

Over the View: verso la progettazione universale per una cultura accessibile

Gavino Paddeu
 Andrea Mameli
 Andrea Ferrero
 Antonio Pintori
 Andrea Devola

CRS4 – Centro di Ricerca, Sviluppo e Studi Superiori in Sardegna, Parco Scientifico e Tecnologico POLARIS,

Località Pixina Manna. I-09050 Pula (CA).

E-mail: gavino.paddeu@crs4.it, andrea.mameli@crs4.it, andrea.ferrero@crs4.it, antonio.pintori@crs4.it, andrea.devola@crs4.it

RIASSUNTO

In questo lavoro viene descritto il progetto "Over the View" (verso la progettazione universale per una cultura accessibile) che si pone come obiettivo quello di approfondire le conoscenze in tema di esposizioni museali accessibili in una prospettiva di progettazione universale, con particolare riguardo verso l'accesso per le persone con disabilità sensoriale. Questo obiettivo sarà raggiunto con l'organizzazione degli eventi di approfondimento e di trasferimento tecnologico a favore dei partner e con la progettazione, la realizzazione, la sperimentazione e la valutazione di dimostratori per la fruizione accessibile alla cultura. Il proposito del progetto è quindi la valutazione delle tecnologie allo stato dell'arte e la loro integrazione, al fine di dimostrare alcune soluzioni che possano rendere interessante, piacevole, educativa, seducente l'esperienza di una visita presso un'esposizione museale anche per le persone con disabilità sensoriale.

Parole chiave:

progettazione universale, accessibilità, museo.

ABSTRACT

Over the View: towards universal design for an accessible culture

This paper describes the "Over the View" project (towards universal design for an accessible culture) which aims to deepen the knowledge of museum exhibitions accessible in a universal design perspective, with particular regard to access for people with sensory disabilities. This objective will be achieved with the organization of in-depth events and technology transfer in favor of the partners and with the design, implementation, experimentation, evaluation of demonstrators for accessible use to culture. The purpose of the project is the evaluation of state-of-the-art technologies and their integration, in order to demonstrate solutions that can make the experience of a visit to a museum exhibition interesting, enjoyable, educational, seductive even for people with sensory disabilities.

Key words:

Design for All, accessibility, museum.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni il settore turistico sta conoscendo una serie di trasformazioni nei suoi paradigmi tradizionali: in particolare, dal turismo basato sul "vedere", si è passati prima al turismo del "fare" e oggi del "sentire". Il turista desidera, infatti, entrare in contatto con la destinazione e stabilire con essa un rapporto autentico e sincero (Ejarque, 2015).

Per questo motivo i musei e le esposizioni d'arte stanno mutando la propria offerta trasformando la modalità di fruizione dalla semplice osservazione passiva dei reperti o delle opere d'arte in favore di una "esperienza" più vera che accende tutti i cinque sensi della percezione umana.

Questo cambiamento del paradigma turistico, che comporta la trasformazione di musei ed esposizioni da luoghi dove vedere in luoghi dove fare, obbliga spesso a entrare in contatto con le nuove tecnologie e ripensare l'offerta e la modalità di fruizione.

Nella direzione di legare la visita al museo più a un momento esperienziale che di visita passiva, si diffondono musei interattivi (spesso dedicati ai visitatori più piccoli, ma non solo) dove l'intento didattico è raggiunto spingendo il visitatore alla scoperta, graduale e autonoma, delle proprietà di ciò che osserva. Occorre, in questo momento, cogliere l'occasione per intercettare questa trasformazione affinché si proceda da subito con un approccio orientato alla progettazione universale.

L'avvento delle nuove tecnologie e la disponibilità a basso costo di tutta una serie di dispositivi (diverse tipologie di sensori e attuatori, interfacce aptiche, schede a microcontrollore ecc.) hanno aperto nuovi scenari nella progettazione dell'esperienza all'interno dei musei. Notevoli avanzamenti scientifici sono stati compiuti poi nel campo del riconoscimento vocale e della comprensione del testo (scritto o parlato) con algoritmi d'intelligenza artificiale che impiegano sistemi di analisi semantica del linguaggio naturale, che consentono di superare i limiti delle interfacce grafiche, a cui siamo abituati, permettendo la realizzazione di applicazioni interattive in cui non è impegnato il senso della vista. Per evitare l'esclusione sociale dei visitatori con disabilità, è necessario che i musei comprendano e adottino il modello sociale di disabilità. Questo infatti non nega le menomazioni, ma focalizza il "problema" all'interno dell'ambiente sociale o fisico e non direttamente sulla persona. Ciò significa che i musei devono cambiare se stessi per diventare più accessibili (Dimitrova-Radojichikj, 2017).

Da queste considerazioni nasce il progetto "Over the View" (verso la progettazione universale per una cultura accessibile) che mira all'approfondimento delle conoscenze in tema di esposizioni museali accessibili verso la metodologia progettuale del Design for All (Universal Design, Progettazione Universale), volgendo un'attenzione particolare alle persone con disabilità sensoriale. Per il raggiungimento dei traguardi previsti dal progetto verranno organizzati eventi di approfondimento, dimostrativi e di trasferimento tecnologico indirizzati principalmente ai partner aderenti; si avrà occasione di prendere parte attiva alle fasi di progettazione, realizzazione, sperimentazione e valutazione di dimostratori per la fruizione accessibile alla cultura. Il proposito del progetto è quindi la valutazione delle tecnologie allo stato dell'arte e la loro integrazione, al fine di dimostrare alcune soluzioni che possano rendere interessante, piacevole, educativa, seducente l'esperienza di una visita presso un'esposizione museale anche per le persone con disabilità sensoriale.

In questo articolo descriviamo alcuni scenari in cui le tecnologie (stampanti 3D, computer vision, sensori, segnalazioni acustiche, natural language processing ecc.) e la user experience (quale esperienza si deside-

ra far vivere, quali sensazioni si vogliono evocare nel visitatore e con quale modalità di interazione) sono sperimentate con contenuti e in un contesto reali.

GUIDA INTERATTIVA AUDIO-TESTUALE CON TAVOLA TATTILE DOTATA DI SENSORI

È stato comprovato che le audioguide consentono di migliorare l'esperienza museale per tutti, non solo per bambini e famiglie, pubblico o stranieri, ma anche per non vedenti e ipovedenti o persone con disabilità intellettuale (Martins, 2012); pertanto, nell'ambito delle soluzioni per migliorare l'esperienza di una visita presso un luogo della cultura alle persone con disabilità visiva, sono molto diffuse le audioguide e, in rari casi, le tavole tattili o le copie di reperti per consentire l'esplorazione tattile ai non vedenti.

Cresce il bisogno di un aiuto tecnologico in grado di combinare tatto e udito per consentire una migliore percezione della realtà e condurre i non vedenti a una vita più completa e a un'esplorazione autonoma del mondo.

Questa esigenza è particolarmente rilevante in presenza di oggetti che non possono essere toccati a causa delle dimensioni o del valore, come la facciata di una chiesa o un dipinto (D'Agnano et al., 2015).

Le soluzioni succitate non sono integrate tra di loro e mostrano entrambe dei limiti in quanto l'audioguida non è adatta ai disabili uditivi e le tavole tattili necessitano sovente di una mediazione di una guida esperta per essere comprese.

L'audioguida tattile interattiva descritta in questo lavoro, seguendo invece i principi della progettazione universale dedicata alle persone con disabilità sensoriali, unisce l'esperienza tattile a quella sonora. Essa infatti utilizzando algoritmi di Natural Language Question-Answering permette di interrompere la sequenzialità dei messaggi audiofonici tipica delle audioguide, offrendo all'utente la possibilità di rivolgere domande in linguaggio naturale (scritte o pronunciate) per ottenere delle risposte che soddisfano la propria curiosità. Una tavola tattile interattiva appositamente progettata e costruita consente, tramite il tatto, di esplorare una

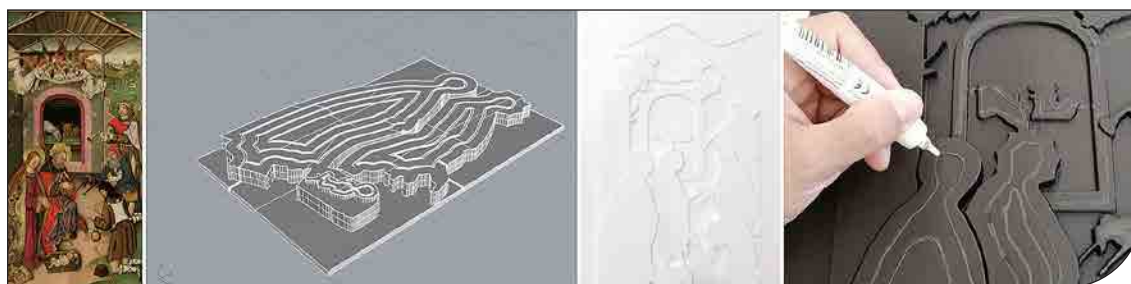


Fig. 1. Le fasi del procedimento di realizzazione della tavola tattile interattiva: acquisizione ed elaborazione dell'immagine, stampa 3D e applicazione del materiale conduttivo.

rappresentazione dell'opera d'arte ma al tempo stesso di ottenere informazioni su quale parte della tavola si sta toccando, fornendo in questo modo un feedback tattile e uditivo contemporaneamente. L'applicazione, tramite sensori inseriti nella tavola, riconosce quale porzione di essa viene toccata e permette all'audioguida di personalizzare il contenuto del messaggio sulla base dell'esplorazione tattile dell'utente.

È corretto ricordare che nei maggiori musei e gallerie una persona ipovedente o cieca è in genere guidata da una persona formata, che è pronta a rispondere alle domande su diversi aspetti o che può guidare le mani verso le posizioni dell'opera desiderate. Il ruolo di queste persone qualora ben formate è ovviamente insostituibile da qualunque tecnologia. Tuttavia, tale guida umana potrebbe non essere sempre disponibile, o una persona con disabilità visiva potrebbe voler essere indipendente nell'esplorare in modo più autonomo le opere (Reichinger et al., 2016). Nel lavoro svolto si intende accentuare la possibilità di ricevere contenuti informativi audio/video in più modalità, sia attraverso i sensori disposti sull'opera sia interloquendo direttamente con il motore conversazionale.

La tavola tattile interattiva è stata prodotta in una serie di fasi distinte (fig. 1): acquisizione ed elaborazione dell'immagine dell'opera d'arte; trasformazione dell'immagine 2D in una rappresentazione 3D e sem-

plificazione dei dettagli avendo cura di mantenere le caratteristiche peculiari indicate dagli esperti d'arte; creazione e gestione di un file in formato STL (Standard Triangulation Language To Layer); creazione della tavola tattile con la tecnica della prototipazione rapida e costruzione del prototipo layer by layer (strato dopo strato), fino ai passaggi di trattamento post-produzione; infine inserimento della grafite liquida per rendere sensibili al tatto alcune zone della tavola.

PLASTICO CON SENSORI CON GUIDA INTERATTIVA AUDIO-TESTUALE

I vantaggi della produzione additiva (come la stampa in 3D), soprattutto quando accompagnata da una modifica del paradigma del modello museale, utilizzata come strumento per reintegrare il tocco e altri sensi non retinici nelle nostre esperienze culturali, sono stati ben evidenziati in numerosi studi (Neumüller et al., 2014). È stato mostrato come forme multisensoriali di esperienza della cultura hanno anche un grande vantaggio per l'accessibilità del patrimonio culturale, in particolare per le persone con difficoltà di apprendimento, per i bambini, gli anziani, per i visitatori non vedenti o ipovedenti.

Nello scenario descritto in questo lavoro è stata realizzata una rappresentazione tridimensionale del com-



Fig. 2. Esplorazione tattile del plastico del complesso nuragico "Genna Maria".

plesso nuragico denominato "Genna Maria" situato nei pressi del comune di Villanovaforru in Sardegna. La realizzazione, riprodotta in scala 1:100, di dimensioni pari a 80 x 60 cm, mostra una rappresentazione fedele del territorio e delle strutture architettoniche presenti. Sono state effettuate acquisizioni da drone con tecnica aerofotogrammetrica che hanno permesso di ottenere un modello digitale della struttura ad altissima risoluzione. Il modello è stato quindi realizzato con riproduzione 3D a mezzo fresatura del terreno collinare, realizzata in MDF (Medium-density fibreboard) e dotata di scassi per inserire le parti stampate in 3D, aventi una risoluzione di 0,1 mm, colore bianco satinato e pareti di spessore pari a 1,5 mm.

Sono stati quindi inseriti dei sensori superficiali che, se sfiorati, permettono all'applicazione di riconoscere quale parte del plastico sia stata toccata. All'utente viene fornito un feedback audio-testuale attinente all'area interessata dall'esplorazione (fig. 2).

I sensori presenti sulla superficie esplorabile del plastico sono collegati a una scheda basata su microcontrollore che, una volta collegata al computer tramite una connessione seriale, viene riconosciuta come una periferica generica; in questo modo, insieme al software dell'audioguida sviluppato, è possibile configurare, per ogni singolo sensore, un contenuto audio-testuale differente, fornendo un livello di descrizione molto dettagliato all'utente visitatore che si accinge a esplorare il plastico.

Inoltre è prevista la presenza di un monitor che non solo visualizza il testo del contenuto audio riprodotto al tocco dei sensori, ma permette inoltre di osservare il modello 3D dell'area rappresentata dal plastico ad alta risoluzione: per ogni sensore, a cui corrisponde una diversa posizione sull'area, si ha un'animazione personalizzata dell'inquadratura del modello 3D, che si interrompe una volta raggiunta la nuova posizione sfiorata. I prototipi presentati in questo lavoro apportano un significativo miglioramento dello stato dell'arte grazie alla combinazione della stampa 3D, resa interattiva con un sistema di sensori, con l'aggiunta di un motore conversazionale in linguaggio naturale, per concepire un sistema che renda accessibile l'arte anche a persone con disabilità visiva e uditiva.

Il sistema garantisce un'interazione con l'utente in tempo reale, rispondendo alle domande poste sia in forma scritta (tramite tastiera) sia in forma orale (tramite un microfono), durante l'esplorazione della tavola tattile o del plastico (fig. 3); l'interazione che è stata studiata, unendo tattilità, suono e visione nella stessa applicazione, in un'ottica di Design for All, permette anche alle persone con disabilità sensoriale di percepire e godere delle opere rappresentate.

Come asserito precedentemente, per le persone ipovedenti o cieche è previsto un contenuto audio, mentre le persone sorde possono digitare la domanda inerente all'opera d'arte rappresentata e osservarne la risposta rispettivamente con tastiera e monitor integrati.

L'applicazione è stata sviluppata con tecnologie web/javascript, e può essere facilmente integrata in siti web esistenti o in altre applicazioni. Essa è basata principalmente su due strumenti software: Elasticsearch e Google Speech API. Il primo è un server di ricerca con capacità full text (Banon, 2013), il secondo è la ben nota libreria di Google per il riconoscimento vocale.

Motore conversazionale

Per la realizzazione della guida audio-testuale interattiva è stato realizzato un motore conversazionale, risultato degli studi nel campo della NLP (Natural Language Processing). Esso sfrutta il potenziale di Elasticsearch, con funzionalità full text, specificamente configurato (fig. 4) in modo da poter facilmente creare una corrispondenza tra la domanda posta dall'utente e il contenuto di un database (Paddeu et al., 2019).

TEST E CONCLUSIONI

Il prototipo, sviluppato in collaborazione con musei locali e nazionali e associazioni di persone con disabilità sensoriali, è stato sperimentato da un gruppo di persone costituito anche da persone con disabilità visiva. Ogni partecipante ha posto una ventina di domande alla guida audio-testuale di cui sono stati registrati tutti i risultati.

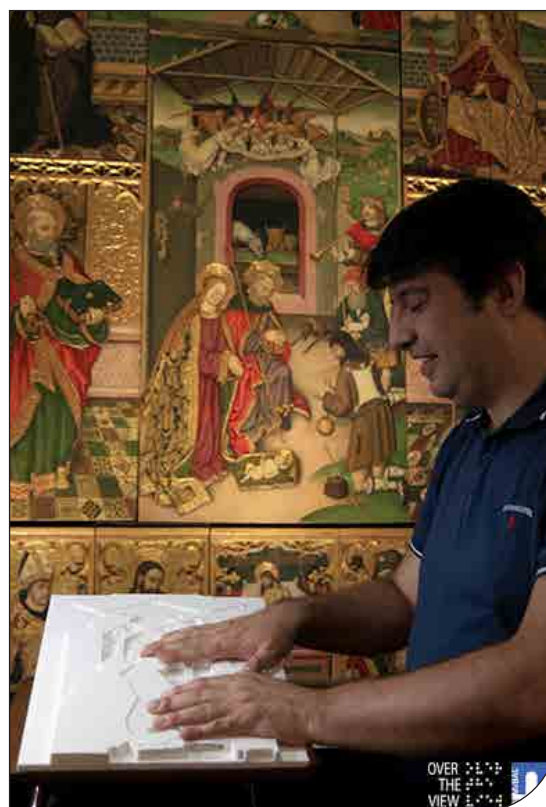


Fig. 3. Esplorazione della tavola tattile dell'"Adorazione dei pastori" presso la Pinacoteca Nazionale di Cagliari.

La prima valutazione ha fornito un feedback positivo che mostra una soddisfazione complessiva dell'80%. È stato pianificato, inoltre, un test completo per misurare i benefici ottenuti con gruppi più ampi di persone.

RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro fa parte del progetto "Over the View", finanziato dai fondi POR FESR 2014/2020, Asse prioritario I "Ricerca scientifica, sviluppo tecnologico e innovazione".

Si ringrazia il Polo Museale della Sardegna per aver concesso l'uso delle immagini del retablo dell'"Adorazione dei pastori" conservato presso la Pinacoteca Nazionale di Cagliari.

Si ringrazia la Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna per le autorizzazioni alle riprese aeree nella zona archeologica dei comuni di Villanovafornu e di Serri.

Al progetto partecipano ventiquattro partner appartenenti ai settori museale, espositivo, turistico e tecnologico oltreché associazioni di persone con disabilità e istituzioni pubbliche.

BIBLIOGRAFIA

- BANON S., 2013. *Elasticsearch* (<https://www.elastic.co/products/elasticsearch>).
- D'AGNANO F., BALLETTI C., GUERRA F., VERNIER P., 2015. Tooteko: A case study of augmented reality for an accessible cultural heritage. Digitalization, 3D printing and sensor for an audio-tactile experience. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-5/W4*: 207-213.
- DIMITROVA-RADOJICHIKJ D., 2017. *Museums: Accessibil-*

```

query: {
  bool: {
    must: [
      {
        bool: {
          should: [
            {match: {question: {query: text, boost: 2}}},
            {match: {answer: text}}
          ]},
        bool: {
          should: [
            {match: {title: "Pinacoteca"}},
            {match: {title: card}}
          ]}
      ]}
    ]}
  }
}

```

Fig. 4. Query utilizzata del server di ricerca Elasticsearch.

ity to visitors with visual impairment. Skopje, Republic of Macedonia, p. 2.

EJARQUE J., 2015. *Social Media Marketing per il turismo. Come costruire il marketing 2.0 e gestire la reputazione della destinazione*. Hoepli, Milano.

MARTINS C., 2012. *Museum audio guides as an accessibility enhancer*. In: Álvarez de Morales C., Limbach C., Olalla Luque M., Accesibilidad en la nueva era de las comunicaciones Profesionales y universidad: un diálogo imprescindible. Tragacanto, Granada, pp. 101-115. ISBN 978-84-936-7809-8.

NEUMÜLLER M., REICHINGER A., RIST F., KERN C., 2014. 3D Printing for Cultural Heritage: Preservation, Accessibility, Research and Education. In: Ioannides M., Quak E. (eds), *3D Research Challenges in Cultural Heritage. Lecture Notes in Computer Science*, 8355: 119-134.

PADDEU G., DEVOLA A., FERRERO A., PINTORI A., 2019. *Interactive Audio-text Guide for Museum Accessibility*. In: *Proceedings of the 18th International Conference on WWW/Internet 2019*, pp. 186-188.

REICHINGER A., FUHRMANN A., MAIERHOFER S., PURGATHOFER W., 2016. *Gesture-Based Interactive Audio Guide on Tactile Reliefs* (doi: 10.1145/2982142.2982176).