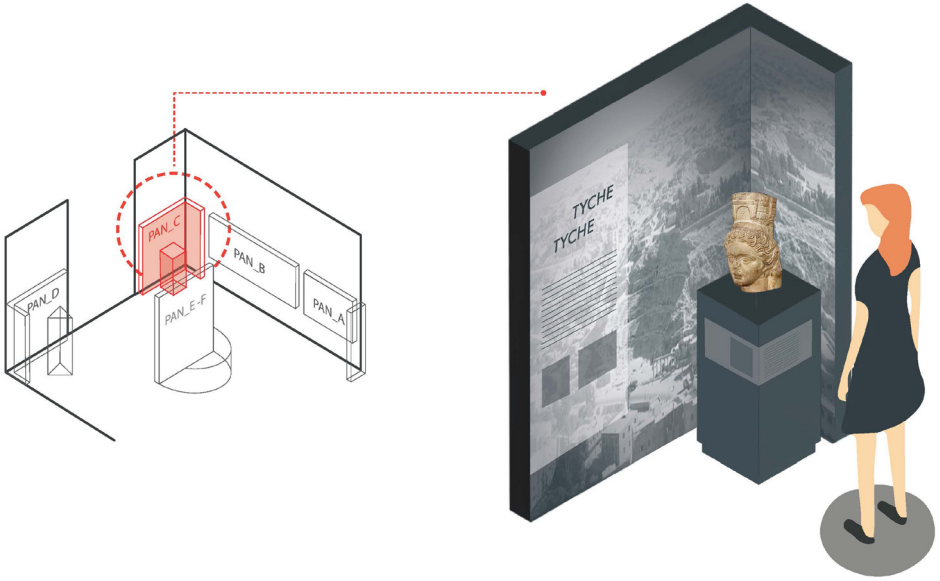
Trattandosi di una attività innovativa e data la vastità del monumento, sono stati verificati i metodi più appropriati per la visualizzazione e l'esperienza tattile, per garantire un accesso inclusivo, partecipativo, coinvolgente e universale ai contenuti storici e alle storie.

Lo scopo è stato di avvicinare i visitatori al rapporto, spesso misterioso, tra forma architettonica e spazio teatrale, tramite visualizzazioni, racconto audiovisivo, esperienza sonora degli spettacoli e linguaggio geometrico per creare un'espe-

Fig. 05
Prototipo digitale degli allestimenti per il Teatro Romano, allestimento esperienziale tattile della replica della testa di *Tyche* [Fonte: autori].

Fig. 06
Prototipo digitale degli allestimenti per il Teatro Romano, interazione tattile con la replica della testa di *Tyche*, stampa 3D, scala 1:1, materiale: PLA [Fonte: autori].


175
50
195
75
30


PAN_C
PAN_B
PAN_D
PAN_E-F
PAN_A
TYCHE
TYCHE

rienza culturale come combinazione e connessione tra i diversi saperi. Il potere significante del linguaggio multimediale è stato al centro del programma di valorizzazione del Teatro Romano di Amman.

Il risultato è di rendere quindi accessibile non solo la visita alla mostra come prodotto scientifico-culturale ma significativa l'esperienza, come intrattenimento, quando gli individui attraverso i sensi assorbono passivamente quello che accade (esempio l'ascolto della musica); educativa, se l'individuo assorbe l'evento partecipandovi attivamente con il corpo o con la mente (esempio nell'ambito della formazione); estetica quando l'individuo si immerge fisicamente in un evento ma resta passivo (esempio il visitare una galleria d'arte o il guardare il sole che sorge in riva al mare); e di evasione, l'individuo è totalmente immerso nell'esperienza e vi partecipa in maniera attiva [Pine, Gilmore 2015].

Il luogo teatrale, reale o immaginario che sia, è stato ricostruito per essere trasmesso in forma di esperienza umana e culturale laddove l'interazione e le tecnologie esaltano il ruolo della rappresentazione per creare visioni, immagini ma anche, sovente, seduzioni e inganni (Figg. 5-6).

Riconoscimenti

La parte applicativa e di verifica della metodologia della ricerca è stata svolta nell'ambito di un progetto di cooperazione internazionale per la valorizzazione del Museo del Folclore e del Museo delle Tradizioni Popolari presso il Teatro Romano di Amman svolto in collaborazione con il *Department of Antiquities* del *Ministry of Tourism and Antiquities del Hashemite Kingdom of Jordan*, finanziato dalla Agenzia Italiana per la Cooperazione allo Sviluppo.

Giuseppe Amoruso ha curato la definizione della metodologia e la revisione scientifica di tutti i testi e delle illustrazioni, è autore di tutti i testi eccetto il paragrafo *Rappresentazione avanzata di spazi museali per l'accessibilità e l'esperienza interattiva* scritto da Polina Mironenko che ha curato la revisione delle illustrazioni.

Si ringrazia Claudia Carioni per il contributo alla ricerca e alla redazione di testi e illustrazioni.

Riferimenti bibliografici

Amoruso G., Manti A., Sirago V. (2018). Ipotesi di ricostruzione dell'anfiteatro romano di Milano. Modellazione geometrica e tecniche generative per la simulazione esperienziale / Reconstruction hypothesis of the Roman amphitheatre in Milan. Geometric modeling and generative techniques for experiential simulation. In R. Salerno (a cura di). R*appresentazione materiale/immateriale. Drawing as (in)tangible representation*. Atti del 40° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione, XV Congresso della Unione Italiana per il Disegno. Milano, 13-15 settembre 2018, pp. 267-274. Roma: Gangemi Editore.

Amoruso G., Carioni C. (2023). Roman Theatre Experience the Making of Digital Reconstruction. In I. Trizio, E. Demetrescu, D. Ferdani (eds). *Digital Restoration and Virtual Reconstructions. Case Studies and Compared Experiences for Cultural Heritage*, pp. 275-295. Cham: Springer Nature.

Manovich L. (2002). *The Language of New Media*. Cambridge (Ma): Mit Press.

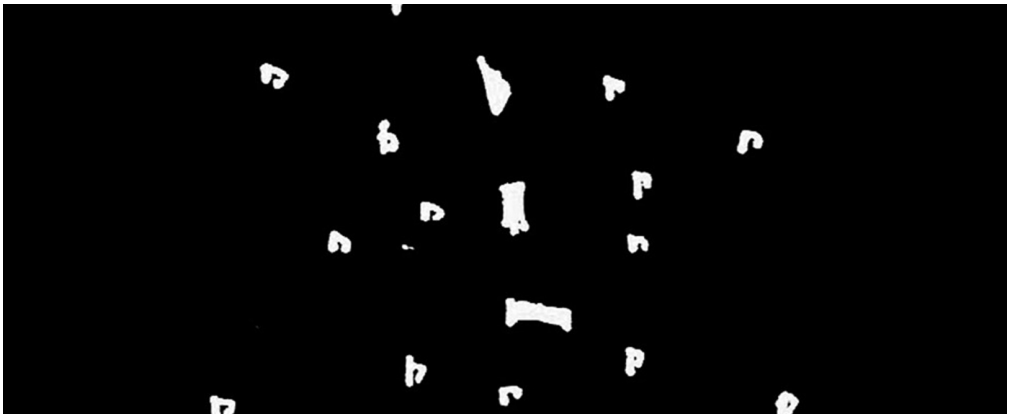
Pine B.J., Gilmore J.H. (2015). *L'economia delle esperienze*. Milano: Rizzoli Libri.

Segal C. (2003). L'uditore e lo spettatore. In J. Vernant (a cura di). *L'uomo greco*, pp. 187-218. Roma: Editori Laterza.

Viccei R. (2019). Ricostruzioni digitali per la conoscenza e la valorizzazione dei teatri antichi: usi, significati, questioni aperte. In M. Limoncelli, F. Sacchi, R. Viccei (a cura di). *Indagini archeologiche e ricostruzioni digitali per lo studio degli spazi teatrali greci e romani. Visioni e prospettive*, pp. 83-148. Milano: EDUCatt.

Disegnare lo spazio e il movimento. Piccoli musei per tutti

Luca Zecchin
Università degli Studi di Udine
Dipartimento Politecnico di Ingegneria e Architettura
luca.zecchin@uniud.it



Architettura
piccolo museo
accessibilità
inclusività
simultaneità

Architecture
Small Museum
Accessibility
Inclusiveness
Simultaneity

L'accessibilità e l'inclusività sono caratteristiche dello spazio architettonico che rimandano ai concetti di vivibilità, comfort, benessere, sicurezza, autonomia. Esse ci riguardano fisiologicamente e appaiono dover risultare simultaneamente nel disegno dello spazio e del movimento. La questione si mostra evidenziata nelle architetture a uso ampliato, assumendo caratteri specifici nel caso dei piccoli musei. La dimensione contenuta, il nesso con i problemi del riuso di contenitori preesistenti, il confronto con le risorse sovente limitate, da un lato, e la vocazione civile di avamposti culturali, la preziosità specifica che custodiscono, il ruolo di condensatori e propulsori all'interno di reti a geometria variabile, dall'altro lato, fanno di queste strutture un terreno problematico e, nel mentre, fertile per il progetto. Per svilupparlo, gli strumenti del disegno connessi all'ideazione, alla conoscenza, al controllo e alla rappresentazione dello spazio architettonico, sono *outils* nodali. Lontani da un approccio di tipo settoriale, si sostengono le ragioni sintetiche del progetto di architettura. Che significa composizione in sintesi naturale di aspetti molteplici concorrenti, assieme, alla definizione delle occasioni progettanti lo spazio architettonico nel suo farsi fenomeno simultaneo, adeguato alla natura e, quindi, all'uomo. Il tema è approfondito attraverso un caso di studio e progetto reale di un piccolo museo.

Accessibility and inclusiveness are characteristics of the architectural space that refer to the concepts of livability, comfort, well-being, safety, autonomy. They affect us physiologically and appear to have to appear simultaneously in the design of space and movement. The issue is highlighted in the architecture for extended use, assuming specific characters in the case of small museums. The contained dimension, the connection with the problems of the reuse of pre-existing containers, the comparison with the often-limited resources, on the one hand, and the civil vocation of cultural outposts, the specific preciousness they guard, the role of capacitors and propellers within variable geometry networks, on the other hand, make these structures a problematic ground and, in the meantime, fertile for the project. To develop it, the tools of drawing connected with the conception, knowledge, control, and representation of architectural space, are nodal outils. Far from a sectoral approach, the synthetic reasons for the architectural project are supported. That means composition in a natural synthesis of multiple competing aspects, together with the definition of the opportunities designing the architectural space in its making simultaneous phenomenon, appropriate to nature and, therefore, to man. The theme is deepened through a case study and real project of a small museum.

Obiettivi. Ambienti simultanei

Disegnare l'architettura come spazio costruito per l'uomo significa, tra l'altro, sostenere la sua fruizione da parte di tutti. L'accessibilità e l'inclusività, caratteristiche dello spazio architettonico nella sua ineludibile missione civile, ci riguardano fisiologicamente. Tutti noi, infatti, possiamo soffrire per una ridotta capacità motoria o sensoriale, sia in modo permanente, sia solo per periodi temporanei. Al di là dell'esigenza di poter disporre di ambienti privi di barriere, fisiche o concettuali, l'accessibilità e l'inclusività spaziale rimandano ai concetti di vivibilità, *comfort*, benessere, sicurezza, autonomia. È chiaro come questi aspetti appaiono dover risultare simultaneamente nel disegno dell'architettura inteso come progetto dello spazio e del movimento [Bocchi 2009]. Nella fruizione architettonica, infatti, spazio e tempo si mischiano in unità. Il movimento è orientato dall'interazione con lo spazio e influenzato dallo stesso. È una percezione esplorativa, paradigmatica del coinvolgimento corporeo. Relazionale, fenomenologica, simultanea.

Tutto ciò si mostra evidenziato nelle architetture a uso ampliato, che si offrono come luoghi preziosi per la collettività. Spazi d'uso significativi, al di là del loro essere o meno soggetti a vincolo, hanno implicita la peculiarità di dover essere goduti dal maggior numero possibile di persone, in qualsiasi situazione psico-fisica si trovino nel momento della fruizione stessa [Conti, Garofolo 2012]. È il caso dei musei, ambienti votati all'osservazione e alla narrazione, luoghi dove concetti e materie si toccano, intessendo rapporti utili allo sviluppo interattivo e plurisensoriale [Pezzini 2011]. Tutte le strategie museali sono oramai tese a fabbricare relazioni significative, generare identità, sviluppare attrazioni, facendosi strumento di costruzione sociale. L'accessibilità fisica, connessa alle barriere architettoniche e logistiche, la dimensione cognitiva e sensoriale, il senso di orientamento nello spazio, la sua flessibilità, tra gli altri, attengono alla vita stessa di un museo. E al suo compito di coltivare intelligenze multiple [Gardner 2006], letture differenti, approcci plurimi, esplorazioni percettive ed emotive stratificate [Arnehi 1962]. Il tema assume caratteri specifici nel caso dei piccoli musei. La dimensione contenuta, il nesso con le questioni del riuso di contenitori

preesistenti, il confronto con le risorse sovente limitate, da un lato, e la vocazione civile di avamposti culturali, la preziosità specifica che custodiscono, il ruolo di condensatori e propulsori all'interno di reti a geometria variabile, dall'altro lato, fanno di queste strutture un terreno problematico e, nel mentre, fertile per il progetto. I piccoli musei costituiscono oltre il 90% del patrimonio culturale italiano [Dall'Ara 2015], un capitale rilevante dal punto di vista sociale, economico, infrastrutturale, insediativo. Si parla di piccolo museo per indicare una realtà contenuta, che raccoglie qualcosa di caratteristico, radicato al territorio e alla comunità locale [1]. La sua definizione sta emergendo come una vera e propria esigenza, spesso riferita a interventi di rigenerazione a base culturale di contesti fragili, marginali, minori, promossi con il concorso di associazioni e privati. E il progetto dei dispositivi atti a garantire l'accessibilità e la fruizione spaziale di contenitori perlopiù di qualità limitata, non costruiti per l'uso cui vengono adattati, esaurisce le operazioni sostenibili, di trasformazione minima del già presente. In questo senso, i piccoli musei sono in simpatia con la creatività del progetto, rigenerando le costellazioni di risorse che gravitano in un contesto preciso, riconfigurando l'esistente con azioni misurate, strutturando l'abilità dello spazio ad accogliere persone e prodotti culturali in un'esperienza dialettica tra piccolo museo e luogo.

A partire da tali assunti, gli strumenti del disegno connessi all'ideazione, alla conoscenza, al controllo e alla rappresentazione dello spazio architettonico, sono *outils* nodali. Lontani da un approccio di tipo settoriale, si sostengono, quindi, le ragioni sintetiche del progetto di architettura. Che significa composizione in sintesi naturale di aspetti molteplici – cui fanno parte le caratteristiche reali dell'utenza ampliata e i principi dell'*Universal Design* [2] connessi all'accessibilità ambientale – concorrenti, assieme, alla definizione delle occasioni progettanti lo spazio architettonico nel suo farsi fenomeno simultaneo, adeguato alla natura, quindi, all'uomo.

Metodi. Palinsesti relazionali

Il tema sin qui tracciato è approfondito attraverso il caso di studio e progetto del Museo diffuso di Arte Contemporanea

di Lula [3]. L'architettura di questo piccolo museo è una struttura relazionale dove l'astrazione incontra il contesto, un palinsesto reso contemporaneo dalla composizione di eventi plastici, materici e cromatici minimi, interpreti dei principi del luogo. Si tratta di un'architettura di architetture che tende alla simultaneità. E in tale prospettiva, il disegno, nella sua doppia valenza di rappresentazione e raffigurazione, annoda l'intero processo progetto. Esso assume "il doppio significato di invenzione-progettazione e di operazione grafica per la costruzione-comunicazione dell'invenzione stessa" [Quaroni 1977, p. 32]. "L'architettura si serve infatti del disegno nel suo farsi opera costruita e nelle modalità secondo cui si manifesta, in virtù del fatto che la rappresentazione istituisce implicitamente una forma di analogia con la realtà, accompagnandosi all'architettura nelle diverse fasi del suo divenire, a partire dall'intuizione iniziale, attraverso la sua messa in forma, fino alla definizione puntuale dei suoi aspetti costruttivi e ben oltre la sua realizzazione, perché, una volta costruita, l'architettura si serve ancora del disegno per raccontarsi" [Di Luggo 2016, p. 279].

Il primo nodo del disegno ha carattere concettuale.

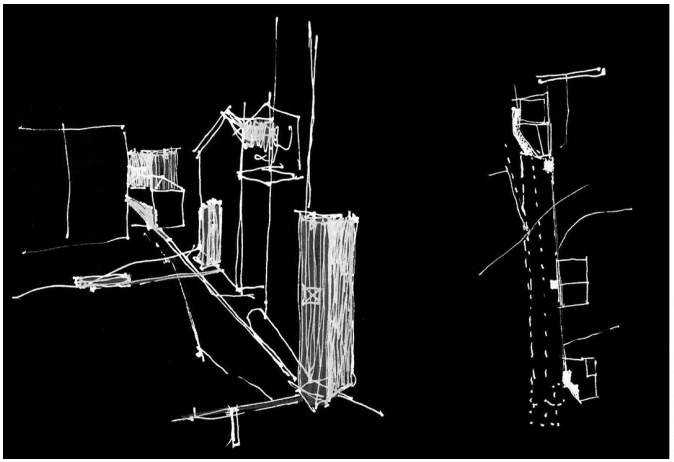
L'architettura del piccolo museo è una unità correlata di frammenti (Fig. 1). I quattro edifici recuperati sono *fragmentum* che registrano i segni del tempo, della vita, dell'assenza. La loro potenza documentaria e la loro forza evocativa sono assunti come elementi mnemonici da preservare e innovare nel tempo della contemporaneità. I frammenti trovati sono legati assieme attraverso nuovi frammenti, *outils* narrativi [Zecchin 2022] di un racconto articolato nello spazio e nel tempo (Fig. 2). La composizione degli spazi, la loro articolazione in sequenze orientate da misura, luce, vista, la tessitura plurispecifica di superfici, materie, cromatismi, i nuovi innesti per vedere, osservare, deambulare, per accedere, fruire, godere, sono gli elementi che disegnano lo spazio architettonico in movimento.

Il secondo nodo del disegno sonda la conoscenza.

"Ciò che non ho disegnato non l'ho visto" [Goethe 1875, p. 69]. Facendoci vedere, infatti, il disegno permette di comprendere la realtà dei manufatti preesistenti. E non si tratta di un mero esercizio necessario. Il rilievo diviene palinsesto progettante (Figg. 3-4). È un atto di interpretazione critica,

Fig. 01
Unità correlata di frammenti. L. Zecchin, foto del progetto realizzato (2022).

Fig. 02
Architettura di architetture. L. Zecchin, schizzo concettuale (2018), foto del progetto realizzato (2022).



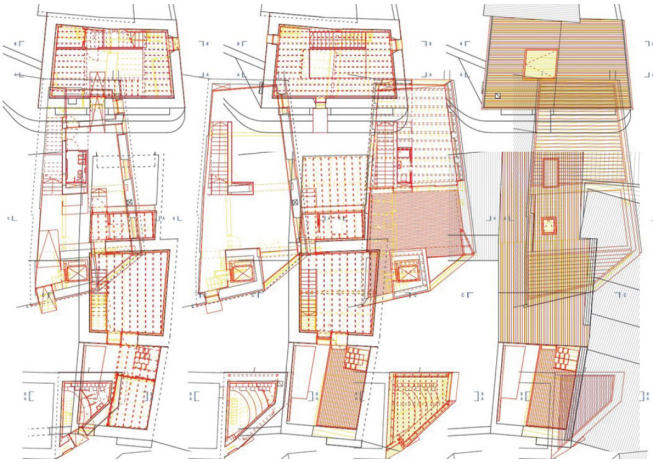
guida l'idea nel suo farsi. Esso implica delle scelte, registra la storia dei manufatti, evidenzia le superfetazioni, chiarisce le ragioni statiche, coglie le regole della forma e della sua possibile mutazione, nutre il pensiero, l'intenzione. Si tratta di un progetto implicito, mostra e traduce.

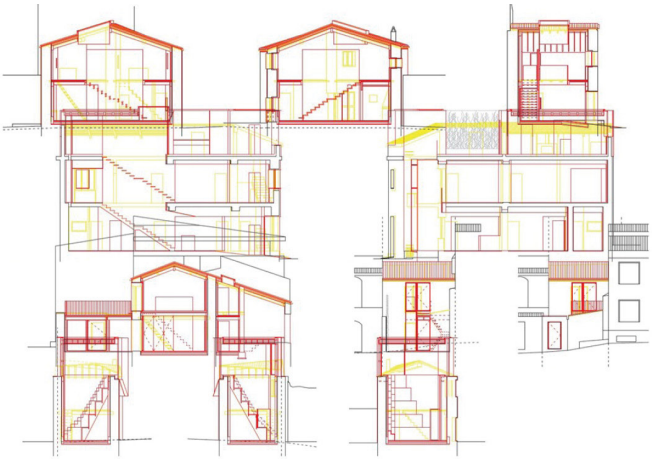
Il terzo nodo del disegno verifica le trasformazioni.

Il corpo umano è l'essenza della nostra percezione dello spazio. E lo spazio è lo strumento fondativo dell'architettura, intrinseco e relazionale [Holl 2004]. La nostra immagine mentale di uno spazio [Weisman 1981, p. 201] può essere favorita da fattori fisici e sensoriali [Pallasmaa 2007; Robinson, Pallasmaa 2015]. Nel piccolo museo, il senso di direzione è guidato dalla disposizione degli elementi nello spazio. I principi di parallasse [4], dissimmetria, chiarezza delle alternative di direzione, strutturano affacci continui tra spazi, movimenti verticali e obliqui, traguardi della vista che facilitano l'orientamento. La ripetizione analoga di cromatismi, materiali, strutture, riconoscono lo spazio. La luce naturale e le viste sui *landmark* [Lynch 1960] chiariscono un percorso ciclico e intuitivo (Fig. 5). Le connessioni verticali sono i punti di riferimento per la comprensione globale dello spazio (Fig. 6). I nuovi innesti si insediano nell'architettura rigenerata come corpi volutamente estranei, capaci di connettere gli ambienti dal punto di vista fisico, visivo e in rapporto con l'esterno, luoghi di pausa, riposo, incontro. Le informazioni visuali [Gibson 1979] sono integrate da quelle tattili e sonore con l'uso materico e cromatico. La sintesi architettonica di primo piano, piani intermedi e sfondo insieme alle qualità soggettive, tattili, cromatiche, materiche e della luce, formano la base di una percezione completa, sintetica, simultanea. Luce e materia disegnano uno spazio cromatico essenziale. Le scale in acciaio, i muri lisci scuri che contengono le attrezzature, i muri ruvidi bianchi, di margine, concorrono a dirigere e includere, narrando la storia stratificata tra nuovo e preesistente (Fig. 7). Il principio tettonico che combina assieme pesante e leggero, massa avvertita e gravità percepita, muove in direzione di una sintesi ossimorica. L'esito è un palinsesto relazionale, una stratificazione di manufatti mnemonici recuperati, tessiture di scrigni interni, innesti e micro-appendici per vedere, inquadrare, mostrare, e per fare di piazza e vicoli le ossature dello spazio connettivo del museo.

Fig. 03
Relazioni a più dimensioni. L. Zecchin, rilievo e disegno di progetto (2019), foto del progetto realizzato (2022).

Fig. 04
Palinsesto progettante. L. Zecchin, rilievo e disegno di progetto (2019), foto del progetto realizzato (2022).





Risultati. Relazioni stratificate

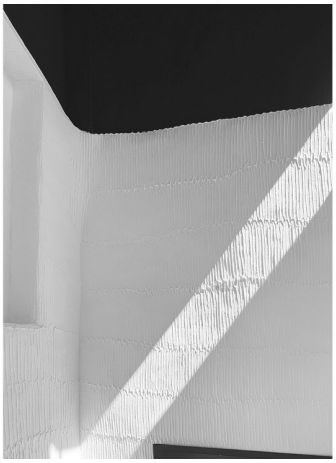
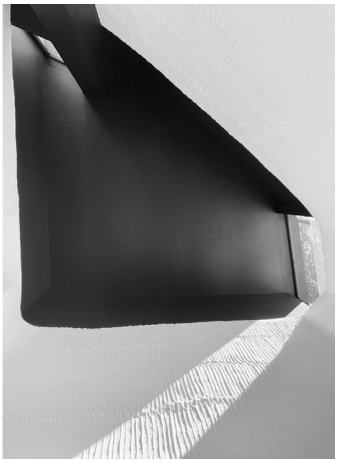
Schizzi, rilievi, elaborati tecnici, il disegno si connota quale dispositivo capace di prefigurare, controllare e restituire la realtà in sua assenza. Il disegno "è rimasto il solo rapporto corporeo che l'architetto attua con la fisicità della materia da formare: è la sua ultima manualità [Gregotti 1985, p. 65]. E in questa manualità costretta, l'architettura, a causa della sua complessità, può essere concepita solo a mezzo di una serie di immagini. Che sono frammenti del tutto unitario. Disegniamo piante, prospetti, sezioni, esplosi, assonometrie, prospettive. Tutte sono rappresentazioni di ciò che verrà, illusione di spazi reali. Poi l'architettura è costruita. E analogamente al suo concepimento, l'architettura può essere colta simultaneamente dal suo fruitore solo attraverso il movimento fisico e percettivo nello spazio. Un montaggio di frammenti. Che possono essere studiati singolarmente in fase progettuale per poi fondersi nella condizione finale dove il tutto diventa cinematico, simultaneità di parti ed elementi. È questo il ruolo più rilevante svolto dal disegno nel progetto del piccolo museo MACLula. Si tratta di un metodo noto, radicato nella storia dell'architettura e in quella dei maestri. Porre in relazione il movimento del corpo e dei sensi nello spazio, accompagnarlo con i limiti, la luce, le viste, le fenomenologie, le materie. Questi frammenti hanno il compito di farci vedere, sentire, attraversare, rigenerando di continuo la percezione [Malagugini 2008]. È un metodo del disegno e della rappresentazione. È un metodo della composizione, non solo architettonica, in cui l'opera si compone per scarti, pause, intervalli, vuoti. È l'architettura stessa, ancora oggi.

La trasformazione di ciò che è già costruito e il senso picassiano di trovare nel già esistente, riportano al centro del progetto la ricerca sui vincoli del reale. Il vincolo non corrisponde al valore attribuito a un già dato. Vincolo significa legare, annodare, intrecciare. Esso richiede un incontro, una relazione. I vincoli del reale sono opportunità. Ciò che limita e confina le possibilità di intervento permette al progetto di esistere, superando i principi astratti, preordinati. Assumendo la realtà come campo d'azione, l'architettura può sondare le circostanze di un incontro, che è costruire e rappresentare relazioni, narrazioni, racconti. Farsi ciechi, sordi, muti, in-

Fig. 05
Movimenti e percezioni. L. Zecchin, foto del progetto realizzato (2022).

Fig. 06
Luce, viste, connessioni. L. Zecchin, foto del progetto realizzato (2022).

Fig. 07
Tessiture murarie e cromatismi ossimorici. L. Zecchin, foto del progetto realizzato (2022).

sensibili al tatto, per poterli indagare e restituire ampliati nello spazio architettonico.

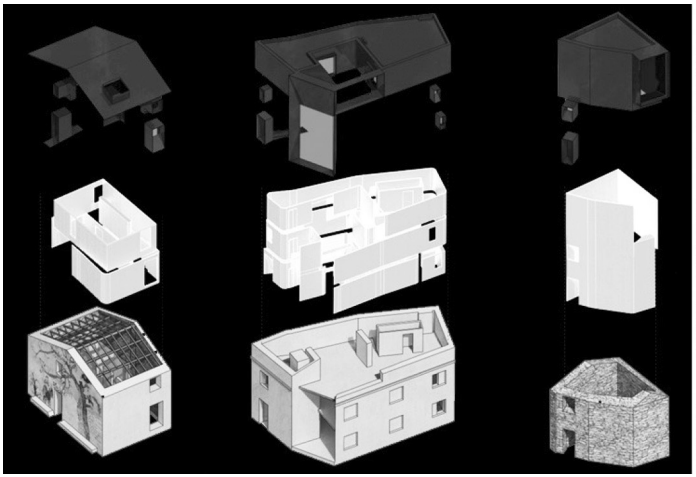
Il progetto del Museo diffuso di Arte Contemporanea di Lula è un'esplorazione per via sperimentale di tutto questo. La sua architettura rimanda al comporre figure, alla scelta del frammento, al suo chiarimento, alla combinazione con altre parti. Queste figure si disegnano per manipolazione e mescolanza di pezzi messi in tensione reciproca. E queste figure del disegno sono anche le forme della composizione e le parti della costruzione nel progetto realizzato (Figg. 8-9). Quella che si afferma è una architettura che continua a essere semantica, materica, costruttiva, composta, chiaramente appartenente a tempi diversi. È una continuità dialogante che dà forma allo spazio e al movimento per tutti.

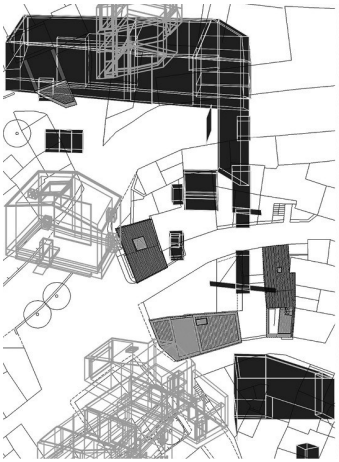
Note

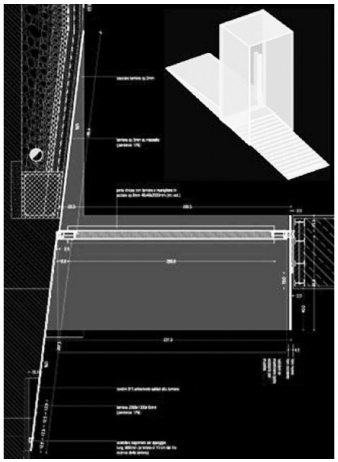
[1] Si veda APM, Associazione Piccoli Musei: <http://piccolimusei.blogspot.it>
[2] Il termine *Universal Design* UD, coniato nel 1985 dall'architetto Ronald Lawrence Mace, considera la diversità degli utenti affinché le persone con disabilità possano godere di tutti gli spazi e i servizi su scala globale e su base paritaria. Per UD si intende la progettazione di prodotti, ambienti, programmi e servizi fruibili da tutte le persone, nella massima misura possibile, senza la necessità di adattamento o di progettazione specializzata. I sette principi dell'UD sono: equità, uso equo, utilizzabile da chiunque; flessibilità, uso flessibile, che si adatta a diverse abilità; semplicità, uso semplice ed intuitivo, facile da capire; percettibilità, il trasmettere le effettive informazioni sensoriali; tolleranza all'errore, minimizzare i rischi o le azioni non volute; contenimento dello sforzo fisico, utilizzo con minima fatica; misure e spazi sufficienti, rendere lo spazio idoneo per l'accesso e l'uso.
[3] MACLula è ideato e promosso dall'Associazione Julia Spazio d'Arte e MACLula srls: Domenico Fumagalli (presidente) e Maria Mannia (vicepresidente). Progetto architettonico e direzione artistica dei lavori: Luca Zecchin. Vincitore concorso internazionale di idee 2018, progettazione 2019, realizzazione 2020-22, con il contributo di GAL Nuorese Baronia, Regione Autonoma della Sardegna, Fondazione di Sardegna.
[4] Il termine parallasse descrive il cambiamento della disposizione di superfici che definiscono lo spazio come risultato del cambiamento della posizione dell'osservatore e si trasforma quando gli assi del movimento lasciano la dimensione orizzontale.

Fig. 08
Segni e segnali stratificati. L. Zecchin, disegno concettuale (2018), foto del progetto in fase di realizzazione (2021).

Fig. 09
Disegno, composizione, costruzione. L. Zecchin, disegno concettuale (2018), dettaglio costruttivo (2019), foto del progetto realizzato (2022).







Riferimenti bibliografici

Arnheim R. (1962). *Arte e percezione visiva*. Milano: Feltrinelli.

Bocchi R. (2009). *Progettare lo spazio e il movimento. Scritti scelti di arte, architettura e paesaggio*. Roma: Gangemi Editore.

Conti C., Garofolo I. (2012). *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali. Temi per la progettazione di luoghi e spazi per tutti*. Milano: FrancoAngeli.

Dall'Ara G. (2015). Verso il sesto appuntamento nazionale dei Piccoli Musei. <http://piccolimusei.blogspot.it>

Di Luggo A. (2016). Variazioni figurative della modernità. In S. Bertocci, M. Bini (a cura di). *Le Ragioni del Disegno. Pensiero, Forma e Modello nella gestione della complessità*. Atti del 38° Convegno dei docenti delle discipline della Rappresentazione. Firenze, 15-16-17 settembre 2016, pp. 279- 286. Roma: Gangemi Editore.

Gardner H. (2006). *On psychology and youth museums: Toward an education for understanding*. In A. Nuzzaci (a cura di). *Musei, pubblici e didattiche*, p. 123. Cosenza: Lionello Giordano.

Gibson J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.

Goethe J.W. (1875). *Ricordi di viaggio in Italia nel 1786-87*. Milano: Mannini. [Prima ed. *Italienische Reise*, 1816].

Gregotti V. (1985). *Il territorio dell'architettura*. Milano: Feltrinelli.

Holl S. (2004). *Parallax. Architettura e percezione*. Milano: Postmedia.

Lynch K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press.

Malagugini M. (2008). *Spazio e percezione. Appunti di progetto*. Firenze: Alinea.

Pallasmaa J. (2007). *Gli occhi della pelle. L'architettura e i sensi*. Milano: Jaka Book.

Robinson S., Pallasmaa J. (2015). *Mind in architecture: Neuroscience, embodiment, and the future of design*. Cambridge: MIT Press.

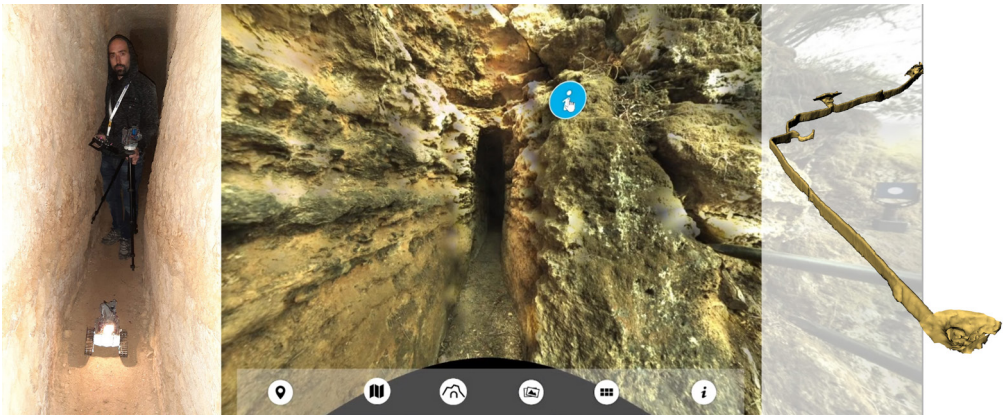
Pezzini I. (2011). *Semiotica dei nuovi musei*. Bari: Laterza.

Quaroni L. (1977). *Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura*. Milano: Mazzotta.

Zecchin L. (2022). Architecture is outil. In *Arquitectura y paisaje: transferencias históricas, retos contemporáneos*. vol. I, pp. 625-637. Madrid: Abada.

Strumenti digitali per l'accessibilità spaziale di siti culturali complessi

Mariangela Liuzzo, Dario Caraccio, Egidio Di Maggio, Laura Floriano
Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura
mariangela.liuzzo@unikore.it, dario.caraccio@unikore.it,
egidio.dimaggio@unikore.it, laura.floriano@unikore.it



Rilievo integrato
Modellazione digitale
Realtà Virtuale
Ricostruzione congetturale
Accessibilità spazio-temporale

Integrated Survey
Digital Modelling
Virtual Reality
Conjectural Reconstruction
Space-time Accessibility

Nell'ambito della tutela e valorizzazione dei beni culturali, trova sempre più spazio l'uso delle tecnologie digitali, non solo per la fase di studio e conoscenza, necessaria alla loro conservazione e divulgazione, ma anche per la fruizione di questi da parte di una utenza sempre più amplia e diversificata. Il presente lavoro indaga le potenzialità dell'uso combinato del rilievo tridimensionale, della modellazione digitale e delle più recenti tecniche di realizzazione di ambientazioni virtuali, ormai largamente consolidate, con il fine di consentire l'accessibilità a siti culturali spazialmente complessi, o addirittura inaccessibili, non solo per categorie di utenti a mobilità ridotta.
In questa sede si propone l'applicazione a due siti ritenuti esemplari anche per le peculiarità di approccio richieste, il giardino della Kolymbethra, presso il Parco Archeologico della Valle dei Templi di Agrigento, e gli scavi delle terme romane di contrada Gerace, vicino a Enna. L'obiettivo è sperimentare un protocollo operativo in grado di favorire la massima fruibilità, sebbene mediata dallo strumento digitale, di scenari esistenti o ricostruzioni congetturali di siti culturali, archeologici, paesaggistici, che sia in grado di superare i limiti di accessibilità, spaziale, ma anche interpretativa, che fino ad oggi ha spesso caratterizzato un numero ingente di beni diffusi nel nostro territorio.

In the field of the protection and enhancement of cultural heritage, the use of digital technologies is finding more and more space, not only for the study and knowledge phase, necessary for their preservation and dissemination, but also for their fruition by an increasingly broad and diverse user base. The present work investigates the potential of the combined use of three-dimensional surveying, digital modeling and the most recent techniques for creating virtual environments, now widely established, with the aim of enabling accessibility to spatially complex, or even inaccessible, cultural sites, not only for categories of users with reduced mobility.
Here we propose the application to two sites also considered exemplary for the peculiarities of approach required, the garden of Kolymbethra, at the Archaeological Park of the Valley of the Temples in Agrigento, and the excavations of the Roman baths in contrada Gerace, near Enna. The goal is to experiment with an operational protocol capable of fostering the maximum usability, although mediated by the digital tool, of existing scenarios or conjectural reconstructions of cultural, archaeological, and landscape sites, which is capable of overcoming the limits of accessibility, spatial, but also interpretive, which until now has often characterized a large number of assets spread throughout our territory.

Introduzione

Il tema basilare dell'accessibilità ai beni culturali per tutte le categorie di utenti, sancito dalla Costituzione e ribadito dall'art. 6 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, risulta spesso scontrarsi, anche solo in termini di abbattimento delle barriere architettoniche, con le istanze legate alla tutela e alla conservazione del bene stesso e della sua identità, dovendo quindi cercare dei compromessi che difficilmente soddisfano pienamente gli obiettivi di fruizione ampliata preposti. Beni culturali estesi o orograficamente articolati, siti irraggiungibili o difficilmente accessibili sono generalmente preclusi, e non solo per una utenza con limiti fisici, permanenti o temporanei, come donne in stato di gravidanza, genitori con carrozzine, anziani, bambini, ecc. [Sicignano, Di Ruocco 2019]. Uno dei principi fondanti in materia, d'altra parte, consiste nella promozione dello sviluppo della cultura, attraverso l'attuazione di strategie che garantiscano la maggiore divulgazione possibile del nostro patrimonio. È necessario, pertanto, tendere all'ideale di una fruizione universale, attuando iniziative strutturate di superamento dei limiti fisici, ma anche culturali e sociali, con approcci sicuri per i fruitori e, al contempo, non invasivi o depauperanti per il bene stesso.

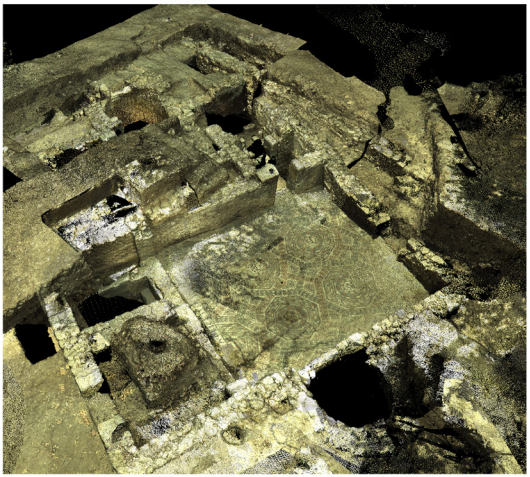
È ben noto come le tecnologie digitali già da tempo concorrano a tal fine nel settore dei beni culturali, rispondendo, tramite piattaforme di fruizione virtuale o scenari di realtà aumentata, pienamente e congiuntamente alle esigenze di tutela da un lato e fruizione dall'altro. L'uso dei multimedia consente di abbattere non solo i limiti fisici prima descritti, ma anche quelli geografici e temporali, consentendo da un lato la fruizione, e quindi conoscenza, di un bene da qualsiasi parte del mondo, come nel caso dei musei virtuali, dall'altro la possibilità di visitare spazi nel tempo, riuscendo a ripercorrere e rivivere, tramite ricostruzioni congetturali scientificamente create, scenari non più esistenti [Canciani 2016].

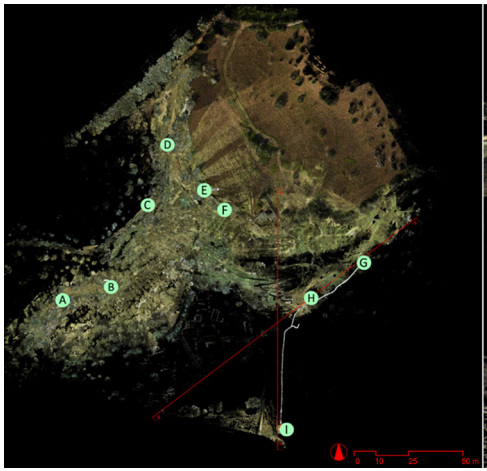
Le stesse strategie digitali messe in campo per consentire il godimento di un bene anche alle categorie di utenti a mobilità ridotta, possono produrre l'effetto di migliorare la qualità generale della fruizione, anche ampliando l'accessibilità cognitiva del luogo stesso [Amore 2013] tramite idonee informa-

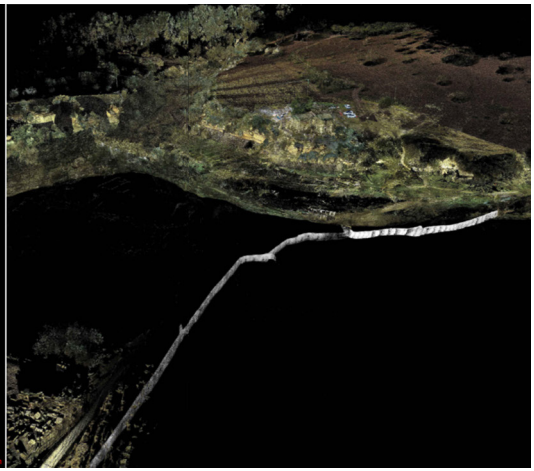
Fig. 01
La vasca di raccolta e uno degli imbocchi degli ipogei del Giardino della Kolymbethra (AG).

Fig. 02
Mosaico pavimentale (a sx) e vista prospettica (a dx) delle terme di c.da Gerace, Enna.

Fig. 03
Rilievo integrato con diverse tecnologie laser scanner. Planimetria con indicazione degli imbocchi agli ipogei rilevati e vista prospettica di uno degli ipogei (a dx) del Giardino della Kolymbethra (AG).




A
B
C
D
E
F
G
H
I
0 10 25 50 m



zioni multimediali, letture multi-scalari e multilivello, l'immersione virtuale in inediti scenari attuali e storici.

Alla luce di tali considerazioni, questo tipo di sperimentazioni diviene un interessante strumento di accessibilità per i siti archeologici, e i siti culturali territoriali complessi in genere, questi ultimi intesi come aree molto vaste, ricche di stratificazioni, zone impervie o inaccessibili, ma anche spazi ipogei angusti o molto profondi. Per questi casi, la passeggiata virtuale rende possibile una visione completa e di dettaglio, da punti di vista altrimenti inediti, in quanto impossibili da raggiungere, come quello zenitale, o consentendo la visione simultanea di ciò che emerso e di ciò che è sotto terra.

La fruizione virtuale del sito culturale presuppone la creazione di uno scenario digitale, modellato o rilevato, sul quale agganciare il set di dati informativi richiesto, che abbia come requisiti generali il realismo visivo, la fedeltà metrica e la semplicità di fruizione. Utilizzando gli strumenti propri disciplinari del Disegno, obiettivo del presente studio è mettere a punto e ottimizzare le più opportune strategie operative atte all'ottenimento di un tale scenario digitale, finalizzato alla sua più ampia accessibilità.

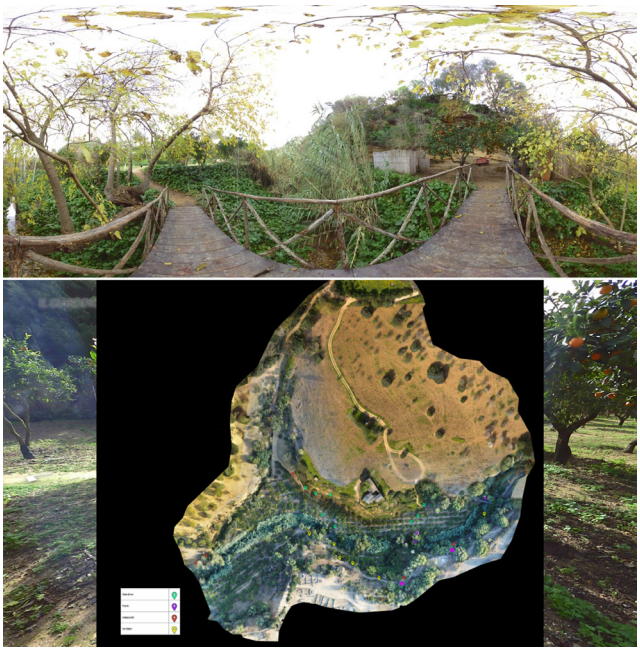
L'attività sperimentale

Con l'obiettivo di superare i limiti fisici e spazio-temporali di siti culturali complessi, così diffusi nel nostro territorio, rivolgendosi in particolare alle categorie di utenti a mobilità fisica ridotta, nell'ambito delle attività di ricerca del Laboratorio di Rilievo e Rappresentazione dell'Università degli Studi di Enna "Kore", sono state condotte delle campagne di rilievo tridimensionale e ricostruzione digitale di alcuni siti archeologici e ad alto valore paesaggistico-ambientale, al fine di creare delle piattaforme di fruizione virtuale che consentano la navigazione interattiva dell'ambiente creato e l'inserimento di contenuti multimediali.

Affinché il modello tridimensionale possa soddisfare le caratteristiche per le quali viene elaborato, è necessario specializzare le strategie di rilevamento e di modellazione in relazione alle finalità preposte, ma anche alla morfologia del sito, soprattutto in casi complessi come quelli qui presentati.

Fig. 04
In alto, foto sferica da dato laser scanner; in basso, planimetria da fotomodellazione mediante volo drone con i tag per il collegamento agli scenari virtuali.

Fig. 05
Viste dell'applicazione di realtà virtuale del Giardino della Kolymbethra (AG).



L'Ipogeo dei Dioscuri
Relativamente agli ipogei visitabili oggi, nei pressi di Porta V, strada di accesso alla zona sacra dove si trova il Tempio dei Dioscuri, è stato scoperto l'ipogeo detto dei Dioscuri.
Tale ipogeo ha una lunghezza di circa 200 m e un'altezza media di 2 m, raggiungendo nel punto di massima profondità i 3 m.
All'interno del cunicolo (circa a 2/3 della lunghezza) è possibile notare una biforcazione dovuta al ricongiungimento dei due tunnel di scavo che pervenivano dalle due uscite opposte.
Ancora oggi si può notare la presenza di alcune nicchie nelle pareti che venivano utilizzate per disporre le lanterne usate dagli scavatori.
Suggestiva è la vista della composizione

Dall'analisi del lavoro svolto, emergono due possibili metodologie di intervento, derivanti dal tipo di ambiente digitale richiesto per la fruizione: la prima prevede la creazione di uno scenario a partire esclusivamente dai dati acquisiti durante il rilievo tridimensionale, nel caso di tour virtuali di siti esistenti. Per la conoscenza e rappresentazione globale del sito, si rende spesso necessaria l'integrazione di diverse tecniche di rilevamento, da diversi punti di stazione, o di presa fotografica (aerea, da terra, ipogea), ottenendo nuvole di punti omogenee, associate a informazioni di alta qualità fotografica e tali da convergere in un modello digitale unico. Il dato utile per la creazione del tour virtuale interattivo, invece, essendo basato sull'interlacciamento di foto sferiche spazialmente collegate e navigabile in maniera semplificata tramite tag "fissi"[1], è stato derivato dal dato fotografico associato al rilievo laser scanner, condizione che ha quindi richiesto la definizione preventiva del numero e della distribuzione dei punti di stazione, anche in quest'ottica di utilizzo. Per questa prima strategia si porta per esempio il caso del Giardino della Kolymbethra, presso la Valle dei Templi di Agrigento.

Diverso approccio è necessario nel caso di siti archeologici stratificati dove, al fine di garantire la più ampia fruizione, anche in termini di comprensione da parte di un'utenza quanto più eterogenea, l'accessibilità spaziale si integra con quella cognitiva grazie alla creazione di uno spazio virtuale multi-temporale, in grado di passare dal momento attuale a uno o più momenti storici del passato, ritenuti importanti per la storia del sito. In questi casi, è necessario adottare differenti procedure per l'estrapolazione dell'ambiente virtuale che, partendo dall'acquisizione dello stato di fatto, ed ancorandosi a esso, viene totalmente modellato digitalmente sulla base dell'ipotesi di ricostruzione congetturale. A tal proposito, si porta per esempio l'edificio delle terme del sito archeologico di contrada Gerace, vicino a Enna.

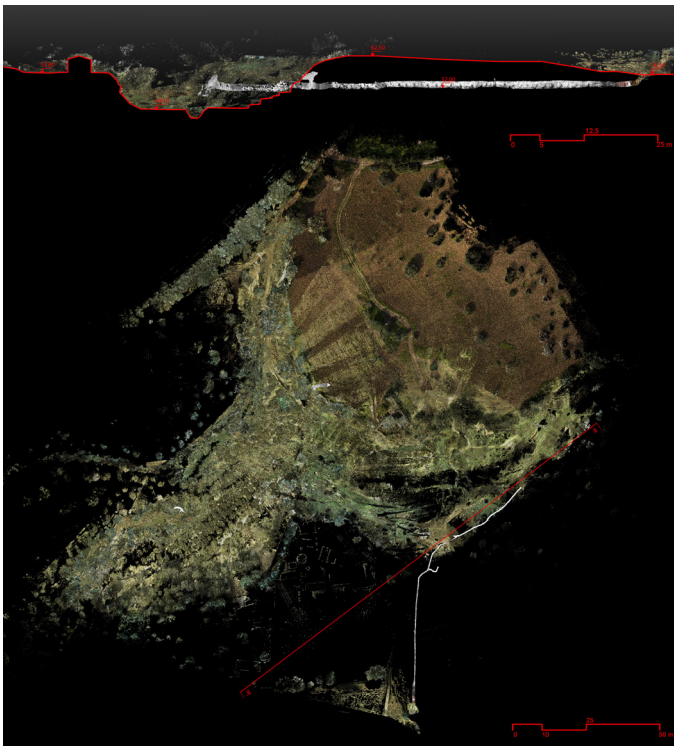
Fig. 06
Dettagli della nuvola di punti degli imbocchi agli ipogei del Giardino della Kolymbethra (AG).

Fig. 07
Elaborati grafici ortometrici del Giardino della Kolymbethra (AG).

Il modello digitale per l'accessibilità spaziale

Il giardino della Kolymbethra è un'area di 5 ettari di alto valore storico-naturalistico sito all'interno del Parco della Valle dei Templi di Agrigento e gestito dal 1999 dal FAI, Fondo

a
b
c
d
e
f
g
h
i

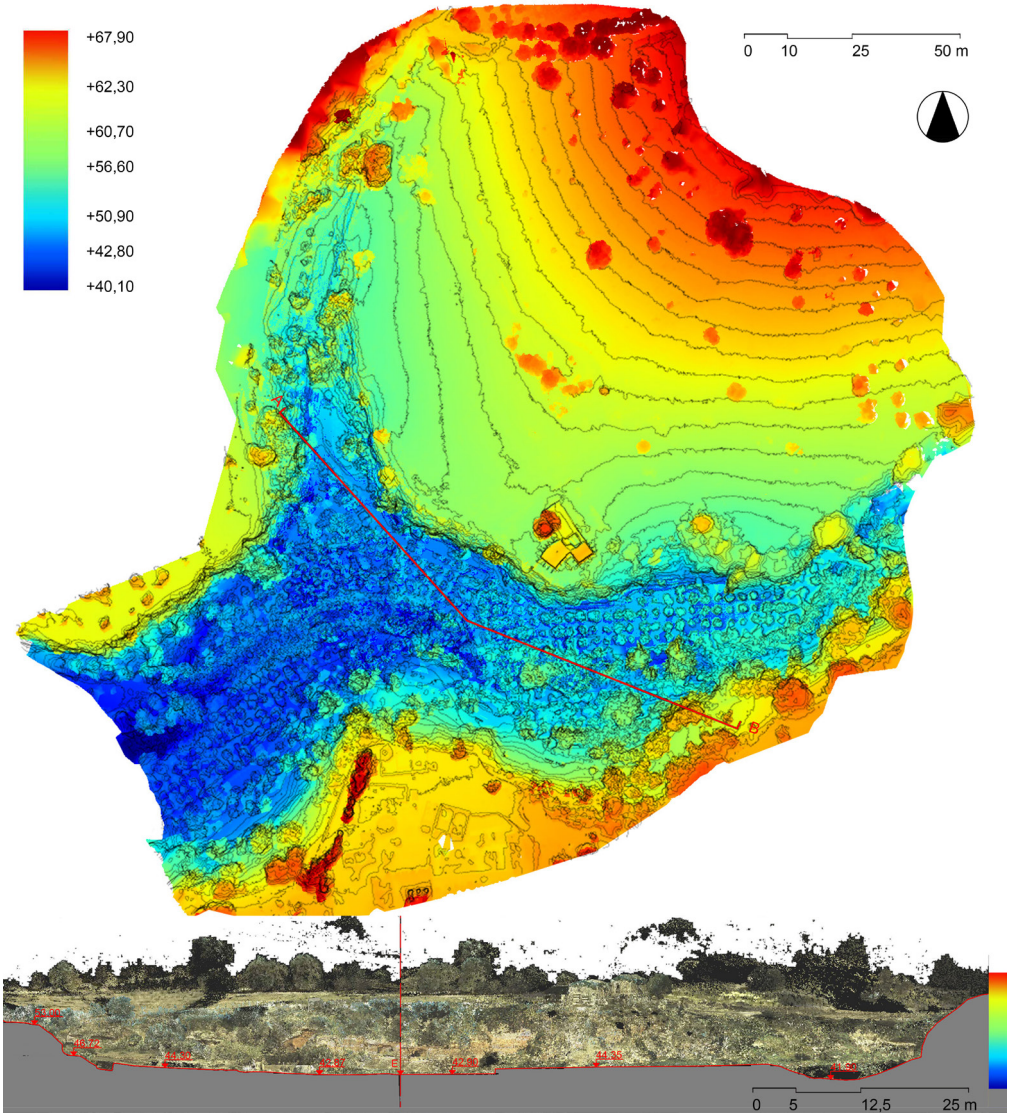


Ambiente Italiano, che lo mantiene e ne garantisce la fruizione da parte del pubblico [2]. Oltre che dalla rigogliosità della sua flora, un antico agrumeto, e dalla bellezza del paesaggio antropico e naturale, è caratterizzato da alte pareti rocciose calcaree che delimitano il sito, puntualmente scavate da una estesa rete di cunicoli ipogei risalenti al V secolo A.C., al più alti 2 metri e larghi 80 cm circa, ma spesso non percorribili per le dimensioni ulteriormente ridotte. Insieme alle vasche e ai canali esterni, questi servivano alla raccolta e distribuzione delle acque a servizio dell'antica città di Akragas, in epoca greca [Furcas 2017].

Nell'ambito di una ricerca condotta in collaborazione con il FAI e con il Parco Archeologico della Valle dei templi di Agrigento, volta alla conoscenza e valorizzazione del sito, sono state implementate delle procedure di rilievo *ad hoc*, con strumentazioni e tecniche commerciali e sperimentali, con l'obiettivo di acquisire un rilievo completo del sito in tutte le sue parti.

È da sottolineare come ai limiti di fruizione del sito corrispondano, in questo caso, dei limiti operativi nell'attività di rilevamento, motivo per il quale non esisteva una documentazione completa e attendibile sullo stato di fatto dell'area, sebbene questa fosse ben nota già ai tempi del Grand Tour. Al fine di ottenere questa documentazione, è stato quindi necessario procedere con un rilievo integrato *multilayer*: un rilievo dall'alto, tramite volo drone, con successiva procedura di fotomodellazione, un rilievo da terra, tramite strumentazione laser scanner, per la raccolta del dato d'insieme e di dettaglio, e un rilievo sperimentale degli ipogei, con prototipi di laser scanner di dimensioni e peso ridotto e mini-rover Lidar, appositamente progettati e costruiti. Il modello totale a nuvola di punti, registrato, ottimizzato e georiferito, tramite operazioni di post-processing, ha permesso di creare elaborati grafici conoscitivi della zona, evidenziandone quindi tutti i livelli e consentendo di studiare diversi rapporti spaziali, come quello fra l'interno e l'esterno, tra il giardino ed il circostante parco archeologico, e le relazioni di collegamento fra i vari imbocchi dei cunicoli ipogei, informazioni, queste, altrimenti sconosciute. Per la divulgazione di tale mole di dati, sono stati realizzati diversi elaborati grafici ortometrici e viste prospettiche, visionabili all'interno di una piattaforma di fruizio-

Fig. 08
DEM e profilo verticale del Giardino della Kolymbethra (AG).

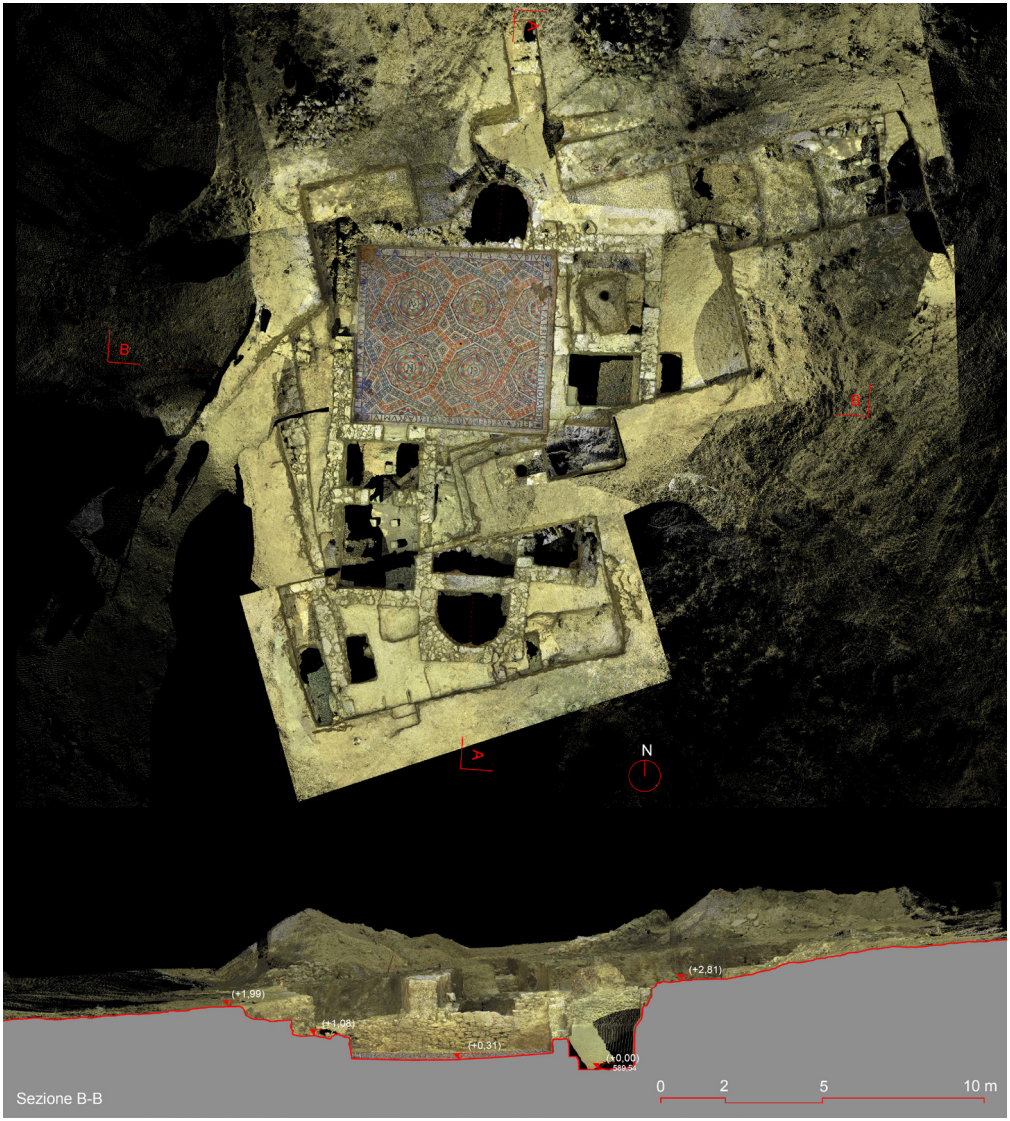

+67,90
+62,30
+60,70
+56,60
+50,90
+42,80
+40,10
0 10 25 50 m
0 5 12,5 25 m

ne virtuale. Tale piattaforma è stata implementata con il fine specifico più ampio di permettere a un vasto bacino d'utenza, compresa quella a mobilità ridotta, l'accesso virtuale al giardino, superando così i limiti invalicabili costituiti da sentieri piuttosto scoscesi, scalinate ripide e cunicoli strettissimi, difficilmente percorribili. Una ortoimmagine planimetrica, ottenuta dal modello globale del rilievo, è stata scelta come base di una mappa interattiva, sulla quale sono state posizionate icone puntuali che attivano diversi tour virtuali tematici, attraverso opportuni passaggi da un'immagine sferica all'altra. Queste ultime, estrapolate dalle fotocamere coassiali presenti nella strumentazione laser scanner utilizzata, costituiscono l'ambiente di navigazione vero e proprio, sono visualizzabili a 360° e, per quanto la navigazione sia vincolata ai punti di stazione da cui l'immagine è stata acquisita, consentono, grazie all'elevato numero di collegamenti, una buona fluidità di immersione. Le immagini sferiche, inoltre, possiedono una maggiore resa fotografica rispetto alla nuvola di punti, provenendo direttamente dall'insieme di fotografie ad alta risoluzione, scattate in fase di acquisizione dati e corrette in post-processing tramite procedura di blending. La mappa è stata corredata di contenuti integrativi, come sezioni e viste tridimensionali del modello rilevato, documenti storici, testi descrittivi e fotografie, accessibili da apposite icone. L'esperienza di fruizione virtuale, ottenuta usando il software *3D Vista Virtual Tour*, è scaricabile su diversi dispositivi, sia mobili che pc, consentendo quindi la più ampia fruibilità della piattaforma, sia *in loco* che a distanza.

Il modello digitale per l'accessibilità spazio-temporale

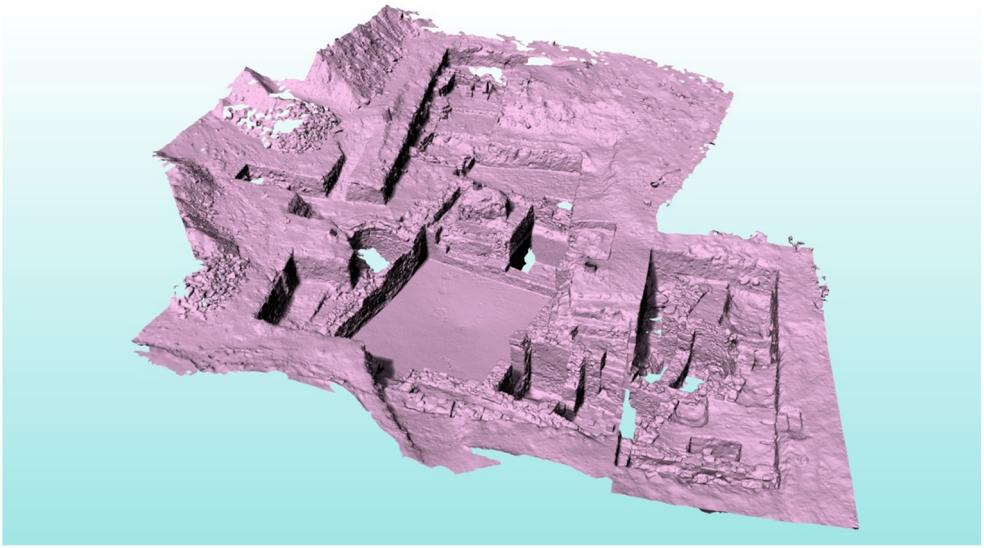
Caso esemplificativo di inaccessibilità ai beni culturali, che diventano invalicabili per tutte le categorie di utenti, è quello del sito archeologico in contrada Gerace, vicino Enna, che è stato oggetto di scavi pluriennali, dal 1994 al 2018, da parte della Soprintendenza di Enna e del *Centre for The Study of Ancient Sicily,* University of British Columbia, Vancouver (Canada), diretto dal prof. Roger Wilson [3]. Gli scavi hanno riportato alla luce un complesso residenziale del IV secolo d.C. comprendente delle terme, il cui *frigidarium*, totalmente rin-

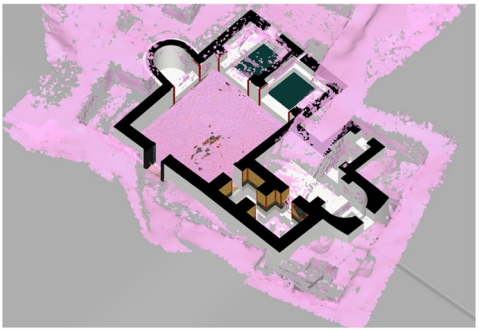
Fig. 09
Pianta e sezione da nuvola di punti delle terme di c.da Gerace (Enna).

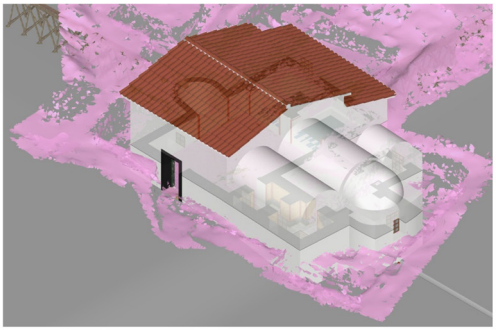

B
B
A
N
(+1,99)
(+1,08)
(+0,31)
(+0,00)
(+2,81)
Sezione B-B
0
2
5
10 m

venuto nel 2018, è caratterizzato da un pregevole mosaico pavimentale interamente conservato. I lavori di scavo, oltre all'edificio delle terme, hanno messo alla luce anche una fornace e i resti dell'abitazione signorile, cui le terme erano collegate [Wilson 2020]. Le campagne di rilievo sono state condotte a cadenza annuale, parallelamente alle fasi di indagine archeologica, e i dati raccolti costituiscono una preziosa fonte documentale, soprattutto considerato che le singole porzioni di scavo sono state annualmente protette e ricolmate, insistendo su proprietà privata. Grazie al modello tridimensionale che unisce, sulla base del comune posizionamento geografico, le campagne di scavo delle varie annate, è stato possibile leggere il complesso nella sua interezza, svelando le relazioni funzionali intercorrenti fra i diversi ambienti rinvenuti, e riconoscendo le stratificazioni occorse nei secoli sulla fabbrica originale. L'accessibilità spaziale del sito è, ad oggi, completamente interdetta, per le ragioni suddette; pertanto, l'unica modalità possibile di fruizione è quella di tipo digitale, metodologia che, oltretutto, consente una fruizione ampliata anche dal punto di vista interpretativo, permettendo la lettura delle varie fasi costruttive e l'identificazione dei nuclei originari del sito. Con queste finalità è stato elaborato, per l'edificio delle terme, un modello tridimensionale che, partendo dall'impianto rinvenuto, dovrebbe corrispondere allo stato in cui sono state progettate e realizzate, nel 380 d.C. La modellazione, realizzata sotto la supervisione critica del prof. Wilson, è avvenuta in tre fasi successive: la ricostruzione architettonica, aderente ai dati del rilievo dei resti murari emersi durante gli scavi, il completamento congetturale, secondo ipotesi scientificamente fondate, basate su studi archeologici, deduzioni di ordine costruttivo-funzionale e analogie storiche, e la mappatura renderizzata, ottenuta selezionando materiali ipotizzati e, soprattutto, rinvenuti, come il mosaico pavimentale e il *pisè* murario. Conseguentemente, è stata sviluppata una piattaforma di fruizione virtuale, analoga al caso precedente ma con la differenza che i panorami sferici sono stati estrapolati da un ambiente totalmente modellato, ambientazione esterna compresa. Quest'ultimo aspetto, oggetto di profonde riflessioni perché a rischio di sembrare una forzatura, non solo concorre all'ottenimento di un'immersione totale nell'ambiente virtuale, contribuendo alla sensazio-

Fig. 10
Modelli tridimensionali delle terme di c.da Gerace (Enna). Sopra, mesh dello stato di fatto; in basso a sx, ricostruzione parziale, sulla base del rilievo; in baso a dx, ricostruzione totale, sulla base di ipotesi scientifiche.







ne di realismo ma, proprio nel caso degli edifici termali, non può essere trascurato in quanto il sistema esterno di approvvigionamento delle acque e di generazione di calore sono parti imprescindibili per la comprensione del funzionamento dei bagni. Un'applicazione di navigazione virtuale totale, quindi libera da tag, è stata realizzata con il software di modellazione e creazione dei panorami sferici *Twinmotion*, quale strumento di confronto, verifica e condivisione interdisciplinare delle ipotesi di ricostruzione e funzionamento delle terme.

Conclusioni

Le piattaforme virtuali, come quelle descritte negli esempi proposti, intendono offrire una risposta concreta e sostenibile all'istanza di ampliare in senso globale l'utenza di luoghi di alto valore culturale - una volta riconosciuta l'impossibilità di un abbattimento totale dei limiti fisici tramite soluzioni materiali - smaterializzandoli e, di conseguenza, superando le barriere spaziali e temporali insite negli stessi.

Lo studio proposto mira a fornire delle soluzioni procedurali atte alla costruzione di piattaforme di fruizione virtuale basate su dati tridimensionali georiferiti, che consentano la creazione di modelli digitali navigabili e interattivi. Il vantaggio principale nell'uso di tali tecnologie consiste nella facile replicabilità e adattabilità a tutto il patrimonio culturale, richiedendo un limitato uso di risorse temporali ed economiche, nella versatilità di utilizzo e nella sua possibilità di aggiornamento e sviluppo.

L'auspicio è rendere tali modalità di fruizione sempre più immersive e, al contempo, di semplice utilizzo, anche ricorrendo a strumenti già esistenti, come i visori e le *motion platforms*, queste ultime particolarmente adatte nei casi di utenza a mobilità ridotta.

Fig. 11
In alto, vista prospettica del modello ricostruito, con mappatura dei materiali rinvenuti e ipotizzati; in basso, foto sferica del modello delle terme di c.da Gerace (Enna).

Fig. 12
In alto, foto sferica; in basso scenario virtuale del modello ricostruito delle terme di c.da Gerace (Enna).

Crediti

Si ringrazia il FAI per la possibilità offerta di lavorare allo studio e alla valorizzazione del Giardino della Kolymbethra, in particolare l'arch. Enrico Cilli per l'assistenza e la disponibilità profuse; il Parco Archeologico della

Tour 360° Complesso Termale Gorace

Valle dei templi di Agrigento e, in particolare, la dott.ssa Maria Concetta Parrello, prezioso responsabile scientifico dell'attività di ricerca.

Si ringrazia il prof. Roger Wilson per la possibilità offerta di scoprire il sorprendente sito archeologico di Contrada Gerace, nonché per i preziosi insegnamenti ed il generoso aiuto nello studio degli edifici termali.

Le attività sperimentali presentate sono state condotte dal Laboratorio di Rilievo e Rappresentazione dell'Università di Enna "Kore", in particolare da Mariangela Liuzzo (Responsabile), Dario Caraccio, Egidio Di Maggio, Laura Floriano, Sebastiano Giuliano, Salvatore Savarino, Roberta Urzì (collaboratrice).

Note

[1] Con il fine di rendere l'esperienza di fruizione virtuale semplice ed autonoma, anche per utenti non abituati agli strumenti informatici dei games, si è deciso di scegliere una mobilità virtuale non totale, ma parziale, in cui, dunque, la navigazione all'interno dello spazio non è libera, ma vincolata ai tag. Tali tag consentono di accedere a panorami sferici a 360° concatenati e consecutivi, opportunamente localizzati anche su mappe interattive, che permettono di controllare la distribuzione degli stessi e di accedere direttamente a ogni singola immagine sferica.

[2] Le attività di rilievo e rappresentazione digitale del Giardino della Kolymbethra, nel Parco della Valle dei Templi di Agrigento", sono state promosse dal FAI – Fondo Ambiente Italiano, in sinergia con Il Parco Valle dei Templi di Agrigento e l'Università di Enna Kore. Il FAI ha, a tal fine, finanziato una borsa di ricerca al Laboratorio di Rilievo e Rappresentazione dell'Università di Enna Kore, che ha svolto l'attività presentata in questa sede.

[3] L'attività di rilevamento presso lo scavo archeologico di Contrada Gerace, a Enna, è stata avviata nell'ambito del Research Agreement "Multidisciplinary approach for the analysis of Roman Baths in Sicily", firmato dal Centre for the Study of Ancient Sicily at the University of British Columbia (Canada), dall'Università di Enna "Kore" e dall'Università di Catania.

Riferimenti bibliografici

Amore R. (2014). Utilizzo delle nuove tecnologie per la fruizione ampliata del sito archeologico di Pompei. In R. Picone (a cura di). *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, pp. 161-169. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Campi M., Di Luggo A., Palomba D., Palomba R. (2019). Digital Surveys and 3D

reconstructions for augmented accessibility of archeological heritage. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLII-2, n. W9, pp. 205-212. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-205-2019> (consultato il 13 settembre 2023).

Canciani M., Conigliaro E., Grasso M., Papalini P., Saccone M. (2016). 3D Survey and augmented reality for cultural heritage. The case study of Aurelian wall at Castra Praetyoria in Rome. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLI, n. B5, pp. 931-937. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLI-B5-931-2016> (consultato il 13 settembre 2023).

Canciani M., Conigliaro E., Grasso M., Papalini P., Saccone M. (2016). 3D Survey and augmented reality for cultural heritage. The case study of Aurelian wall at Castra Praetyoria in Rome. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XLI, n. B5, pp. 931-937. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLI-B5-931-2016> (consultato il 13 settembre 2023).

De Luca V. (2019). L'Open source per i musei: il tour virtuale del museo delle origini (Sapienza Università di Roma). In *Archeologia e Calcolatori*, n. 30, pp. 479-482. <https: // https://iris.uniroma1.it/handle/11573/1334407> (consultato il 13 settembre 2023).

Di Maggio E. (2019). *Tecniche Sperimentali per l'Implementazione di Modelli Tridimensionali Digitali e Fisici*. Tesi di dottorato di ricerca in Infrastrutture civili per il Territorio, tutor prof. M. Liuzzo. Università degli Studi di Enna "Kore".

Furcas G.L. (2017). Infrastrutture idrauliche nel settore centrale dell'area urbana. In L.M. Caliò, Caminneci, M. Livadiotti, M.C. Parello, M.S. Rizzo. (a cura di). *Agrigento. Nuove ricerche sull'area pubblica centrale*, pp. 31-37. Roma: Edizioni Quasar.

Gherardini F., Santachiara M., Leali F. (2019). Enhancing heritage fruition through 3D virtual models and augmented reality: an application to Roman artefacts. In *Virtual Archaeology Review*, n. 10(21), pp. 67-79. <https://doi.org/10.4995/var.2019.11918> (consultato il 13 settembre 2023).

Miglietta A.M. (2017). Il museo accessibile: barriere, azioni e riflessioni. In *Museologia scientifica nuova serie*, n.11, pp. 11-30. <https://https://www.anms.it/upload/rivistefiles/464f12f5c5e22f2121f17a1faf35c7d4.pdf> (consultato il 13 settembre 2023).

Liuzzo M., Caraccio D., Di Maggio E., Luca G. (2022). Integrated survey and smart navigation of complex territorial models. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Informa-*

tion Sciences, vol. XLII-2, n. W9, pp. 323-328. < https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-2-W1-2022-323-2022> (consultato il 13 settembre 2023).

Sicignano E., Di Ruocco G. (2020). Sustainable strategies for the enhancement of cultural heritage: innovative scenarios for wider usability. In A. Conte, A. Guida (a cura di). *Reuso Matera. Patrimonio in divenire*. Atti del VII Convegno Internazionale sulla Documentazione, Conservazione e Recupero del Patrimonio Architettonico e sulla Tutela Paesaggistica. Matera, 23-24-25-26 Ottobre 2019, pp. 2729-2742. Roma: Gangemi Editore.

Wilson R. (2020). The Baths on the Estate of the Philippiani at Gerace, Sicily. In *American Journal of Archaelogy*, vol. 124, n. 3, pp. 477-511.

Attraversa i tuoi sensi: accessibilità e inclusione nel Museo di Casa Romei a Ferrara

Manuela Incerti, Stefano Costantini
Università degli Studi di Ferrara
Dipartimento di Architettura
icm@unife.it, cstsfn@unife.it

Rilievo
Rappresentazione digitale
Comunicazione museale
Sinestesia
Modelli digitali

Survey
Digital representation
Museum communication
Synesthesia
Digital models

Il contributo presenta il progetto della mostra temporanea dal titolo ATTRAVERSA I TUOI SENSI in corso nel Museo di Casa Romei di Ferrara dal 23 settembre 2023 al 23 febbraio 2024. Alla base del concept c'è la necessità di non perdere di vista il contatto fisico e sensoriale con lo spazio reale, attraverso i sensi che ciascuno predilige per sé. Saranno descritte le motivazioni, partnership, prodotti con una particolare attenzione alle declinazioni del Disegno e delle sue connessioni con gli altri sensi.

The paper presents the design of the temporary exhibition entitled ATTRAVERSA I TUOI SENSI being held in Ferrara's Casa Romei Museum from September 23, 2023 to February 23, 2024. Underlying the concept is the need not to lose sight of the physical and sensory contact with real space through the senses that each person prefers for himself. The motivations, partnerships, products, with a special focus on the declinations of Drawing and its connections with the other senses, will be described.

Premessa

L'area sud-est del centro storico della città di Ferrara, soprattutto a causa dei dissesti del patrimonio architettonico pubblico dovuti al sisma del 2012, ha subito una forte contrazione dei flussi e delle attività commerciali. La chiusura di tutto il comparto universitario, ancora oggi in essere, ha reso periferico un intero settore cittadino le cui qualità storiche e ambientali sono indubbie. Il biennio di restrizioni dovute alla pandemia ha finito per consolidare questa tendenza e, purtroppo, non si evincono ancora segnali di ripresa.

Il progetto appena inaugurato nel Museo di Casa Romei, uno dei poli culturali la cui attività è rimasta ancora in essere, vuole concorrere alla rivitalizzazione della zona attirando nuovi flussi diversificati per età, provenienza, interessi [1].

Le tendenze attuali vedono la progressiva trasformazione dei musei da luogo di conservazione e gestione del patrimonio materiale o immateriale, in soggetti attivi e propositivi nella erogazione di una cultura accessibile a un pubblico di massa, anche grazie all'uso esteso dell'informatica, delle nuove tecnologie e dei nuovi paradigmi di interazione. Le varie forme di interattività e di immersione oggi in uso sono inoltre sempre più finalizzate non solo all'istruzione e alla ricerca, ma anche al godimento e alla valorizzazione dell'esperienza del visitatore. Gli strumenti digitali possono realmente innovare le modalità di rappresentazione, comunicazione e divulgazione di contenuti stratificati, complessi e per questo di difficile appropriazione, tipici di un museo storico. La mostra vuole comunque ricordare che ogni visita a un museo, oltre alla dimensione visiva (diretta o tramite device con display), può essere arricchita da tutte le dimensioni sensoriali.

Il concept e i prodotti realizzati

Con il progetto di ricerca ATTRAVERSA I TUOI SENSI sono state ideate alcune attività esperienziali che il visitatore può decidere di vivere in relazione ai suoi interessi o predisposizioni sensoriali (Fig. 1). Vista, udito, gusto, olfatto, tatto hanno ispirato le nuove installazioni oggi disponibili sul percorso di visita. Alla base dell'idea progettuale c'è la necessità di

Copertina
Vista della sala introduttiva all'interno del digital twin navigabile del Museo di Casa Romei.

Fig. 01
Totem verticale iniziale della mostra composto da tre lati, con logo della mostra, dati principali e invito alle principali esperienze che si possono vivere durante la visita (progetto grafico: Giulia Pellegrini, Silvia Morelli, Luciano Quaranta).

ATTRAVERSA
I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES
Museo di Casa Romei, Ferrara
23/09/2023 · 23/02/2024
Vista, udito, gusto, olfatto, tatto hanno ispirato le installazioni e le attività che incontrerai lungo il percorso museale.
Una mostra per favorire l'incontro con i beni del museo nell'ottica dell'inclusività e della accessibilità ai temi culturali.
Sight, hearing, taste, smell and touch have inspired the installations and activities that you will encounter along the museum itinerary.
An exhibition to encourage the encounter with the museum's assets from the perspective of inclusiveness and accessibility to cultural themes.
Progetto finanziato con i fondi del Bando UNIFE 2022 realizzato con il contributo della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Ferrara
VIVI
L'ESPERIENZA 3D
LIVE THE 3D EXPERIENCE
Grazie al rilievo avanzato sono stati creati dei modelli digitali ed è stato realizzato un tour 3D di Casa Romei, una replica virtuale degli spazi e delle opere esposte.
Entra per trovare il QR code!
Thanks to advanced surveying techniques, digital models have been created, and a 3D tour of Casa Romei has been produced.
Enter to find the QR code!
Progetto finanziato con i fondi del Bando UNIFE 2022 realizzato con il contributo della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Ferrara
SCOPRI
I CONTENUTI
DISCOVER MORE
Oltre al gemello digitale del Museo, troverai contenuti aggiuntivi che sono stati appositamente creati per questa iniziativa.
Visita la mostra e scopri i modelli!
In addition to the digital twin of the Museum, you will find additional content that has been specially created for this initiative.
Visit the exhibition and discover the models!
Progetto finanziato con i fondi del Bando UNIFE 2022 realizzato con il contributo della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Ferrara

non perdere di vista il contatto fisico e sensoriale con lo spazio reale, attraverso i sensi che ciascuno predilige per sé. Lo scopo è quello di favorire l'incontro con i beni del museo — mobili, immobili, tangibili e intangibili — per arricchire il percorso di conoscenza e di approfondimento, in un'ottica di inclusività e di accessibilità culturale.

Se l'obiettivo è quello di favorire l'approccio con i beni e la loro conoscenza, le azioni ideate con il progetto hanno visto la realizzazione di prodotti analogici o digitali a partire dalle esperienze diffuse in ambito nazionale e internazionale [2] e da riflessioni personali. Le proposte cercano di tenere insieme, in modo consapevole, il dato fisico ed il dato digitale, nella convinzione che, per una esperienza compiuta e matura, sia necessario non perdere di vista il contatto sensoriale con lo spazio reale, attraverso il/i senso/i che ciascun individuo predilige per sé.

È noto che siamo abituati a indagare la realtà prevalentemente attraverso gli occhi, la maggior parte delle informazioni che giungono al cervello deriva, in altre parole, da un'esperienza visiva. É tuttavia stata dimostrata l'estrema efficienza nel campo della memorizzazione dell'approccio multisensoriale [3].

Il senso della vista, grazie a modelli fisici e digitali e prodotti multimediali, occupa nella mostra un ruolo di primo piano visto che riguarda il canale privilegiato attraverso il quale gli architetti (in questo caso curatori del progetto) costruiscono la propria conoscenza. I prodotti realizzati per questo senso sono due audiovisivi (descritti in seguito), un modello 3d dell'edificio esplorabile in real-time [4], dei modelli 3d di personaggi storici anche in realtà aumentata e due mappe tattili. A quest'ambito sensoriale deve essere riferito anche il progetto grafico dell'intera mostra (allestimento e materiali divulgativi) che lega e sottende tutti gli interventi messi in campo (Fig. 2).

L'udito è stato messo in gioco attraverso la creazione di due paesaggi sonori, prodotti digitali elaborati anche a partire dai contributi di tipo analogico dei partner del progetto, inoltre sono presenti racconti, in parole e musica, dei prodotti multimediali (Fig. 3a). Il senso del tatto è proposto attraverso alcune visite guidate su reperti esistenti e la realizzazione di mappe tattili già citate.

Fig. 02
Flayer aperto che, oltre a illustrare il progetto, le varie esperienze ed i partner associati, accompagna il visitatore lungo il percorso illustrando attraverso due piante, che mantengono volutamente alcuni elementi propri delle convenzioni grafiche del disegno d'architettura.

IL PROGETTO
THE PROJECT

Con il progetto **Attraversa i tuoi sensi** il Museo di Casa Romei ti propone alcune esperienze che potrai decidere di vivere in relazione ai tuoi interessi o predisposizioni sensoriali.

Occhi, orecchi, bocca, naso e pelle sono gli organi che ti permettono di entrare in contatto con il mondo che ti circonda. Vista, udito, gusto, olfatto, tatto hanno ispirato le nuove **installazioni** e le **attività** che incontrerai sul tuo percorso di visita.

Alla base dell'idea progettuale c'è la necessità di non perdere di vista il contatto fisico e sensoriale con lo spazio reale, attraverso i sensi che ciascuno predilige per sé.

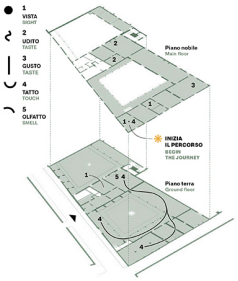
Lo scopo è quello di favorire il tuo incontro con il patrimonio materiale e immateriale di questo museo per arricchire il percorso di conoscenza e di approfondimento. Lo spirito che sottende le installazioni e i materiali messi a disposizione è quello di favorire l'inclusività e l'accessibilità ai temi culturali.

*With the project **Across your senses** the Casa Romei Museum offers you a range of experiences that you can choose to live based on your interests or sensory predispositions.*

*Eyes, ears, mouth, nose and skin are the organs that allow you to connect with the world around you. Sight, hearing, taste, smell and touch have inspired the new **installations** and **activities** that you will encounter on your visit.*

The underlying idea of the project is not to lose sight of the physical and sensory contact with the real space, through the senses that everyone prefers.

The aim is to encourage your encounter with the tangible and intangible heritage of this museum to enrich your path of knowledge. The spirit that underlies the installations and the materials provided is to promote inclusiveness and cultural sustainability.



ESPLORA IL MODELLO DI CASA ROMEI CON IL TUO SMARTPHONE
EXPLORE THE CASA ROMEI MODEL WITH YOUR SMARTPHONE

Istituzioni - Institutions
Direzione Regionale Musei Emilia-Romagna
Direttore Giorgio Cozzolino
Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura
Direttore Alessandro Ippoliti

Idea e progetto - Concept and project
Manuela Incerti
Andrea Sardo

Cura - Edited by
Manuela Incerti – Dipartimento di Architettura di Ferrara

In collaborazione con - In collaboration with
Direzione Regionale Musei Emilia-Romagna
Museo di Casa Romei
Dipartimento di Architettura
ASCOM della Provincia di Ferrara
Conservatorio Frescobaldi di Ferrara
Bidlasco – Associazione per promozione musicale
Associazione Gruppo Lo Nido
Gal Grugno Archeologia Ferrarese
Garden Club di Ferrara
WeAR società di sviluppo digitale
Il personale del Museo di Casa Romei: Natalina Correggioli e Marcello Gobarti

Un ringraziamento particolare a Patrizia Cirino (DRM-ERO)
per il supporto e gli stimoli
Special thanks to Patrizia Cirino (DRM-ERO) for her support and encouragement

Il progetto è stato finanziato con i fondi del Bando UNIFE 2022 realizzato con il contributo della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Ferrara.

MUSEO DI CASA ROMEI
via Savonarola, 38-40
44121 Ferrara
dire-ero.casaromei-fe@cultura.gov.it
tel. +39 0532 234130

ATTRAVERSA I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES

Museo di Casa Romei, Ferrara 23/09/2023 - 23/02/2024

VISTA

Siamo abituati ad indagare la realtà prevalentemente attraverso gli occhi, anche se un approccio multisensoriale si rivela efficiente nel campo della memorizzazione. Il senso della vista, grazie a **modelli fisici e digitali** e **prodotti multimediali**, occupa nel nostro percorso un ruolo di primo piano perché riguarda il canale privilegiato attraverso il quale costruiamo la conoscenza. Troverai due audiovisivi, un modello digitale esplorabile e delle mappe.

UDITO

L'orecchio, organo in grado di cogliere i suoni poi trasmessi al cervello attraverso un complesso meccanismo, governa il senso dell'udito. Due **paesaggi sonori**, ti offriranno un'inedita percezione degli spazi di questa dimora. Oltre a queste esperienze interattive, poste nella sala della Scrimmietta e nell'Alcova, incontrerai i racconti, in parole e musica, dei prodotti multimediali.

GUSTO

Scoprirai l'evocazione del gusto nell'ambiente forse utilizzato come sala da pranzo dal Cardinale Ippolito II (1509-1572) figlio del duca di Ferrara e di Lucrezia Borgia. Per rievocare i **sapori** presenti su una tavola cinquecentesca sono stati utilizzati due celebri testi della cucina rinascimentale: il *Libro nuovo di Christoforo di Messibugo* (1552) e l'*Opera di m. Bartolomeo Scappi, cuoco secreto di papa Pio quinto* (1570). I piatti realizzati sono la *Minestra di coste di lattuca*, il *Piccione arrosto con cuori di lattuche brasate* e il *Pastello di pere "guaste" cotte in vino rosso e spezie* (da Messibugo).

TATTO

Il contatto tra la superficie esterna del nostro corpo e gli oggetti ci consente di riconoscere alcune caratteristiche fisiche come la durezza, la forma, la texture tridimensionale, la temperatura, l'umidità. Casa Romei ti invita a **toccare** le mappe tattili e alcuni dei suoi beni attraverso uno dei sensi da sempre meno utilizzati nei musei.
Su prenotazione, in alcune giornate, sono disponibili delle visite tattili accompagnate non solo per ipovedenti o non vedenti.
Puoi recuperare la registrazione audio del percorso tattile nel modello digitale esplorabile oppure grazie al qrcode nel pannello dedicato al tatto nella corte.

OLFATTO

L'olfatto è forse il senso più sfuggente e intuitivo. Nelle sale delle Sibille e dei Profeti sono rappresentare due varietà di rose di colore bianco e rosso, forse la *Rosa Alba Maxima* e la *Rosa Gallica officinalis*, entrambe molto antiche e profumate. In quest'epoca i legni secchi odorosi (mirti, rosmarini, ginepri, allori, frassini, querce) insieme a sandalo, canfora, incenso e rose erano utilizzati per circondarsi di fragranze e profumi. Nei mesi primaverili potrai godere del giardino fiorito. Troverai sul tuo percorso di visita un **piccolo oggetto profumato** da portare via con te.

SIGHT

*We are used to investigating reality mainly through the eyes, even if a multisensory approach proves to be extremely efficient in the field of memorization. The sense of sight, applied to **physical and digital models** and **multimedia products**, occupies a primary role in our journey because it concerns the privileged channel through which we build knowledge. You will find two audio-visuals, an explorable digital model and maps.*

HEARING

Two soundscapes, in two compositions elaborated from fragments of sounds will offer you an unusual perception of the spaces of this home. In addition to these interactive experiences, located in the Monkey room and in the Alcove, you will encounter the stories, in words and music, of multimedia products.

TASTE

You will discover the evocation of taste in the room perhaps used as a dining room by Cardinal Ippolito II (1509-1572) son of the Duke of Ferrara and Lucrezia Borgia. To evoke tastes present on a sixteenth century table two famous texts of the Renaissance cuisine have been used: the Libro nuovo di Christoforo di Messibugo (1552) and the Opera di m. Bartolomeo Scappi (1570). The dishes created are the soup of lettuce ribs, the roasted pigeon with braised lettuce hearts and the "spoilt" pear pastel cooked in red wine and spices.

TOUCH

*Casa Romei invites you to **touch** the tactile maps and some of its movable and removable assets through one of the senses less and less used in museums. Upon reservation, on some days, accompanied tactile visits are available not only for the visually impaired or blind. You can find the audio recording of the tactile path in the explorable digital model or using the qrcode placed next to the "touch" icon.*

SMELL

*In the rooms of the Sibyls and the Prophets two varieties of roses, white and red, are represented, in this period, fragrant dry woods (myrtle, rosemary, juniper, laurel, ash and oak) together with sandalwood, camphor, incense and roses were used to surround oneself with fragrances and perfumes. In the spring months, you can enjoy the flower garden. On your visit itinerary, you will find a **small perfumed object** to take away with you.*

Il senso dell'olfatto è sollecitato attraverso l'interazione con oggetti/supporti in grado di evocare le specie vegetali rappresentate nei dipinti e presenti nei giardini (Fig. 3b-c).

Il senso del gusto è richiamato attraverso realtà virtuale e alcuni rimandi a esperienze eno-gastronomiche rinascimentali con i partner del progetto (Fig. 3d).

Sinestesie

Nel lontano passato ai Cinque Sensi venivano semplicemente associati i cinque modi di percepire le qualità della realtà esteriore, secondo una visione molto distante dalla attuale complessità delle conoscenze scientifiche, fisiologiche e neurologiche sulle percezioni sensoriali. La mostra non è un esperimento sulle teorie avanzate della percezione, ma propone al visitatore una riflessione su quali sensi, di volta in volta, mette in campo nel corso della visita.

Un breve testo di Leonardo da Vinci, realizzato con adesivo prespaziato sulla parete della sala "zero", costituisce una premessa alla visita e ci ricorda che la percezione della bellezza non è solo visiva, ma che tutti i sensi, insieme, partecipano al suo godimento [6]. Pur se non è mai esplicitato, il concetto di sinestesia, sottende dunque tutto il percorso museale, come è evidente anche da tutte le altre frasi manifesto utilizzate [7].

La sinestesia, dal greco *sýn* "con, assieme" e *aisthánomai* "percepisco, comprendo", quindi "percepisco assieme" [Enciclopedia Treccani], era già nota fino dai tempi antichi. Più che agli aspetti linguistici il fenomeno veniva collegato a un'esperienza mentale multisensoriale. Per esempio, Pitagora stabiliva connessioni tra numeri e suoni, mentre Aristotele connetteva gusti, colori e suoni con il senso del tatto. Seguendo dunque il pensiero antico, le narrazioni relative a questa dimora rinascimentale e ai suoi beni materiali e immateriali sono state costruite cercando di tenere sempre insieme almeno due sensi.

A titolo di esempio, i due video-clip [8] prodotti hanno una durata di circa 7 minuti ciascuno (Fig. 4), sono in italiano e inglese con testi scritti a lato letti da una voce narrante [9], queste scelte sono finalizzate a migliorare l'inclusività del

Fig. 03
Selezione di alcune schede di sala legata alle attività da fruire in relazione ai sensi di udito, olfatto, tatto e gusto.

2. IL SILENZIO TRA 2 SUONI: LA NOTTE (3.02 MIN)

Una stanza privata della casa, un ambiente raccolto e silenzioso. Eco di memorie in divenire... soglia fra giorno e notte... luogo di raccoglimento dei pensieri.

È possibile godere di un ascolto particolare in questo invito al silenzio, teso a percepire i suoni dell'universo. Il silenzio è una modalità del sentire, un sentimento che coinvolge l'individuo. Il silenzio suona come la firma di un luogo, sostanza quasi tangibile la cui presenza riempie lo spazio e s'impone all'attenzione. Il silenzio risuona come una nostalgia, fa appello al desiderio di un ascolto senza fretta del fruscio del mondo.

C'è un momento in cui il silenzio della notte si compone nell'incavo dell'orecchio in una miscellanea di rumori, un cinguettio, un respiro, un fruscio delle pagine di un libro, uno sfregamento nell'accensione di un acciarino, un cigolio di una porta, e le campane fuori che sovrastano tutto.
Ad ogni levarsi o scorrere via del vento, ogni rumore cambia e si rinnova.
Solo resta nell'incavo più profondo dell'orecchio l'ombra di uno sciacquio: il fiume.

Il diritto al benessere acustico, la salvaguardia di una parte di silenzio sono diventati un ambito necessario, un valore unanime in risposta all'aumento del rumore nell'ambiente (Ebe Giovannini, Collettivo Refluxus).

ESPLORA IL MODELLO DI CASA ROMEI CON IL TUO SMARTPHONE

ATTRAVERSA I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES

3. L'ACQUA DI ROSE

Tra le altre essenze largamente in uso dal basso Medioevo c'è l'acqua di rose.

L'acqua rosata, mescolata ad aceto in una pezzuola da annusare, consentiva di combattere gli odori ambientali se critici, insieme a sandalo e fiori di *soave odore*.

La *balletta odorifera*, palla profumata da sempre utilizzata per una passeggiata protetta, era un miscuglio di ladano, sandalo, benzoino, canfora, ambra odorifera e muschio, impastati con acqua di rose e di arance.

Acque di rose veniva posizionata anche sulle importanti tavole da pranzo insieme a legni odorosi e mazzolini di fiori profumati.

Nella Sala delle Sibille del Museo di Casa Romei, le figure femminili sono ritratte davanti ad una spalliera di rose potate e sostenute da un recinto di canne intrecciate. In alto una sottile striscia di cielo, in basso qualche traccia d'erba. Ai Profeti della contigua stanza venne riservato un *giardino* più essenziale, in cui si nota la presenza di rose rosse. (Paola Roncarati, Garden Club Ferrara)

ESPLORA IL MODELLO DI CASA ROMEI CON IL TUO SMARTPHONE

ATTRAVERSA I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES

UN PERCORSO TATTILE

L'esplorazione attraverso il tatto è un processo complesso chiamato percezione aptica che coinvolge gli aspetti sensoriali della pelle insieme ai gesti e al movimento del corpo. I limiti della tua percezione tattile sono quelli del tuo corpo: l'apertura delle tue braccia definisce lo spazio che puoi conoscere in un tempo circoscritto. Nell'esplorare inizia dall'analisi dei particolari per giungere poi, piano piano, alla ricostruzione mentale dell'oggetto. Questo processo conoscitivo è lento e complesso e, per questa ragione, l'istinto ti porterà a mettere in gioco anche **gli altri sensi disponibili**.
Nella seconda metà del Cinquecento la rappresentazione allegorica del tatto iniziò a essere rappresentata come una donna sulla cui mano è un uccellino intento a beccare per evocare la sensibilità epidermica (Par Jean Baudoin, 1645).

HAPTIC PATH FOR THE BLIND

Exploration through touch is a complex process called haptic perception which involves the sensory aspects of the skin together with gestures and body movement.
The limits of your tactile perception are those of your body: the opening of your arms defines the space that you can know in a short time.
In exploring begins with the analysis of the details to then slowly reach the mental reconstruction of the object. This cognitive process is slow and complex and, for this reason, instinct will lead you to bring the ***other available senses into play as well****.*
In the second half of the sixteenth century the allegorical image of touch began to be represented as a woman on whose hand is a bird intent on pecking to evoke epidermal sensitivity (Par Jean Baudoin, 1645).

«[...] ma il più certo sentimento è il tatto, onde chi niega il tatto è di perduta speranza [...] E quando noi vedemo una qualche cosa e dubitiamo se è o non è, ci serviamo, per certificarci, del tatto».

Benedetto Vacchi, *Quel sia più nobile, o la scultura o la pittura*, 1549

ESPLORA CASA ROMEI CON UNA VOCE GUIDA
EXPLORE CASA ROMEI WITH A GUIDE VOICE

ATTRAVERSA I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES

1. RICETTARI RINASCIMENTALI: MESSISBUGO

Banchetti, compositioni di vivande et apparecchio generale di Christoforo di Messi Sbugo è un noto trattato di arte culinaria e di organizzazione di eventi gastronomici del Rinascimento. Officiale della corte estense nella prima metà del Cinquecento, *Christoforo* termina il manoscritto nel 1548, probabilmente pochi mesi della morte.

L'opera è dedicata al Cardinale Ippolito II d'Este e si presenta suddivisa in tre parti: *"Memoriale per fare uno apparecchio generale"* (in cui sono affrontati temi di carattere organizzativo), *"Dieci cene, tre desinari, un festino"* (con la descrizione di 14 banchetti realmente avvenuti), *"Compositioni de le più importanti vivande"* (315 ricette).

Particolarità dell'opera è quella di aver inserito nell'organizzazione delle cene e dei festini, tra le portate, delle rappresentazioni teatrali e musicali documentando anche le voci e gli strumenti utilizzati (viola, flauti mezzani, organo, cornetto, clavicembalo). L'esperienza sensoriale del **gusto** viene dunque accompagnata da quella dell'**udito**.

Il trattato fu stampato a Ferrara nel 1549 ed ottenne uno straordinario successo con 12 edizioni nella seconda metà del Cinquecento e 5 nei primi anni del Seicento.

L'edizione del 1452 presenta un titolo rinnovato *Libro nouo nel qual s'insegna à far d'ogni sorte di viuanda*, così come il nome dell'autore condensato in Messisbugo.

Da questa copia sono state tratte le tre ricette realizzate appositamente: la Minestra di coste di lattuca, il Piccione arrosto con cuori di lattuche brasati e il Pastello di pere "guaste" cotte in vino rosso e spezie.

ESPLORA IL MODELLO DI CASA ROMEI CON IL TUO SMARTPHONE

ATTRAVERSA I TUOI SENSI
ACROSS YOUR SENSES

prodotto insieme con la costruzione di un ritmo narrativo delle immagini pacato. I modelli sono stati realizzati utilizzando prevalentemente una gamma cromatica limitata (bianco e verde) su fondo neutro. L'uso di texture realistiche, provenienti dal rilievo avanzato, è stato limitato ai soli passaggi in cui è necessario commentare o valorizzare tali aspetti. La riflessione sul linguaggio da utilizzare, grafico ma anche testuale, è stato costante durante tutto lo sviluppo del prodotto, ed ha tenuto in considerazione, per ciò che concerne i modelli digitali, i noti principi della Carta di Londra.

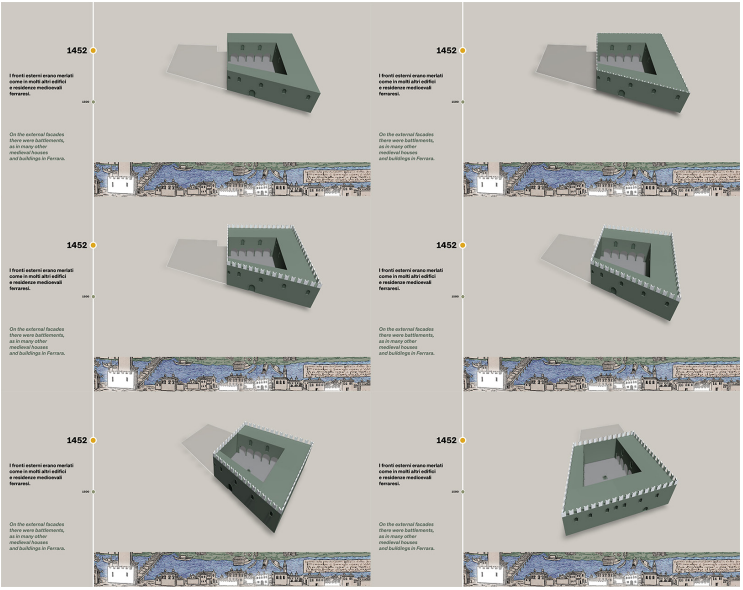
Modellazione fisica e digitale: i casi studio tra metodi e strumenti

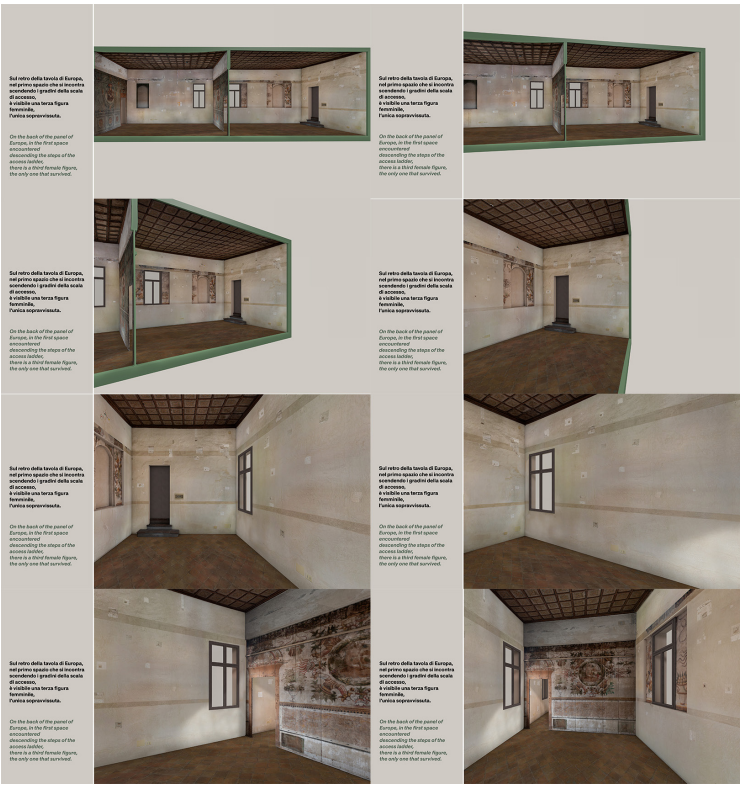
Il progetto, curato dal Dipartimento di Architettura, viene raccontato attraverso numerosi modelli elaborati con metodologie e tecniche di lavoro differenti. Ogni modello deriva dall'elaborazione di dati provenienti da una massiccia campagna di rilevamento effettuata tra novembre 2021 e marzo 2023 con l'impiego di diversi strumenti [10]. Data l'elevata ricchezza del dato, si è resa necessaria una selezione critica delle informazioni essenziali per la comunicazione museale. Per esempio, i modelli visibili nei due video clip sono stati realizzati tramite con software di modellazione parametrica per semplificare le forme ed ottenere un prodotto facilmente leggibile, mantenendo comunque la coerenza delle forme principali dell'architettura [11]. Tale modello è stato implementato ove necessario con mesh triangolari texturizzate (provenienti da fotogrammetria digitale) per donare realismo cromatico e percettivo alla spazialità dell'ambiente interno (Fig. 5).

Modelli sviluppati diversamente sono invece quelli relativi alle mappe tattili delle piante del piano terra e primo piano. Si tratta di modelli fisici progettati con l'ausilio dell'UICI – Unione Italiana dei Ciechi e degli Ipovedenti, Sezione di Ferrara [12]. Spessore/profondità del segno [13], colori, dimensioni dei testi, materiali del pannello sono stati scelti grazie alla loro esperienza e revisioni (Fig. 6) unite alla volontà di produrre elaborati in grado di mantenere le principali caratteristiche del disegno dell'architettura, preservando sia ele-

Fig. 04
Frame estratti dal primo video-clip che il visitatore incontra nel suo percorso. Dettaglio della costruzione delle merlature.

Fig. 05
Frame estratti dal secondo video-clip con dettaglio del modello implementato con superfici mesh per il realismo della forma.


1452
I fronti esterni erano merlati come in molti altri edifici a residenze medioevali ferraresi.
On the external facades there were battlements, as in many other medieval houses and buildings in Ferrara.


Sul retro della tavola di Europa, nel primo spazio che si incontra scendendo i gradini della scala di accesso, è visibile una terza figura femminile, l'unica sopravvissuta.
On the back of the panel of Europa, in the first space encountered descending the steps of the access ladder, there is a third female figure, the only one that survived.

menti sezionati che elementi proiettati.

Le lastre prescelte per la realizzazione sono composte da uno strato superficiale in materiale plastico, gradevole al tatto, di color mandorla che, una volta incise rivelano lo strato color nero sottostante. Il forte contrasto tra gli strati consente una notevole visibilità nella lettura anche per persone ipovedenti. Nelle piante (redatte in scala 1:100) sono rappresentati tutti gli elementi sezionati con la presenza di linee di interruzione al margine della proprietà del museo, le linee di proiezione principale (scalini, marciapiedi, parapetti ecc.), gli ascensori ed i vani scale. I collegamenti verticali sono dotati di una freccia posizionata in corrispondenza dell'ultima pedata, evitando l'inserimento della classica linea convenzionale con freccia nel senso di salita, per non indurre il fruitore a errori di comprensione.

Questa sperimentazione oltre a uno scopo prettamente scientifico esprime inoltre la volontà di creare supporti interrogabili da una più ampia platea di visitatori, in grado di raccontare l'edificio e le sue caratteristiche sia geometriche che morfologiche.

Proprio per questo tali mappe sono all'inizio del percorso, disposte su due piani orizzontali a quote sfalsate (70 cm il piano terra e 80 cm il primo piano) e devono poter consentire l'orientamento del visitatore, la comprensione dello spazio e l'individuazione di tutti gli eventuali ostacoli fisici che incontrerà durante l'esperienza che si appresta a vivere.

Le scritte utili a definire il titolo della tavola sono state realizzate in caratteri Arial, con lettere adeguatamente distanziate in modo da consentire la leggibilità anche attraverso il tatto.

Conclusioni

Il contributo qui proposto ha inteso raccontare, seppur sinteticamente, rispetto agli ambiti sensoriali citati, il ruolo delle discipline del disegno nello sviluppo del progetto così come le riflessioni condotte per progredire nel cammino verso l'inclusività e l'accessibilità culturale di un bene complesso come quello di una dimora rinascimentale.

Fig. 06
Uno dei primi incontri con l'UICI. Prove su alcuni modelli realizzati dagli studenti del Dipartimento di Architettura di Ferrara e depositati lungo i corridoi, realizzati con diversi materiali, forme, tipologie per l'individuazione delle caratteristiche ideali per la redazione delle mappe tattile.

Riconoscimenti

Il testo “Modellazione fisica e digitale: i casi studio” è redatto da S. Costantini, mentre il resto da M. Incerti.

Note

[1] Il progetto è stato finanziato con i fondi del Bando competitivo UNIFE 2022 realizzato con il contributo della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Ferrara.
[2] La bibliografia sullo stato dell’arte è davvero molto estesa. Si vedano tra i più recenti: Bonacini 2020; ICOM Italia 2021. Sui temi sensoriali nei musei si veda Sani, Trombetta 2002. Tra i più recenti lavori a cui hanno collaborato gli autori su questi temi si veda Candito 2022.
[3] Su questi temi si veda a titolo di esempio Bruno, Zampini, Pavani [2010].
[4] Il modello esplorabile in real-time è disponibile al link <https://captur3d.io/view/manuela-incerti/casa-romei>.
[5] I modelli dei personaggi storici presenti in captur3d sono disponibili anche in realtà aumentata e in alta definizione ai link: <https://sketchfab.com/3d-models/polissena-museo-di-casa-romei-389927e902c7418ea29f7a69fe7d4ad2> e <https://sketchfab.com/3d-models/romei-museo-di-casa-romei-823b5ac34208454280db27f5ce3260ec>.
[6] “Se tu rappresenterai all’occhio una bellezza umana composta di proporzionalità di belle membra, essa bellezza […] t’innamora, ed è causa che tutti i sensi insieme con l’occhio la vorrebbero possedere, e pare che a gara voglion combattere con l’occhio. Pare che la bocca se la vorrebbe per sé il corpo, l’orecchio piglia piacere d’udire le sue bellezze, il senso del tatto la vorrebbe penetrare per tutti i suoi meati il naso ancora vorrebbe ricevere l’aria che al continuo da lei spira” [Leonardo da Vinci, *Libro di pittura*]. La frase è visibile nella sala introduttiva disponibile sul modello digitale il cui link è alla nota 5.
[7] Sulla sinestesia nell’arte si vedano: Polverini [2010]; Ferino-Pagden [1996].
[8] I due video-clip si intitolano *Casa Romei. Metamorfosi di una dimora estense* e *Casa Romei. L’enigma delle dame dipinte*. Ricerca, testi, *storyboard*: Stefano Costantini, Manuela Incerti, Andrea Quintino Sardo; modelli e animazioni: Stefano Costantini; progetto grafico, *editing* e montaggio: Stefania Iurilli e Dario Arnone; voce narrante: Paolo Marchetti.
[9] Dimensioni, colori e velocità di comparsa dei testi sono stati definiti anche tenendo in considerazione le dimensioni dei monitor, la loro risoluzione e la

Fig. 07
Allestimento della sala introduttiva con pannelli descrittivi dei cinque sensi, la frase manifesto e le mappe tattili con i relativi supporti ad altezze diverse.

TASTE
TOUCH
SMELL

SMELL

Piano Terra
Piano Primo

distanza dell'osservatore.
[10] I rilievi condotti hanno visto l'utilizzo di laser scanner statici e dinamici (Faro Focus 3d X330, Faro Swift, Leica BLK 2GO, Leica G2 360), fotogrammetrica digitale (reflex a scatto singolo, drone, asta fotografica con GoPro Hero-black7), termocamera e georadar.
[11] Il modello preserva la schematizzazione dell'ordine negli elementi principali di cui si compone (base, fusto, capitello), delle ghiere degli archi ed elementi decorativi rilevanti oggetto di narrazione.
[12] In particolare, si ringrazia il Presidente dell'UICI, Alessandra Mambelli che, assieme all'associazione che presiede, già da anni collabora con il Museo di Casa Romei, nella formazione del personale per la costruzione ed accompagnamento dei visitatori per le guide tattili.
[13] La profondità dell'incisione, per una chiara comprensione al tatto, deve essere di almeno 0,5 mm.
[14] Per indicazioni sulla funzione dei dispostivi di supporto/ausili per il superamento di specifiche disabilità cfr. D.M 6/07/2018 Linee guida per la redazione del P.E.B.A. nei musei, complessi museali, aree e parchi archeologici, art. 12.

Riferimenti bibliografici

Bonacini E. (2020). *I musei e le forme dello storytelling digitale*. Canterano: Aracne.

Bruno N., Zampini M., Pavani F. (2010). *La percezione multisensoriale*. Bologna: Il mulino.

Candito C., Incerti M., Montanari G. (2022). Riscoprire la volta. Comunicazioni accessibili per l'Aula Magna del Palazzo dell'Università di Genova. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022. Palermo, 14-16 settembre, pp. 594-613. Alghero: Publica.

Ferino-Pagden S. (1996). *I cinque sensi nell'arte. Immagini del sentire*. Catalogo della mostra (Cremona, 1996). Milano: Leonardo Arte.

ICOM Italia (2021). *Quaderno n. 1 commissione Accessibilità Museale*.

Incerti M. et al. (2023). Casa Romei, museo dei 5 sensi. Un focus sulla vista. In M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena (a cura di). *Transizioni*. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 1457-1478.

Mei G., Boscaro C., Costantini S., Incerti M. (2022). Nuove tecnologie e sostenibilità: dal rilievo alla comunicazione per il Museo di Casa Romei di Ferrara, città Patrimonio UNESCO. In *Restauro Archeologico*, n. 30(1), pp. 334-339.

Sani M., Trombini A. (a cura di). (2002). *La qualità nella pratica educativa al museo. ER MUSEI E TERRITORIO, Materiali e ricerche*. Bologna: Compositori.

Polverini A. (2010). *L'inganno dei sensi. La sinestesia tra vista e tatto dall'antichità all'arte del Cinquecento*. Milano: Mimesis Edizioni.

Esperienze di documentazione per una fruizione ampliata dell'antica Kroton

Sara Antinozzi[1], Andrea Marraffa[2], Salvatore Barba[1]

[1] Università degli Studi di Salerno

Dipartimento di Ingegneria Civile

santinozzi@unisa.it, sbarba@unisa.it

[2] NAOS Lab

andrea.marraffa@naoslab.it

Rappresentazione digitale
Museo inclusivo
Living Lab
Divulgazione
Applicazioni mobile

Digital Representation
Inclusive Museum
Living Lab
Dissemination
Mobile Applications

La rappresentazione del patrimonio costituisce uno dei primi passi, forse il più fondante, dell'articolato processo che coinvolge la valorizzazione e, ovviamente, l'accessibilità. Sulla base di alcune esperienze condotte con l'azienda NAOS Lab - nell'ambito del progetto *Kroton Lab*, Living Lab Asse I POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 della Regione Calabria - il contributo vuole proporre una disseminazione delle stesse e le relative riflessioni legate alle sfide sull'inclusività negli spazi museali. Il questo caso il know-how è stato adattato a un contesto molto esteso e complesso, come quello dei poli museali di Crotone e di Capo Colonna, introducendo nuovi meccanismi di fruizione delle risorse identitarie territoriali. L'obiettivo è risieduto nell'attuazione di azioni in grado di collegare i principali settori di intervento con le numerose risorse del territorio (culturali, artistiche, naturali e paesaggistiche), migliorando le condizioni di accessibilità e promuovendone la conoscenza attraverso una comunicazione "digital-based", conformemente alla vision del programma Ricerca e Innovazione Horizon Europe 2021-27. Il lavoro si inserisce nel contesto offerto dalle tecnologie digitali per l'ampliamento di una specifica declinazione di accessibilità: azioni volte all'aumento del coinvolgimento del visitatore, alla facilitazione dell'accesso, alla comprensione dei contenuti museali e più complessivamente all'abbattimento di quelle "barriere" culturali che spesso limitano una fruizione ampliata del nostro patrimonio.

Heritage representation constitutes one of the first steps, perhaps the most foundational, of the articulated process involving valorization and, of course, accessibility. Based on some experiences conducted with the company NAOS Lab -within the *Kroton Lab* project, Living Lab Asse I POR CALABRIA FESR-FSE 2014-2020 of the Calabria Region- the contribution aims to propose a dissemination of the experiences and related reflections associated with the challenges on inclusiveness in museum spaces. In this case, the know-how was adapted to a very extensive and complex context, such as that of the Crotone and Capo Colonna museum hubs, introducing new mechanisms of fruition of territorial identity resources. The objective resided in the implementation of actions capable of linking the main areas of intervention with the territory's numerous resources (cultural, artistic, natural and landscape), improving the conditions of accessibility and promoting awareness through "digital-based" communication, in accordance with the vision of the Horizon Europe 2021-27 Research and Innovation program. The work fits into the contest offered by digital technologies for the expansion of a specific declination of accessibility: actions aimed at increasing visitor involvement, facilitating access, understanding museum content and more overall the removal of those cultural "barriers" that often limit an expanded enjoyment of our heritage.

Tecnologie digitali e partecipazione

L'accessibilità dei luoghi di interesse culturale rappresenta un tema centrale del dibattito – attuale – sull'ampliamento del ruolo e del significato del museo di oggi, nell'accezione di uno spazio per tutti e sempre più partecipativo, come indicato già dalle raccomandazioni UNESCO. Si tratta di una sfida ambiziosa, poiché tesa a considerare contemporaneamente i differenti aspetti della fruibilità – anche nel suo significato di multisensorialità [Ansaldi 2020, pp.177-188] – per aspettative e per grado di soddisfazione di un pubblico estremamente eterogeneo. E talora si tratta di un "non pubblico" [Miglietta 2017, pp. 11-30], ossia di un nutrito numero di individui che non visita i musei per ragioni, seppur differenti, generalmente riconducibili alla scarsa conoscenza e/o a pregresse esperienze negative, mancanza di tempo libero, costo e offerta culturale non bilanciati: limitazioni, specifiche e no, dell'accessibilità. Ciò sta impulsando la promozione di innovative strategie di narrazione del patrimonio che affianchino i linguaggi più tradizionali e che discretizzino i dettagli osservabili senza una perdita di contenuti [Riavis 2022, pp.676-689].

In tale contesto, il contributo offerto dalla comunità scientifica del Disegno sta generando nuove modalità di rappresentazione che, anche nella molteplice diversità di supporti e di formati, continuano ad ampliare le forme di accesso sia fisico che cognitivo al bene [Benedetti 2020, pp.199-205]. Così il ricercatore si trova a essere inquadrato all'interno di questa filiera, prima come rilevatore per la progettazione e l'implementazione di soluzioni tecniche per la digitalizzazione, poi come disegnatore 3D per una fedele restituzione dei modelli e lo studio della divulgazione dei contenuti; le tecniche digitali legate alla rappresentazione tridimensionale (rilievo, modellazione, stampa 3D) unite alla progettazione software possono offrire una risposta diversificata, introducendo nuove azioni a supporto delle difficoltà cognitive da affiancare ai giustamente molto attenzionati disagi motori e sensoriali [Miglietta 2020, pp.112-116]. Inoltre, grazie all'attuazione di finanziamenti europei – a cui si aggiungono iniziative ministeriali, come "#domenicaalmuseo" o il credito d'imposta dell'Art Bonus – si sta palesando un crescente interesse anche nei confronti delle cosiddette "barriere" culturali, ovvero ini-

Copertina
Localizzazione degli interventi del Progetto Kroton Lab, nato nell'ambito dei Living Lab promossi dalla Regione Calabria, per una fruizione ampliata dell'antica Kroton: <www.youtube.com/watch?v=lLoh9J_v6Dg>

Fig. 01
Impiego di aerofotogrammetria da SAPR, sistemi TLS e SLAM, combinati con tecniche di posizionamento GNSS per il rilievo di aree archeologiche e/o impianti architettonici estesi.

Fig. 02
Impiego di sistemi di misurazione 3D a luce strutturata e di fotogrammetria very *close-range*, implementata con la customizzazione di accessori per l'illuminazione e riferimenti metrici per la messa in scala dei modelli.

ziative dedicate alla facilitazione dell'accesso e della comprensione dei contenuti museali per un pubblico più vasto.

Seguendo questa linea, attraverso l'esperienza condivisa con l'azienda NAOS Lab, il contributo si focalizzerà sulle azioni attuate su due poli museali calabresi, proponendo strategie di miglioramento per incentivare la partecipazione, riconoscendo cioè il diritto dell'individuo a trarne i conseguenti benefici, come espressamente sancito già dal 2005 durante la Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la società.

Strategie

Una prima fase ci ha visti impegnati nella definizione delle strategie per l'apertura dei contenuti del Museo Archeologico Nazionale di Crotone e del Parco e Museo Archeologico Nazionale di Capo Colonna a un pubblico caratterizzato da differenti fasce di età, istruzione, interessi, nazionalità e familiarità con la tecnologia e l'uso dei social media. Sono state quindi attuate più campagne di documentazione per la costituzione di una base informativa completa, diversificata e accurata per i successivi processi di divulgazione dei beni, combinate a soluzioni innovative dell'ICT in continuità con l'asse "Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo" del PNRR.

Più specificatamente, sono state attuate due principali pipeline procedurali, caratterizzate da differenze strumentali e tecniche, dipendenti dalla scala di rappresentazione del bene a cui si è poi aggiunta anche una valutazione delle sue caratteristiche intrinseche in relazione alle finalità dell'output [Apollonio et al. 2021, pp. 486-515]. La prima linea operativa ha riguardato il rilievo e la digitalizzazione di aree archeologiche e/o impianti architettonici estesi, per i quali sono stati impiegati aerofotogrammetria da SAPR, oltre a sistemi TLS e SLAM (Fig.1); la seconda, più originale, afferisce alla riproduzione digitale di manufatti di piccole e medie dimensioni di carattere museale, per i quali si è operato con tecnologie a luce strutturata e/o con l'implementazione della fotogrammetria multimmagine *very close-range* (Fig. 2).

Così per gli oggetti da rilevare a scala territoriale e archi-

tettonica, parallelamente alle scansioni TLS ne sono state eseguite di ulteriori con l'approccio *Simultaneous Localization and Mapping*, particolarmente adatto alla restituzione di modelli 3D su scala urbana. La strumentazione impiegata ha compreso lo scanner KAARTA Stencil: un sistema mobile 3D, autonomo e leggero, con relativo elaboratore integrato che lo rende una soluzione maneggevole e adatta a moltissime piattaforme di appoggio. Inoltre, per le dimensioni di alcuni oggetti e per la qualità della texture richiesta dalle successive applicazioni, si è deciso di realizzare un rilievo aerofotogrammetrico con sistema UAV (Unmanned Aerial Vehicle) utilizzando un drone DJI Phantom 4 Pro, lavorando con prese fotogrammetriche caratterizzate da un GSD (Ground Simple Distance) di circa 3,5 cm. Al fine di controllare l'errore metrico e georeferenziare le nuvole di punti ottenute, le acquisizioni sono state poi supportate e combinate con tecniche di posizionamento GNSS, attraverso la misura di target naturali e artificiali, utilizzati come GCP (Ground Control Point), in modalità nRTK – Network Real Time Kinematic – per mezzo di un ricevitore Geomax Zenith 25.

Nel caso di manufatti di piccole e medie dimensioni, invece, una prima soluzione ha riguardato l'impiego di sistemi di misurazione 3D a luce strutturata Artec, quali Eva, Leo e Spider. Si tratta di strumenti consolidati adatti a restituire un modello 3D rapido, risoluto e accurato (fino al decimo di millimetro), di oggetti delle dimensioni che variano dai pochi centimetri a qualche metro. I dati sono raccolti orbitando la strumentazione intorno al manufatto con movimenti lenti e uniformi e possono essere monitorati in tempo reale attraverso il software proprietario, anche direttamente sullo schermo touch integrato nel caso del più recente Leo. Gli scanner a luce strutturata, come noto, sono però influenzati dalle caratteristiche ottiche della superficie da documentare, rendendo l'acquisizione difficoltosa per oggetti riflettenti o scuri, oltre ad altre problematiche spesso sottovalutate e legate al range di profondità limitato che possono complicare la fase di post-elaborazione.

Anche per far fronte a queste problematiche, si è fatto ricorso a una fotocamera DSLR Nikon D800E combinata a un AF-S Micro NIKKOR 105mm f/2.8G ED e a un sistema di illuminazione diffusa e portatile per immagini ad acquisizioni ravvi-

cinate. I manufatti, posti su una base rotante, sono stati acquisiti con catture divise in più serie a diversi angoli di inclinazione rispetto all'oggetto. I dati ottenuti sia da luce strutturata che da fotogrammetria hanno consentito di restituire modelli poligonali texturizzati, accurati sia nel dato geometrico che cromatico, poi successivamente trattati in base allo scopo.

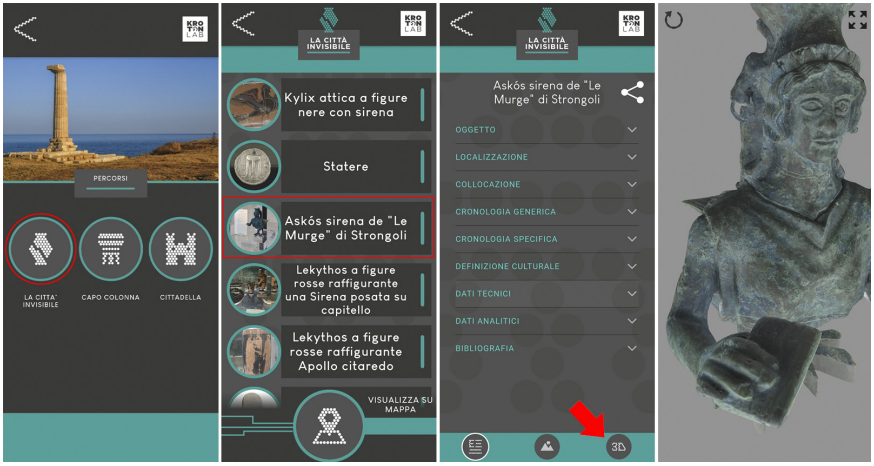
Una successiva fase ha riguardato, infatti, il riversamento di questi dati con lo sviluppo dell'App "Kroton Lab" (Fig. 3), nella quale sono stati progettati e racchiusi tre diversi percorsi di visita correlati ai siti di Crotone e di Capo Colonna, i cui contenuti si adattano alla profilazione dell'utente. Ciò è scaturito dalla volontà di immedesimarsi nelle prospettive di visitatori differenti, personalizzando le descrizioni di volta in volta. I percorsi, denominati "La città invisibile", "Capo Colonna" e "Cittadella" consentono di familiarizzare con un patrimonio disseminato su un ampio tratto di costa, orientandosi su tre direzioni preferenziali. "La città invisibile" vuole riportare alla luce l'antica *pólis* di *Krótōn* sulla quale è stata edificata l'attuale città di Crotone e di cui è possibile ricostruire la storia attraverso i beni del locale Museo Archeologico Nazionale, calandosi nella specifica narrazione degli usi e costumi dei primi nuclei insediativi. "Capo Colonna" connette la vita quotidiana della *pólis* con l'aspetto mitologico e sacro, creando un ponte con l'area extra urbana del Santuario di *Hera Lacinia* e, così, con il Museo e il relativo Parco Archeologico Nazionale. "Cittadella", infine, sovrappone il periodo medievale e rinascimentale della città di Crotone al periodo antico e si struttura attorno al Castello e a resti della cinta muraria cittadina.

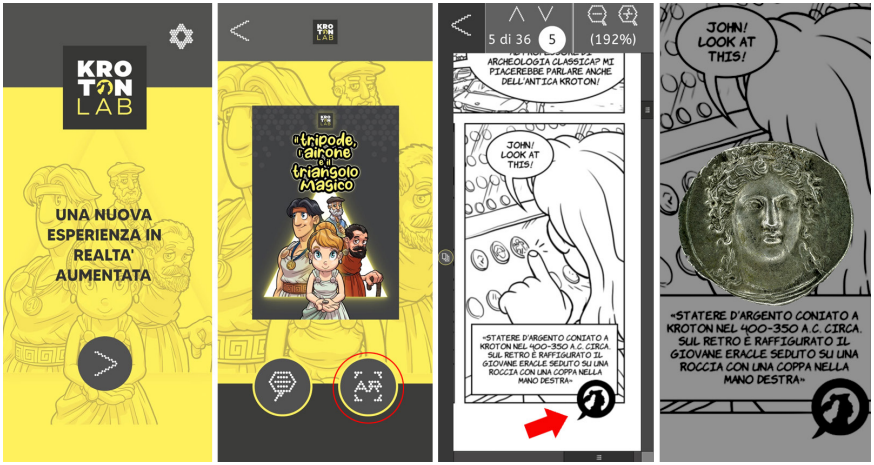
Una seconda linea operativa è nata con l'intento di avvicinare il pubblico dei giovani e dei giovanissimi ai principali eventi della storia dell'antica *pólis* di *Krótōn*. Molto spesso, infatti, i musei non sono a misura di bambino: circostanza in grande contrasto con la cospicua fruizione museale da parte di giovani in età scolare e con gli studi sulla correlazione che tali esperienze hanno con la futura propensione a frequentare luoghi di cultura in età adulta [Miglietta 2020, pp.112-116]. Da queste riflessioni è nata una collana di fumetti interattiva; strutturata in tre diverse storie che ruotano attorno a personaggi di differenti età e inclinazioni, racchiude nozioni di ca-

Fig. 03
L'App "Kroton Lab" NAOS Lab: l'individuazione di tre percorsi fornisce all'utente più strumenti di accesso alla storia della città, includendo schede di approfondimento su reperti, aree archeologiche e monumenti della città di Crotone.

Fig. 04
L'App mobile "Kroton Lab AR" ©NAOS Lab che consente sia la lettura del fumetto dedicato al patrimonio storico, archeologico e culturale della città di Crotone, sia la possibilità di inquadrare e visualizzare con il proprio smartphone contenuti di dettaglio in AR.

Fig. 05
Repliche di due reperti del Museo Archeologico Nazionale di Crotone, l'*Askòs* e la *Sfinge seduta*, realizzate con stampa 3D in FDM in nylon con finitura sabbiata, combinate a pannelli per lo sviluppo di un percorso tattile con descrizioni in Braille bilingue (italiano e inglese) e audio descrizione collegata al QR code.


PERCORSI
LA CITTA' INVISIBILE
CAPO COLONNA
CITTADELLA
LA CITTÀ INVISIBILE
Kylix attica a figure nere con sirena
Statere
Askós sirena de "Le Murge" di Strongoli
Lekythos a figure rosse raffigurante una Sirena posata su capitello
Lekythos a figure rosse raffigurante Apollo citaredo
VISUALIZZA SU MAPPA
LA CITTÀ INVISIBILE
Askós sirena de "Le Murge" di Strongoli
OGGETTO
LOCALIZZAZIONE
COLLOCAZIONE
CRONOLOGIA GENERICA
CRONOLOGIA SPECIFICA
DEFINIZIONE CULTURALE
DATI TECNICI
DATI ANALITICI
BIBLIOGRAFIA
3D


KROTON LAB
UNA NUOVA ESPERIENZA IN REALTA' AUMENTATA
Il tripode, il girone e il triangolo Magico
5 di 36
5
(192%)
ARCHEOLOGIA CLASSICA? MI PIACEREBBE PARLARE ANCHE DELL'ANTICA KROTON!
JOHN! LOOK AT THIS!
«STATERE D'ARGENTO CONIATO A KROTON NEL 400-350 A.C. CIRCA. SUL RETRO È RAFFIGURATO IL GIOVANE ERACLE SEDUTO SU UNA ROCCIA CON UNA COPPA NELLA MANO DESTRA»
JOHN! LOOK AT THIS!
«STATERE D'ARGENTO CONIATO A KROTON NEL 400-350 A.C. CIRCA. SUL RETRO È RAFFIGURATO IL GIOVANE ERACLE SEDUTO SU UNA ROCCIA CON UNA COPPA NELLA MANO DESTRA»

PERCORSO TATTILE
Tactile path
SCAN ME
PERCORSO TATTILE
Tactile path
SCANSIONA
SFINGE SEDUTA

rattere storico e archeologico inserite nella narrazione in modo leggero, accattivante e immediato, attingendo spesso al parlato asciutto e diretto delle giovani generazioni e all'eloquio brioso tipico del fumetto. Ulteriori approfondimenti sono fruibili in maniera ancora più immediata grazie ai contenuti in AR visionabili attraverso l'App "Kroton Lab AR" (Fig. 4) che rende alcune vignette interattive.

Scorrendo le tavole del fumetto, il lettore può inquadrare direttamente i disegni e visionare in realtà aumentata non solo approfondimenti storici, ma anche curiosità, contenuti multimediali come immagini e modelli 3D dei reperti citati nella storia. A ciò si è aggiunta una sperimentazione in Realtà Virtuale, "Kroton VR", con l'ideazione di un *serious game* ambientato nella Crotone contemporanea che, grazie all'impiego di un visore VR, immerge l'utente in una sfida per enigmi con la finalità di innescare un processo di apprendimento stimolante e avvicinare nuovi giovani fruitori attraverso processi di apprendimento più coinvolgenti rispetto ai modelli tradizionali [Empler et al. 2020, pp. 3293-3312].

Accanto alle attività descritte, nei luoghi fisici del progetto sono stati installati tavoli interattivi; questi strumenti multimediali per la visualizzazione e consultazione digitale dei reperti sono stati inseriti all'interno di quattro differenti aree tematiche (Sacro, Sapere, Migliori, Kroton) legate alla città di Crotone, così da ritrovare una collocazione più chiara all'interno dell'esposizione e consentire al visitatore di visionare e manipolare virtualmente il bene, ingrandendolo e orientandolo a piacimento anche per la visualizzazione di porzioni eventualmente nascoste a causa delle particolari condizioni di allestimento.

Risultati e auspicabili sviluppi futuri

Nonostante l'analisi delle ricadute richieda ancora del tempo, il progetto Kroton Lab ha ricevuto il Premio Innovazione Smau 2022 – principale fiera italiana dedicata alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione – per la capacità di promuovere nuove opportunità e così raggiungere e affascinare un pubblico di tutte le età. L'innovazione nella fruizione delle risorse museali si è unita al rigore scientifico dei sistemi

di acquisizione, di catalogazione e di studio dei reperti, moltiplicando le potenzialità del progetto. Da non trascurare è l'inquadramento delle risorse, una sfida per la comunicazione di un patrimonio storico, archeologico, artistico diffuso su un territorio vasto che ha visto impegnate molteplici figure professionali per raggiungere gli obiettivi prefissati [1]. Obiettivi che hanno tenuto conto delle disabilità, ma che sono ugualmente efficaci per visitatori cosiddetti normodotati.

Il lavoro svolto può essere inquadrato nell'ottica di un progetto pilota, un trampolino di lancio verso un atteggiamento più inclusivo delle realtà museali del Sud Italia che però dimostra come i nuovi strumenti tecnologici possano essere impiegati come mezzi per rendere accessibile la cultura a tutti. Numerosi, infatti, possono essere e sono stati gli spunti realizzati a partire dalla base informativa collezionata [Barba et al. 2020, pp. 630-640; Sanseverino et al. 2022, pp. 1-23], come stampa 3D in FDM (*Fused Deposition Modeling*) di reperti, combinata alla realizzazione di pannelli con descrizioni in Braille bilingue e audio descrizione (Fig. 5); un'esperienza tattile che non solo sta incontrando la necessità di utenti con difficoltà sensoriali, ma incuriosisce anche i bambini che hanno dimostrato fin da subito di voler toccare le repliche.

In sintesi, emerge una sempre maggior specializzazione necessaria a una efficace comunicazione del prodotto di output. Ciò ci deve spingere a riflettere su un ruolo attivo delle nostre ricerche, nel perfezionamento di sistemi esistenti o nello sviluppo di sistemi inediti a servizio delle specificità del patrimonio, così come la definizione di procedure replicabili in contesti che godono di condizioni simili. Solo così la rappresentazione può sostanziare correttamente le esigenze e richieste di accessibilità, includendo dati e informazioni utili a un approccio multidisciplinare – rendendo più facile per il pubblico comprendere e partecipare attivamente – e aprendo la strada a nuove sperimentazioni.

Note

[1] L'Università di Salerno e l'azienda Naos Lab hanno fatto da "attrattori" per aziende e altri atenei che hanno contribuito alla realizzazione del progetto Kroton Lab, in una sorta di moltiplicazione di partner che ha portato sul

territorio tre Università, Palermo, Pavia e Aveiro (Portogallo), il CNR (sede di Napoli), oltre a diverse aziende come la 3D Industrial Design Group, la Heisenberg Srl - Aerial Imaging e la Dinolite.

Riferimenti bibliografici

Ansaldi B. (2020). Misurare l'incommensurabile. Comunicare lo spazio prospettico dipinto a chi non può vedere. In *Diségno*, n. 7, pp. 177-188.

Apollonio F.I., Fantini F., Garagnani S., Gaiani M. (2021). A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museums Assets. In *Remote Sensing*, n. 13, pp. 486-515.

Barba S., Barbato D., di Filippo A., Napoletano R., Ribera F. (2020). BIM-Oriented Modelling and Management of Structured Information for Cultural Heritage. In L. Agustín-Hernández, A. Vallespín Muniesa, A. Fernández-Morales (eds). *Graphical Heritage*. EGA 2020. Springer Series in Design and Innovation, n. 5, pp. 630-640.

Benedetti D. (2020). L'uso dei media da parte dei musei nell'era della pandemia Covid-19: criticità e potenzialità. In *Media Education*, n. 11(2), pp. 199-205.

Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R.(2004). *Interazione uomo-macchina*. Milano: McGraw-Hill.

Empler T., Caldarone A., Fusinetti A. (2020). Musei tra narrazione, visualità e new media. In A. Arena, M. Arena, R.G. Brandolino, D. Colistra, G. Ginex, D. Mediati, S. Nucifora, P. Raffa (a cura di). *Connettere*/Connecting. *Un disegno per annodare e tessere*. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Reggio Calabria-Messina, 16-17-18 settembre 2921, pp. 3293-3312. Milano: FrancoAngeli.

Miglietta A.M. (2017). Il museo accessibile: barriere, azioni e riflessioni. In *Museologia Scientifica*, n. 11, pp. 11-30.

Miglietta A.M. (2020). Accessibilità culturale nei musei. Barriere e strategie di miglioramento. In *Museologia Scientifica*, n. 21, pp. 112-116.

Riavis V. (2022). Disegno a rilievo e mappe di luogo: comprendere l'architettura attraverso il tatto. In C. Candito, A. Meloni (a cura di). *DAI - Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Atti del I convegno DAI. Genova, 2-3 dicembre 2022, pp. 676-689. Alghero: Publica.

Sanseverino A., Messina B., Limongiello M., Guida C.G. (2022). An HBIM Methodology for the Accurate and Georeferenced Reconstruction of Urban Contexts Surveyed by UAV: The Case of the Castle of Charles V. In *Remote Sensing*, n. 14, 3688.

Modelli fisici per la percezione aptica di architetture dipinte: la *Trinità* di Masaccio

Alberto Sdegno[1], Camilla Ceretelli[2]

[1] Università degli Studi di Udine
Dipartimento politecnico di Ingegneria e Architettura
alberto.sdegno@uniud.it

[2] Università degli Studi di Trieste
Dipartimento di Ingegneria e Architettura
camilla.ceretelli@phd.units.it

Architettura dipinta
percezione aptica
prospettiva
Masaccio
Trinità

Painted Architecture
Haptic Perception
Perspective
Masaccio
Trinity

L'impianto impostato da Masaccio nell'affresco della *Trinità* si configura come una prospettiva centrale a un unico punto di fuga, cui convergono tutte le linee perpendicolari al piano di quadro.
L'obiettivo della ricerca è stato accrescere le potenzialità comunicative del dipinto conferendo una percezione tridimensionale dello spazio, rendendo fruibile l'affresco anche a un pubblico non vedente o ipovedente tramite la realizzazione di un modello fisico.
Le operazioni di restituzione prospettica a partire dall'ipotesi di Filippo Camerota, che colloca il punto di vista a 172 cm di altezza e a una distanza di 667 cm, hanno consentito di applicare un metodo scientifico all'analisi del dipinto in quanto, attraverso il percorrere a ritroso la costruzione della prospettiva e adottando il metodo dell'omologia, è stato possibile ricondurre alla pianta e all'alzato della scena pittorica. Tale procedimento grafico consente di aggiungere un'informazione geometrica e spaziale, che a sua volta permette di procedere con la modellazione tridimensionale della scena pittorica finalizzata alla sua comprensione fisico-volumetrica. Il fine ultimo è stato quello di ricostruire concretamente l'ambiente architettonico ideato da Masaccio e di renderlo maggiormente fruibile anche dal punto di vista spaziale – e non meramente artistico-compositivo – attraverso la prototipazione rapida per consentire la percezione aptica da parte dell'utente.

The plan set by Masaccio in the fresco of the Trinity is configured as a central perspective to a single vanishing point, which converge all the lines perpendicular to the picture plane.
The aim of the research was to increase the communicative potential of the painting by giving a three-dimensional perception of the space, making the fresco usable even to a blind or partially sighted public through the creation of a physical model.
The operations of prospective restitution starting from the hypothesis of Filippo Camerota, which places the point of view at 172 cm high and at a distance of 667 cm, have allowed to apply a scientific method to the analysis of the painting because, Through going backwards through the construction of perspective and adopting the method of homology, it was possible to trace back to the plan and the elevation of the pictorial scene. This graphic procedure allows to add a geometric and spatial information, which in turn allows to proceed with the three-dimensional modeling of the painting scene aimed at its physical-volumetric understanding. The final aim was to concretely reconstruct the architectural environment conceived by Masaccio and to make it more accessible also from a spatial point of view -and not merely artistic-compositional- through rapid prototyping to enable haptic perception by the user.

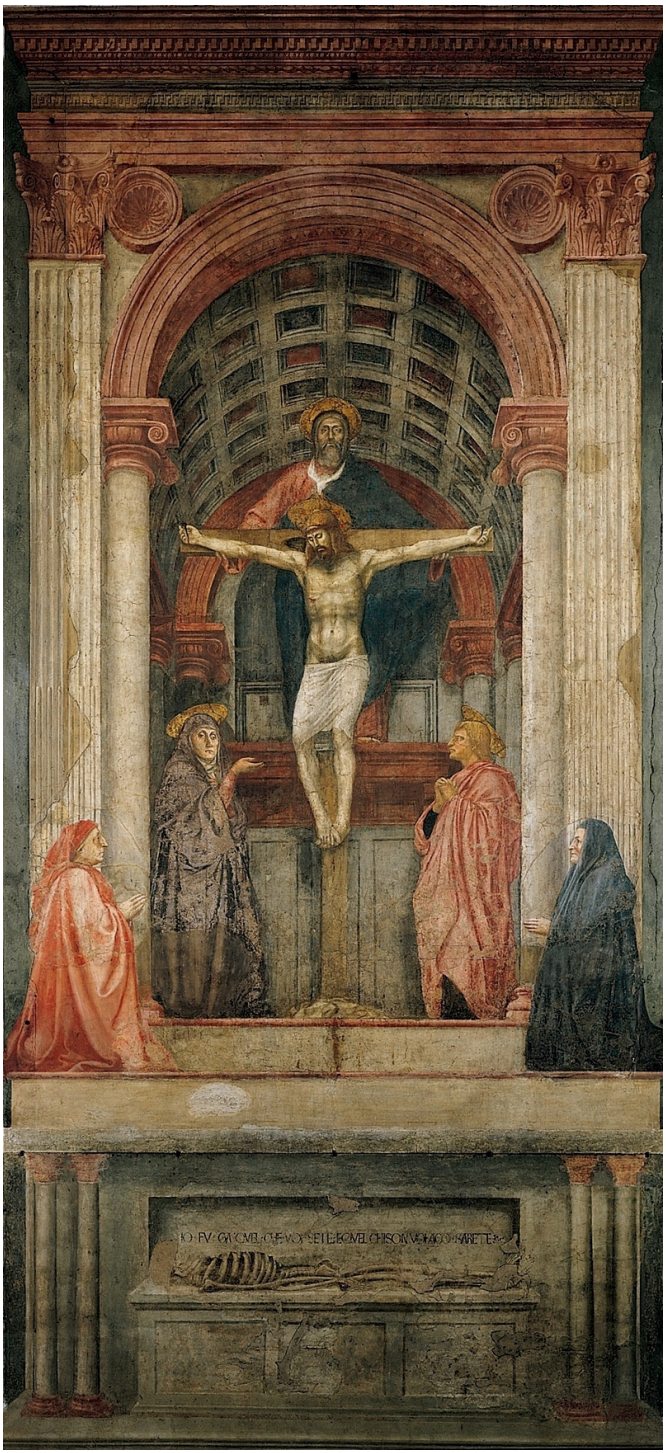
Introduzione

Un tema che sta riscuotendo grande interesse nazionale ed internazionale è sicuramente la fruizione del patrimonio culturale in ambito museale. L'accessibilità ai beni artistico-culturali e l'inclusione museale a un pubblico ipovedente o non vedente risultano essere temi non ancora ampiamente diffusi all'interno di un contesto espositivo nazionale. Vi sono inoltre alcuni musei destinati all'accessibilità delle opere d'arte per non vedenti, tra questi è d'obbligo citare il museo Omero di Ancona, il Museo Anteros di Bologna, il museo tattile di Varese, che utilizzano per lo più modelli di celebri architetture realizzati artigianalmente a diverse scale per poter percepire vari gradi di dettaglio, o ancora bassorilievi prospettici sempre realizzati in maniera artigianale attraverso la tecnica del sottosquadro. Vi sono vari metodi di rappresentazione aptica, tra questi il disegno a rilievo risulta essere ampiamente diffuso rendendo percepibili punti, linee e superfici in un disegno che deve essere il più semplice possibile per permettere di ricostruire attraverso il tatto un'immagine mentale e attraverso l'utilizzo di trame è possibile fornire anche un'informazione cromatica all'utente. In ogni caso le riproduzioni bidimensionali a rilievo risultano essere di più difficile comprensione rispetto a modelli tridimensionali dal momento che prevedono una maggiore preparazione e una sensibilità più sviluppata dell'utenza, motivo per cui la scultura è senza dubbio la forma artistica più accessibile al pubblico non vedente [Riavis 2020, p. 40]. Per questo motivo è sicuramente di ampio interesse nella fruizione di opere pittoriche rappresentare non solo il dipinto sotto forma di disegno a rilievo, bensì anche il suo contenuto quale modello tridimensionale a tutto tondo, esplorabile con maggior disinvoltura da un pubblico non vedente.

L'obiettivo di questa ricerca è, alla luce del sempre crescente interesse nei confronti del tema dell'accessibilità museale, proporre l'utilizzo della prototipazione rapida per la realizzazione di modelli fisici di uno specifico caso studio, la *Trinità* di Masaccio, una pala illusionistica avente lo scopo di sostituirsi alla realtà facendo sì che l'osservatore sia portato a credere di trovarsi davanti a una vera cappella e non a un dipinto. Sebbene un procedimento complesso quale quello della

Copertina
Confronto tra affresco, modello restituito e prospettiva digitale [elab. C. Ceretelli].

Fig. 01
Masaccio, *Trinità*, 667x317 cm, Firenze, Basilica di Santa Maria Novella, 1425-1427.



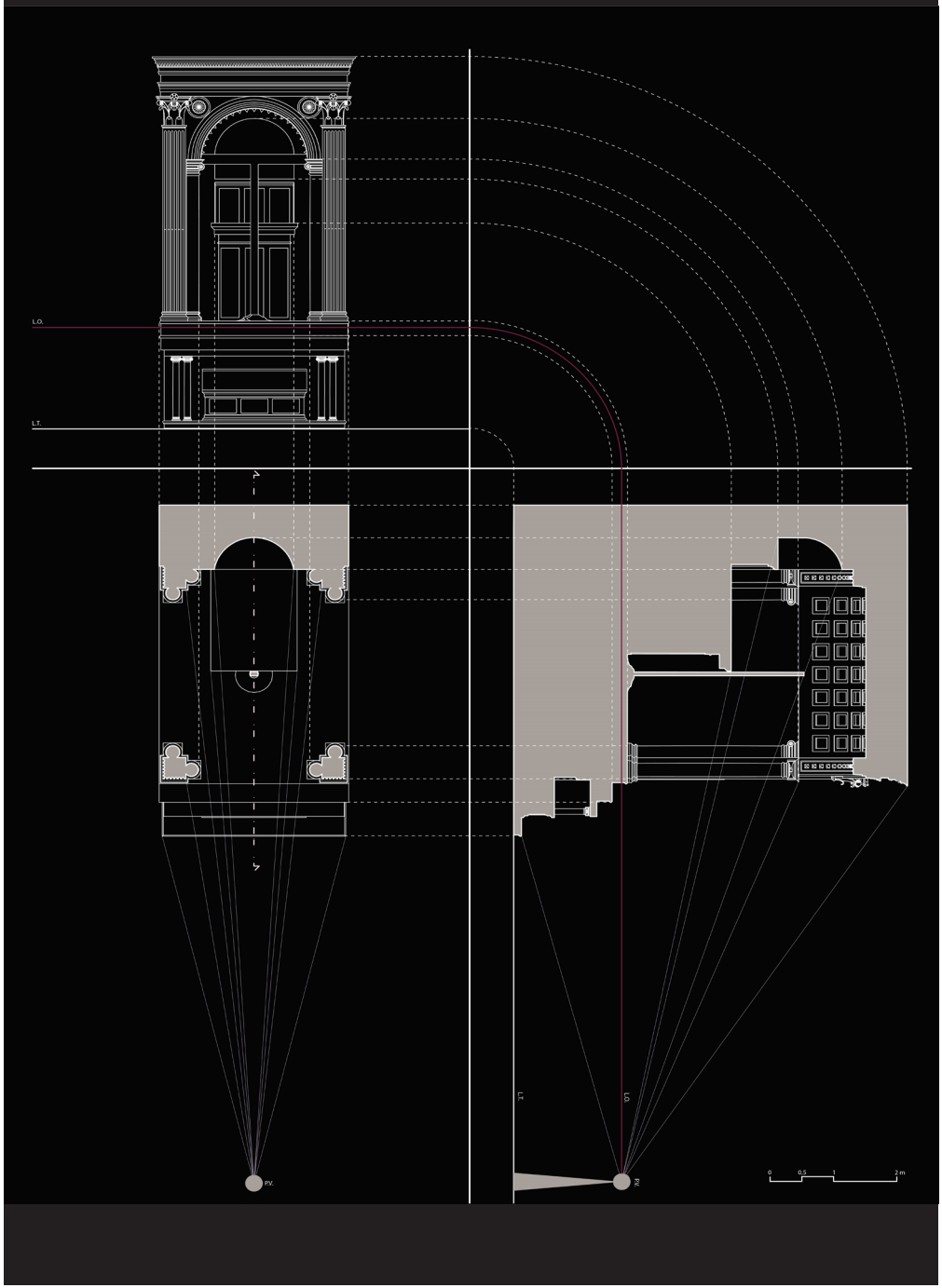
prospettiva sia di difficile comprensione per un pubblico non vedente dal momento che, trattandosi di un'illusione ottica, un cieco congenito non potrà mai esperirla, risulta tuttavia più interessante il tentativo di comunicare il contenuto di tale dipinto, nella fattispecie un'edicola monumentale di rilevante interesse storico e architettonico con chiari rimandi alle principali opere dell'architettura fiorentina del Rinascimento, con particolare attenzione a quelle brunelleschiane. La presente ricerca ha avuto l'obiettivo di ricostruire tridimensionalmente in scala ridotta tale sacello dipinto nell'affresco per permetterne una fruizione non solo visiva ma anche tattile ripercorrendo a ritroso il procedimento della prospettiva.

La sperimentazione ha riguardato innanzitutto lo studio del dipinto in questione, a partire dalla collocazione, le misure e l'impianto prospettico, e le citazioni architettoniche contenute al suo interno. Si tratta di un affresco realizzato da Masaccio tra il 1426 e il 1428, situato nella basilica di Santa Maria Novella a Firenze, precisamente nella parete della terza campata della navata di sinistra, sotto alla finestra e leggermente decentrata verso sinistra rispetto all'asse della parete. L'opera consiste in un affresco di 667 cm di altezza per 317 cm di larghezza raffigurante un sacello architettonico al cui interno sono raffigurati i personaggi della scena sacra della Trinità in una struttura ascensionale e triangolante. Alla base di tale struttura vi è uno scheletro posizionato su di una tomba, recante la scritta "Io fu' gia quel che voi sete: e quel chi son voi ancor sarete" a enfatizzare quello che sembrerebbe essere un *memento mori*. Inginocchiati sopra il gradino più basso ma ancora al di fuori dalla cappella sono rappresentati i committenti dell'opera, la cui identità resta incerta in quanto non è chiaro se appartenessero alla famiglia Berti o Lenzi. In ultimo, sulla sommità di tale struttura triangolante, vi è la Trinità, con i personaggi sacri del Cristo crocifisso sovrastato dalla colomba e sorretto da Dio, affiancato dalla Madonna e da San Giovanni in preghiera.

Fig. 02
Disegno di prospetto, pianta e sezione longitudinale dell'architettura dipinta, sulla base della ricostruzione di Filippo Camerota [elab. C. Ceretelli].

Analisi dell'affresco

L'architettura dipinta nell'opera rappresenta un'edicola monumentale situata per gran parte della sua estensione in un


L.O.
L.T.
P.V.
L.T.
L.O.
P.V.
0
0.5
1
2 m

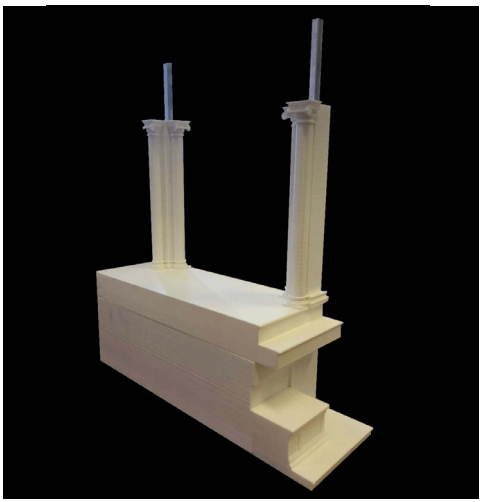
vano che illusionisticamente dilata lo spazio, mentre per una piccola porzione di circa un sesto si pone al di qua della superficie muraria, quasi a invitare lo spettatore a entrarvi. Questa porzione sporgente è sostenuta da due coppie di colonnine e sormonta il sarcofago parzialmente incassato in una nicchia. La cappella a pianta rettangolare termina con una superficie muraria corredata da un catino e coperta da una volta a botte a cassettoni che doveva presentare un motivo decorativo a rosone dipinto a tempera in ciascun lacunare.

Nella realizzazione dell'affresco della *Trinità*, Masaccio si avvalse di un rigoroso impianto prospettico. A tal proposito risulta verosimile dichiarare che Brunelleschi prese attivamente parte alla realizzazione di tale opera e a conferma di questa ipotesi vi sono le scelte stilistiche delle architetture rappresentate, riecheggianti quelle realizzate da Brunelleschi a Firenze, così come gli scritti del Vasari, che confermano la stretta amicizia tra i due pittori nonché il ruolo di Brunelleschi nella trasmissione dei principii della prospettiva: "Le quali opere furon cagione di destare l'animo e gli altri artefici, che vi atteseno di poi con grande studio. Egli particularmente la insegnò a Masaccio, pittore allor giovane, molto suo amico, il quale gli fece onore in quello che gli mostrò, come appare negli edifizii dell'opere sue; né restò di mostrare a quelli che lavoravano le tarsie, che è un'arte di commettere legni di colori, e tanto gli stimolò, ch'e' fu cagione di metterla in buono uso; che si fece di quel magisterio, et allora e di poi molte cose eccellenti che hanno recato e fama et utile a Fiorenza per molti anni" [Vasari 1550, p. 296]. L'applicazione meticolosa della regola prospettica consente di considerare l'opera come il primo vero lavoro di impegno prospettico in senso moderno [Camerota 2006, p. 67]. L'impianto impostato da Masaccio si configura come una prospettiva centrale a un unico punto di fuga, cui convergono tutte le linee perpendicolari al piano di quadro, situato giusto sopra la mensa d'altare a 172 cm di altezza, secondo l'ipotesi di Filippo Camerota [Camerota 2006, p. 67]. Più difficoltoso risulta, secondo l'autore, la definizione della distanza di tale punto dal piano di quadro che, da quanto emerge dai numerosi studi svolti sull'opera, oscilla dai 210,5 cm secondo lo studio di Polzer risalente al 1971, fino alla misura di 894,2 cm, secondo Battisti e Degl'Innocenti nel 1976. Tali difficoltà sono date innan-

Fig. 03
Prospettiva digitale dell'architettura dipinta dal medesimo punto di vista [elab. C. Ceretelli].

Fig. 04
Sovrapposizione della prospettiva del modello digitale alla prospettiva dipinta [elab. C. Ceretelli].

Fig. 05
Composizione per parti del modello tattile [elab. C. Ceretelli presso Laboratorio Advanced 3D LAB, Università di Udine].



zitutto dalla mancata visibilità di alcuni elementi geometrici quali il disegno di pavimentazione a causa del punto di vista ribassato rispetto al piano di calpestio della cappella, e delle basi delle colonne, per la presenza dei personaggi sacri e della committenza. In secondo luogo, le correzioni apportate da Masaccio per ragioni compositive e percettive, come per esempio nel caso degli abachi dei capitelli o dei lacunari della volta, rendono inattendibili alcuni elementi come base di restituzione prospettica. Camerota procede quindi presumendo che i lacunari rappresentati nella volta siano quadrati e, dopo averne rappresentata la larghezza sull'arco frontale, procede con il disegno della sezione longitudinale della volta. A questo punto si può determinare la distanza del punto di osservazione, che risulta essere di 667 cm dal piano di quadro, valore non casuale dal momento che coincide sia con la misura dell'altezza dell'affresco sia con quella della larghezza della navata centrale. Inoltre, l'angolo visivo che si viene a generare risulta essere di 54°, il medesimo impiegato da Brunelleschi nel dipingere la prima tavoletta prospettica raffigurante il Battistero di San Giovanni dalla porta della chiesa di Santa Maria del Fiore [Camerota 2006, p. 69].

Come dimostrato dai numerosi tentativi di ricostruzione prospettica e dai diversi risultati che hanno comportato, l'affresco presenta alcune incongruenze date dalla discrepanza nell'identificazione delle rette proiettanti di alcuni oggetti. Tali incongruenze possono essere determinate, oltre che dagli aggiustamenti operati dall'autore in sede di verifica percettiva dell'opera, anche dalle vicissitudini che hanno visto l'affresco protagonista nel corso dei vari interventi di aggiornamento della chiesa di Santa Maria Novella.

Restituzione geometrica e prototipazione rapida

I procedimenti di restituzione hanno consentito ad ogni modo di applicare un metodo scientifico all'analisi del dipinto in quanto, attraverso il percorrere a ritroso la costruzione della prospettiva e adottando il metodo dell'omologia, è stato possibile ricondurre alla pianta e all'alzato della cappella. Tale procedimento grafico consente di aggiungere un'informazione geometrica e spaziale, che a sua volta permette di

procedere con la modellazione tridimensionale della scena pittorica finalizzata alla sua comprensione fisico-volumetrica. La ricostruzione dell'ambiente architettonico ideato da Masaccio ha permesso di renderlo maggiormente fruibile anche dal punto di vista spaziale – e non meramente artistico-compositivo – attraverso la prototipazione rapida.

Il modello realizzato per volumi solidi in tutte le sue parti è stato scorporato per poter consentire la realizzazione dei pezzi con la stampa 3D in scala 1:20. Questo in ragione del fatto che la stampante lavora per stratificazione di materiale e che i pezzi devono essere orientati per ottimizzare la produzione. Ne consegue quindi in primo luogo che vi siano dei limiti dimensionali e per la base e per l'altezza di estrusione dovuti alla dimensione del piatto e della distanza massima del braccio da esso, in secondo luogo che ciascun pezzo del modello venga orientato e posizionato in maniera consona alla sua forma geometrica e, ove necessario, siano predisposti dei supporti per la realizzazione di forme più complesse e articolate. Per esempio, le paraste scanalate e rudentate con capitello corinzio sono state posizionate distese in orizzontale, le colonne ioniche a fusto liscio sono state capovolte con il capitello in basso, mentre la volta a lacunari è stata disposta rovesciata.

Il materiale utilizzato dalla stampante 3D è il PLA, un polimero sotto forma di filamento che in fase di stampa viene srotolato da un rocchetto e sciolto dall'ugello riscaldato. Una volta modellati i singoli elementi come oggetti tridimensionali del modello, essi sono stati dotati di appositi fori a sezione quadrata di 0,6 cm per lato per permettere l'inserimento di un profilo metallico avente la funzione di unire gli elementi portanti dell'architettura senza l'utilizzo di materiale adesivo. Gli elementi sono stati poi orientati come detto nel programma di modellazione, per poi essere esportati dal programma come file .STL (*Solid to Layer*), formato compatibile con il software di gestione della stampante 3D.

Il file .STL è stato poi importato nel software di gestione della stampante, all'interno del quale si è proceduto con la modifica della scala dell'elemento (nella fattispecie 1:20), e con la definizione dei parametri quali le temperature del piatto (60° C) e dell'estrusore del materiale PLA (200° C), la densità del riempimento impostato a griglia (20%) e la predispo-

sizione dei supporti, essenziali nelle geometrie più complesse quali per esempio i capitelli di colonne e paraste.

Una volta definiti i parametri si è proceduto con lo *slicing*, un'operazione che consiste nel sezionare il modello preparato con piani paralleli al piano di appoggio, coincidenti con la direzione di costruzione del modello da parte della stampante. Il programma, quindi, calcola la distribuzione del materiale nell'oggetto tridimensionale che avviene per sovrapposizione di *layer*. A questo punto si è esportato il file come G-Code e si è effettuata la stampa dell'oggetto, il cui tempo di realizzazione varia a seconda della grandezza dell'oggetto.

Dopo aver stampato tutti gli elementi, il modello è stato assemblato mediante l'inserimento del profilo metallico a sezione quadrata già calcolato in fase di modellazione per quanto concerne le parti portanti come la base dei gradoni di accesso al sacello, le basi delle colonne, le colonne stesse, e la volta. Gli elementi decorativi quali i tondi baccellati e le paraste con capitello corinzio invece sono state incollate.

Comunicazione aptica del dipinto

È proprio quest'ultima fase che ha permesso una comunicazione differente dell'architettura dipinta, non solo visiva ma anche tattile, avente come risultato un aumento della percezione dello spazio e conseguentemente una maggiore comprensione della scena dipinta. Questo tipo di comunicazione porta con sé un'importante possibilità di inclusione, permettendo la divulgazione dell'arte e dell'architettura anche a soggetti non vedenti o ipovedenti: il modello fisico permette di percepire e l'impianto architettonico complessivo nella sua interezza e i singoli elementi più articolati quali colonne e capitelli, grazie all'alto grado di precisione conseguito tramite la stampa in una scala di dettaglio quale è la scala 1:20. Sicuramente la ricerca permette ampi margini di miglioramento per quanto concerne l'efficacia della comunicazione del dipinto tramite modello tridimensionale, a partire dalla scelta del materiale del modello. La scelta di un materiale adeguato infatti, che risulti innanzitutto piacevole al tatto e che permetta una migliore comprensione tattile dei dettagli del modello, è essenziale affinché la comunicazione

Fig. 06
Verifica esperienziale aptica del modello tattile.

del dipinto sia efficace, così come la capacità del materiale di resistere all'usura risulta un requisito fondamentale affinché questo tipo di installazione sia sempre più diffusa all'interno dei musei e non sia limitata ai musei tattili.

Crediti

La ricerca è stata in parte finanziata dall'Università degli Studi di Udine nell'ambito delle iniziative a supporto del Piano Strategico di Ateneo 2022-25 – Progetto Interdipartimentale ESPeRT.

Riferimenti bibliografici

Camerota F. (a cura di). (2001). *Nel segno di Masaccio*: *l'invenzione della prospettiva*. Firenze: Giunti Editore.

Camerota F. (2006). *La prospettiva del Rinascimento. Arte, architettura, scienza*. Milano: Mondadori Electa.

Docci M., Gaiani M., Maestri D. (2017). *Scienza del disegno*. Torino: Città studi Edizioni.

Riavis V. (2020). *La chiesa di Sant'Ignazio a Gorizia tra architettura e pittura. Analisi geometrica e restituzioni per la rappresentazione tattile*. Trieste: EUT Edizioni Università di Trieste.

Sdegno A., Riavis V. (2020). Toccare la profondità: restituzione prospettica e percezione aptica inclusiva / Touching the depths: perspective restitution and inclusive haptic perception. In *Disegnare Idee Immagini*, vol. XXXI, N. 60, pp. 72-83.

Sdegno A. (2018). Rappresentare l'opera d'arte con tecnologie digitali: dalla realtà aumentata alle esperienze tattili. In A. Luigini, C. Panciroli (a cura di). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*, pp. 256-271. Milano: FrancoAngeli.

Sdegno A., Cochelli P., Riavis V., Camponogara R. (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 dell'Unione Italiana per il Disegno. Napoli, 14-15-16 Settembre

2017, pp. 969-976. Roma: Gangemi Editore.

Sgrosso A. (1979). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura*. Napoli: Lithorapid.

Vasari G. (1550). *Le vite de' più eccellenti pittori scultori ed architettori*. Firenze: Torrentino.

Volponi P., Berti L. (1968). *L'opera completa di Masaccio*. Milano: Rizzoli Editore.