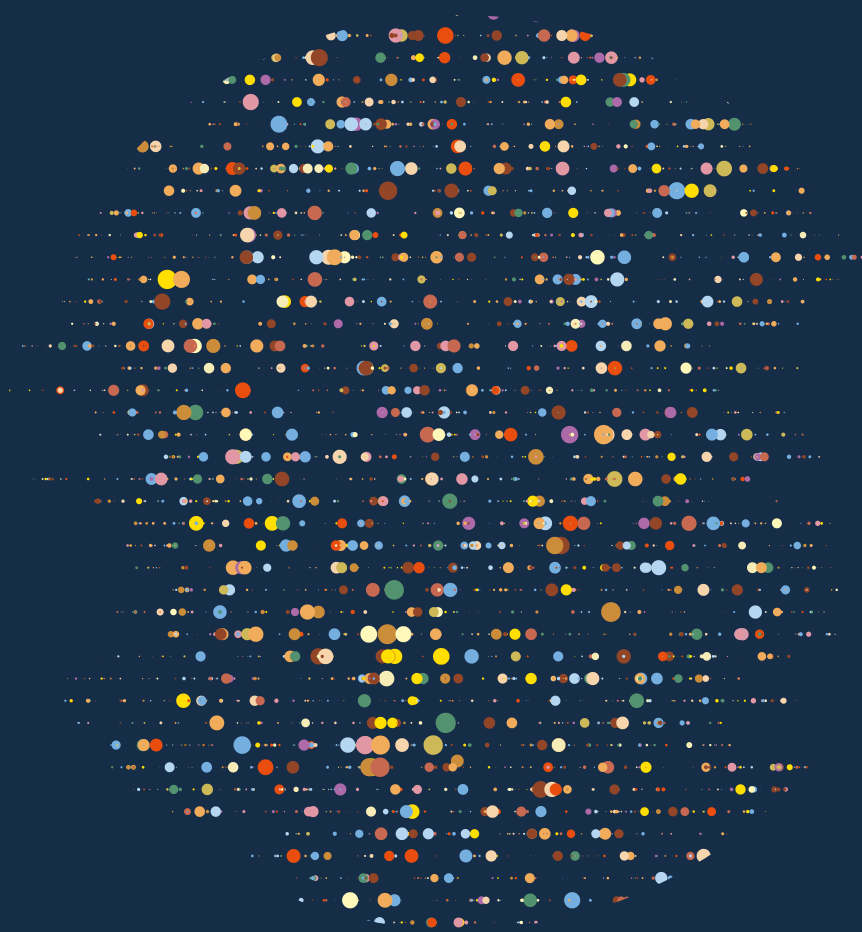


ORIZZONTI di ACCESSIBILITÀ

Azioni e processi per percorsi inclusivi

Accessibilità e patrimonio culturale



a cura di
**LAURA FARRONI,
ALESSANDRA CARLINI,
MATTEO FLAVIO MANCINI**



Roma Tre Press
2023

Università degli Studi Roma Tre
Dipartimento di Architettura



Architettura,
Società e Innovazione

ORIZZONTI di ACCESSIBILITÀ

Azioni e processi per percorsi inclusivi

Accessibilità e patrimonio culturale

a cura di
LAURA FARRONI,
ALESSANDRA CARLINI,
MATTEO FLAVIO MANCINI



Roma TrE-Press
2023

La Collana *Architettura, Società e Innovazione_ASI* è stata varata su iniziativa dei docenti del Dipartimento di Architettura. Con questa Collana si intende condividere e sostenere scientificamente il progetto editoriale di Roma TrE-Press, che si propone di promuovere la cultura incentivando la ricerca e diffondendo la conoscenza mediante l'uso del formato digitale ad accesso aperto. La Collana intende offrire un luogo di confronto scientifico su temi dell'attualità oggetto di interesse multidisciplinare, interdisciplinare e transdisciplinare indagando gli spazi di intersezione tra architettura, società, formazione, produzione di cultura e innovazione di strumenti e tecnologie. Per monitorare le trasformazioni culturali, le modalità del vivere e lo sviluppo della conoscenza, le pubblicazioni raccolgono i risultati di studi ed esperienze dedicati a interessi comuni confrontando scopi, metodi, linguaggi, strumenti e strategie che l'Università sperimenta nelle sue attività di ricerca, di didattica e di Terza Missione.

Direzione della Collana:

Laura Farroni

Comitato scientifico della Collana:

Università degli Studi Roma Tre

Marco Canciani (DARC), Mario Cerasoli (DARC), Barbara De Angelis (DSF), Laura Farroni (DARC), Giovanni Formica (DARC), Luigi Franciosini (DARC), Guido Giordano (DSCI), Matteo Flavio Mancini (DARC), Paola Marrone (DARC), Ilaria Montella (DARC), Anna Lisa Tota (DFCS)

Esperti esterni

Marcello Balzani (Università degli Studi di Parma), Elisabetta Borgia (MiC), Alessandra Carlini (MiM), Gabriella Cetorelli (MiC), Massimiliano Ciammaichella (Iuav), Anna Maria Marras (ICOM Italia), Anna Osello (Politecnico di Torino), Alessandra Pagliano (Università degli Studi di Napoli Federico II), Eva Pietroni (CNR/ISPC – Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale, Consiglio Nazionale delle Ricerche), Elisabetta Reale (Esperta archivi, già ICAR), Claudia Sabatano (MiM), Chiara Vernizzi (Università degli Studi di Parma)

Volume n. 1

Cura scientifica

Laura Farroni, Alessandra Carlini, Matteo Flavio Mancini

Impaginazione e cura editoriale

Marta Faienza

Coordinamento editoriale

Gruppo di lavoro *Roma TrE-Press*

Elaborazione grafica della copertina: **MOSQUITO**, mosquitoroma.it

Caratteri tipografici utilizzati: Roboto Slab Light e Barlow Condensed Light (copertina e frontespizio), Futura PT e Minion Pro (testo)

Edizioni *Roma TrE-Press*

Roma, dicembre 2023

ISBN 979-12-5977-274-9

<https://romatypress.uniroma3.it/>



Quest'opera è assoggettata alla disciplina Creative Commons attribution 4.0 International Licence (CC BY-NC-ND 4.0) che impone l'attribuzione della paternità dell'opera, proibisce di alterarla, trasformarla o usarla per produrre un'altra opera, e ne esclude l'uso per ricavarne un profitto commerciale.



L'attività della *Roma TrE-Press* è svolta nell'ambito della Fondazione Roma Tre-Education
piazza della Repubblica 10, 00185, Roma

Indice

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Accessibilità culturale, tecnologie digitali, architettura Laura Farroni, Matteo Flavio Mancini, Alessandra Carlini | 4 |
| Saggio critico | |
| “Eco-luoghi”: ecologia dello spazio pubblico Anna Lisa Tota | 14 |
| Contributi | |
| Cura dei luoghi. Inclusione e forma nello spazio pubblico Michele Beccu | 22 |
| Ampliare l’accessibilità al patrimonio culturale, un’occasione di crescita Elisabetta Borgia | 34 |
| Tecnologie digitali per l’accesso alla conoscenza di corpi musealizzati Massimiliano Ciammaichella, Gabriella Liva | 44 |
| Luoghi dell’accessibilità culturale Laura Farroni, Marta Faienza, Matteo Flavio Mancini | 54 |
| Processi di digitalizzazione e accessibilità digitale negli istituti MAB Anna Maria Marras | 68 |
| Accessibilità al benessere microclimatico e accessibilità energetica. Strategie di mitigazione e misurabilità dei risultati Ilaria Montella | 76 |
| L’accessibilità alle tecnologie digitali: analisi delle esperienze del pubblico Alfonsina Pagano | 88 |
| L’accessibilità multimediale nel progetto e-Archeo Eva Pietroni, Sofia Menconero | 100 |
| Phygital Interaction: nuovi paradigmi per una condivisione della conoscenza accessibile e inclusiva Ornella Zerlenga, Alessandra Cirafici, Vincenzo Cirillo, Alice Palmieri | 112 |
| Testimonianze | |
| Architetture per tutti Intervista a Luigi Franciosini a cura di Marta Faienza | 128 |
| Luoghi amici Intervista ad Alessia Condò a cura di Laura Farroni | 136 |

Laura Farroni

*Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Roma Tre
laura.farroni@uniroma3.it*

Architetto, PhD, Professore Associato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Roma Tre. È membro del Collegio Docenti del Dottorato di ricerca in *Architettura: innovazione e patrimonio*, della Commissione Archivi dell'UID *Unione italiana per il disegno* e del *Gruppo di lavoro Multimedia e Tecnologie emergenti* di ICOM Italia. I suoi interessi ricadono sul patrimonio culturale tangibile e intangibile. Tra le sue pubblicazioni è *L'arte del disegno a Palazzo Spada. L'Astrolabium catoptrico gnomonicum di Emmanuel Maignan*, 2019, per la De Luca Editori d'Arte.

Alessandra Carlini

*Dipartimento di Architettura, Università Roma Tre
alessandra.carlini@uniroma3.it*

Architetto e docente. PhD e ASN in Progettazione Architettonica. È impegnata in attività professionale e di ricerca negli ambiti della didattica, della fruizione del patrimonio culturale, della progettazione museografica, dell'edilizia scolastica e dell'architettura funeraria. È autrice di pubblicazioni sui temi legati alla cultura del progetto di architettura. Collabora stabilmente con il Dipartimento di Architettura dell'Università Roma Tre e dalla sua fondazione fa parte del gruppo internazionale di ricerca ICADA per la progettazione in contesti archeologici.

Matteo Flavio Mancini

*Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Roma Tre
matteoflavio.mancini@uniroma3.it*

Architetto, PhD, dal 2022 è Ricercatore RTD-A in Disegno (ICAR/17) sul tema della digitalizzazione dei beni culturali per la musealizzazione presso il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre. Si occupa di storia della prospettiva e dei rapporti tra arte e scienza tra XV e XVII secolo applicando le potenzialità della rappresentazione digitale. Nel 2023, ha pubblicato la monografia *Esordio, maturità e consacrazione internazionale di Andrea Pozzo. Prospettiva e architettura nei grandi cicli di Mondovì*, Roma e Vienna.

Eva Pietroni

*Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale
eva.pietroni@cnr.it*

Prima Ricercatrice presso l'Istituto di Scienze del Patrimonio del CNR, conservatrice di Beni Culturali, storica dell'arte e musicista. La sua ricerca riguarda i musei virtuali e le tecnologie museali, il design dell'esperienza utente, la digitalizzazione, la realtà virtuale e le nuove forme di narrazione e interazione basate sull'ibridazione dei media. La ricerca sugli aspetti percettivi e cognitivi della trasmissione culturale è supportata da indagini per valutare l'esperienza del pubblico delle applicazioni digitali offerte nei musei. Si è occupata della progettazione multimediale e del coordinamento tecnico-scientifico del progetto e-Archeo finanziato dal Ministero della Cultura.

Sofia Menconero

*Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, Sapienza Università di Roma
sofia.menconero@uniroma1.it*

Assegnista di ricerca, ha una laurea in Architettura, un master in Tecnologie open source per i beni culturali e un dottorato di ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura. Si occupa principalmente di rilievo archeologico e urbano; ricostruzioni di architetture non realizzate; sperimentazione di visualizzazione sferica, AR e RTI; analisi prospettiche, restituzioni e interpretazione. Ha collaborato al coordinamento tecnico-scientifico del progetto e-Archeo finanziato dal Ministero della Cultura.

L'accessibilità multimediale nel progetto e-Archeo

Eva Pietroni, Sofia Menconero

Abstract

e-Archeo è un grande progetto nazionale per la valorizzazione multimediale di otto siti archeologici italiani. Promosso dal MiC, da ALES e realizzato con il coordinamento del CNR ISPC, è stato presentato al pubblico a giugno 2022. Viene qui illustrata l'impostazione metodologica, con un focus sul tema dell'accessibilità: grazie alla molteplicità degli output e dei contenuti si raggiungono pubblici di diverse tipologie, età e gradi di alfabetizzazione archeologica e tecnologica, e per ciascuno vengono utilizzati diversi linguaggi e diversi media, fra cui installazioni museali concepite secondo i principi dell'*Universal Design*.

e-Archeo is a large national project aimed at multimedia enhancement of eight Italian archaeological sites. Sponsored by the Ministry of Culture (MiC), in collaboration with ALES and coordinated by CNR ISPC, it was unveiled to the public in June 2022. Here, we present the methodological approach, with a focus on accessibility. Thanks to the variety of outputs and contents, we reach diverse target audiences in terms of age and levels of archaeological and technological literacy. Different languages and media are employed for each audience, including museum installations designed according to the principles of Universal Design.

Parole chiave

Valorizzazione dei beni culturali; Accessibilità; Archeologia Virtuale; Interfacce tangibili; e-Archeo

Enhancement of cultural heritage; Accessibility; Virtual Archaeology; Tangible user interfaces; e-Archeo

Introduzione

Il progetto e-Archeo è stato promosso dal Segretariato Generale del Ministero della Cultura con il supporto di ALES SpA e riguarda la valorizzazione di otto parchi archeologici italiani tramite tecnologie digitali e applicazioni multimediali pensate per costruire esperienze e interazioni, permettendo così il coinvolgimento cognitivo ed emotivo dei fruitori al fine di innescare il processo di conoscenza (LAMPIS, 2022). I siti coinvolti sono stati Alba Fucens in Abruzzo, Cerveteri nel Lazio, Egnazia in Puglia, Marzabotto in Emilia Romagna, Nora in Sardegna, Sibari in Calabria, Velia in Campania e le ville romane di Sirmione e Desenzano del Garda in Lombardia (fig. 1). Il progetto, avviato a dicembre 2020 e conclusosi a maggio 2022, ha fissato alcuni criteri, modalità, principi e metodi che si spera possano essere applicati in futuro ad altri parchi archeologici¹.

Il progetto si poneva l'obiettivo di presentare la grande ricchezza culturale dell'Italia pre-romana, dalla presenza delle popolazioni greca, etrusca, fenicio-punica e altre popolazioni indigene alla successiva integrazione culturale che venne operata dai Romani. Gli otto siti coinvolti nel progetto sono raccontati sia attraverso una visione d'insieme, contestualizzandoli nel loro territorio di pertinenza, sia tramite degli approfondimenti di alcune ambientazioni specifiche di cui viene proposta una ricostruzione virtuale. Viene rappresentata la varietà di contesti: dalle ville romane, agli spazi pubblici, alle necropoli, secondo una visione diacronica che racconta l'evoluzione dei siti nel tempo (fig. 2).

Di fondamentale importanza è stata la proficua sinergia dei moltissimi soggetti, pubblici e privati, coinvolti nelle varie fasi, dalla progettuale alla realizzativa: università, soprintendenze, industrie creative, coordinate dall'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale del CNR. In particolare, le università erano già attive presso queste aree archeologiche con azioni di scavo, studio, documentazione e produzione di contenuti, e hanno messo a disposizione tutto il loro bagaglio di dati acquisito negli anni.

¹/Aree archeologiche coinvolte nel progetto e-Archeo.





2/ Esempi della varietà di contesti e dei livelli di dettaglio (dal paesaggio all'oggetto): in alto il paesaggio di Nora romana; al centro gli ambienti di rappresentanza della villa romana di Desenzano del Garda; in basso il "Toro cozzante" nel Santuario delle divinità orientali di Sibari.

3/ Logo del progetto e i cinque output.



A partire da questi dati, successivamente integrati e arricchiti, è stato confezionato un progetto multimediale da parte di ALES e del CNR, in accordo con un comitato scientifico. Le industrie creative hanno quindi dato forma ai prodotti della fruizione: dalle ricostruzioni 3D alla realizzazione dello storytelling, dall'interazione al design delle applicazioni, secondo quanto concordato.

I risultati sono confluiti in cinque *output* e un sito web² (fig. 3). e-Archeo 3D³ è una web-app in cui è possibile analizzare il paesaggio archeologico nei suoi diversi stadi evolutivi, dall'attuale alle ricostruzioni di varie epoche del passato. e-Archeo Voci⁴ è un podcast sviluppato a partire dal racconto storico-archeologico dei siti, che fornisce uno spaccato avvincente attraverso approfondimenti narrativi proposti in un linguaggio non specialistico per raggiungere il grande pubblico. e-Archeo Tattile è un'installazione tangibile fruibile presso la Necropoli della Banditaccia a Cerveteri, che verrà approfondita successivamente. e-Archeo Human Interface è una proiezione con effetto olografico accessibile al Museo Nazionale Archeologico Cerveteri e al Museo Archeologico di Sirmione, in cui un personaggio narrante racconta i reperti esposti nelle vetrine circostanti attraverso un gioco di illuminotecnica che mette in relazione il personaggio stesso con gli oggetti che vengono chiamati in causa

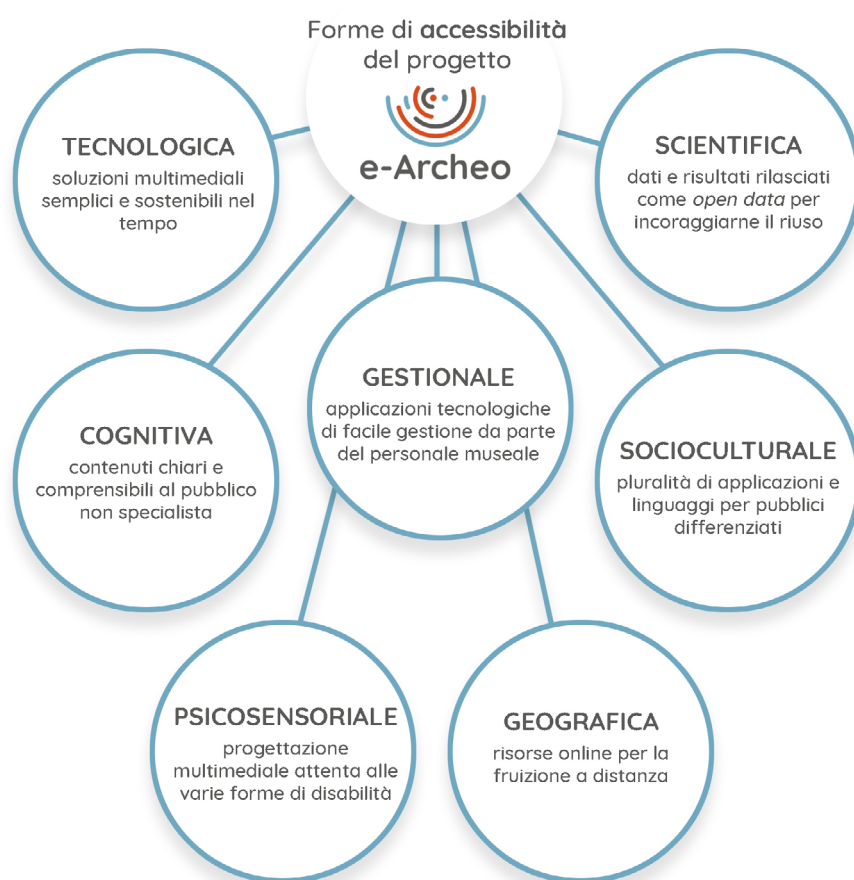
dalla narrazione. Infine, e-Archeo Video⁵ comprende delle produzioni RAI di brevi documentari e un video di *making of* del progetto integrato nel sito web⁶.

Le varie forme di accessibilità del progetto e-Archeo

Il termine 'accessibilità' si riferisce alla misura in cui prodotti, sistemi, servizi, ambienti e strutture possono essere utilizzati da persone in una popolazione con la più ampia gamma di esigenze, caratteristiche e capacità al fine di raggiungere un obiettivo specifico in un identificato contesto di utilizzo (ISO 9241-11:2018). Questo concetto, declinato all'ambito museale quale luogo pubblico di educazione e cultura, è entrato a far parte nella nuova definizione di 'museo' elaborata dall'ICOM nel 2022: «aperti al pubblico, accessibili e inclusivi, i musei promuovono la diversità e la sostenibilità»⁷. Il concetto di accessibilità nelle sue varie declinazioni incoraggia tutta una serie di azioni basate sui principi dell'*Universal Design*⁸ per rispondere ai bisogni specifici delle persone attraverso la diversificazione di contenuti multisensoriali in grado di stimolare la partecipazione di tutti (CÀNDITO, MELONI, 2022).

Il progetto e-Archeo ha voluto far tesoro di tutto lo stato dell'arte in tema di inclusione⁹, proponendo soluzioni che garantissero diverse forme di accessibilità: tecnologica, gestionale, socio-culturale, geografica, psico-sensoriale, cognitiva, scientifica (fig. 4).

L'accessibilità tecnologica e gestionale riguarda la progettazione delle soluzioni multimediali di fruizione dei contenuti. Da un lato è emersa la necessità di realizzare tecnologie sostenibili nel tempo, ovvero che non andassero incontro all'obsolescenza dei dispositivi e delle infrastrutture informatiche. Parallelamente, le soprintendenze e i musei hanno evidenziato fin dall'inizio l'esigenza di confrontarsi quotidianamente con tecnologie agevoli da gestire. Ciò ha portato a progettare soluzioni semplici, facil-



4/ Forme di accessibilità del progetto.

mente usabili dal pubblico e che non richiedessero grandi sforzi di addestramento del personale museale e degli utenti. Vale la pena sottolineare quello che è lo scollamento che a volte si manifesta tra quello che è il mondo della ricerca e dei laboratori, dove c'è tutto l'interesse a sperimentare le tecnologie più sofisticate e all'avanguardia, e quello che è il mondo quotidiano della gestione delle tecnologie digitali all'interno dei musei e dei parchi archeologici.

Alle tecnologie semplici sono state affiancate una pluralità di applicazioni e linguaggi affinché la multicanalità potesse andare incontro e rispondere alle esigenze e bisogni di pubblici differenziati sia per livello di alfabetizzazione tecnologica che archeologica. Per garantire l'accessibilità socio-culturale sono stati, dunque, diversificati gli *output* del progetto (podcast audio, web-app 3D, interfaccia tattile, installazione museale, video documentaristici).

Anche la diversificazione di fruizione *online/onsite*, con predilezione verso la prima, può essere considerata una forma di accessibilità geografica che permette a chi non può recarsi fisicamente nelle aree archeologiche di consultare i contenuti disponibili in rete. Le ricostruzioni virtuali e il relativo storytelling associato sono accessibili da browser attraverso la web-app e possono essere consultate sia durante la visita del sito archeologico sia in remoto, così come il podcast e i documentari.

La varietà delle proposte multimediali e delle modalità di fruizione favoriscono l'accessibilità psico-sensoriale permettendo sia esperienze collettive e inclusive (fig. 5) che solitarie e riflessive, lasciando a ciascuno la scelta a seconda delle proprie necessità. Ad esempio, la web-app 3D basata su ATON (FANINI et al. 2021) può essere utilizzata individualmente dal proprio dispositivo, gestendo in prima persona il percorso di conoscenza e le tempistiche, oppure presso una postazione multischermo allestita alla sala Mengarelli della Necropoli della Banditaccia di Cerveteri, dove l'esperienza è aperta a gruppi turistici, scolastici, ecc. Inoltre, l'interfaccia tangibile, sempre a Cerveteri, è stata progettata secondo i principi dell'*Universal Design* per garantire il massimo grado di inclusione, anche rivolto a persone con disabilità visive, uditive e motorie.

Ai diversi target di fruizione, variabili per età, alfabetizzazione tecnologica e archeologica, è necessario garantire l'accessibilità cognitiva, ovvero la possibilità di comprendere i contenuti proposti nei vari *output*. Quando si visita un sito archeologico senza una qualche forma di ricostruzione dell'antico è molto difficile dare forma a un'astrazione. Le ricostruzioni virtuali tridimensionali mirano ad aiutare la comprensione del paesaggio archeologico non sempre chiaro e accessibile al pubblico non specialista. Nelle elaborazioni digitali del progetto e-Archeo si è cercato di lavorare

5/ Esempi di esperienze collettive a Cerveteri: a sinistra l'installazione e-Archeo Human Interface presso il Museo Nazionale Archeologico Cerite; a destra la versione multischermo di e-Archeo 3D alla sala Mengarelli presso la Necropoli della Banditaccia.



Paesaggio attuale



Paesaggio antico



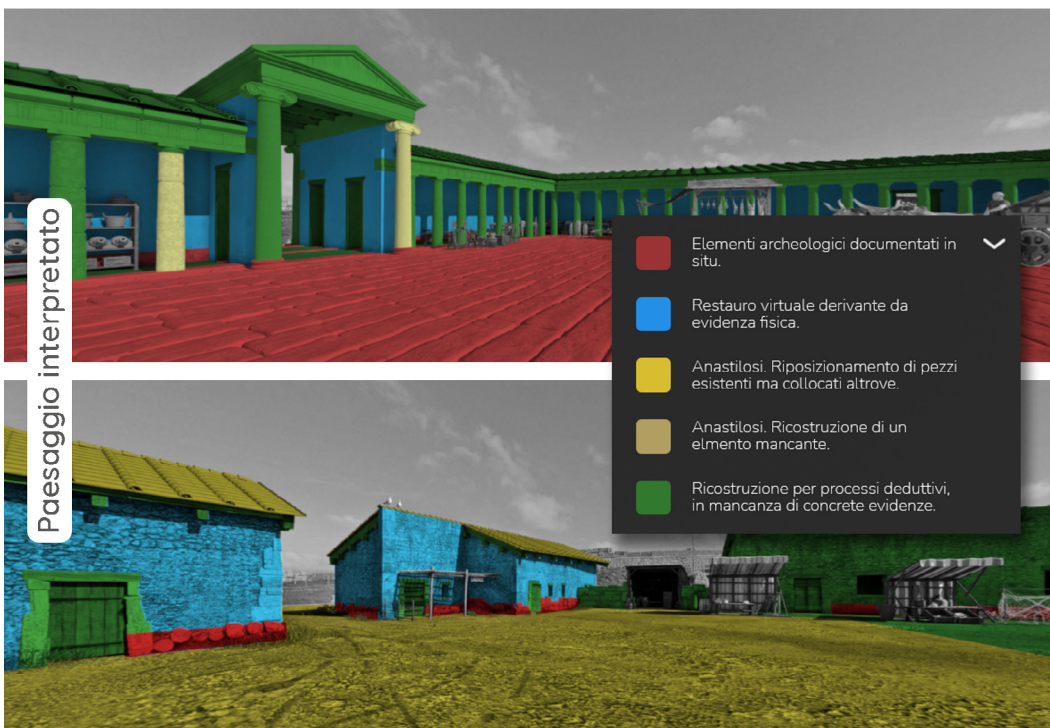
Età romana

Paesaggio



Età tardoantica

Paesaggio interpretato



su tre livelli sovrapposti di visualizzazione (fig. 6): il paesaggio archeologico attuale, ovvero la documentazione dello stato di fatto di un contesto; il paesaggio potenziale antico, quindi come questo contesto poteva apparire nel passato, anche in diverse epoche laddove era possibile; infine un terzo livello con il paesaggio interpretato, ovvero un paesaggio codificato con dei colori non fotorealistici ma simbolici, riferiti ai diversi livelli di affidabilità della ricostruzione virtuale. Ciò permette di suggerire, già visivamente, quali siano gli elementi ricostruiti con maggiore certezza, che derivano da un'evidenza fisica, quelli ricostruiti in base a una parziale evidenza sul sito, quelli ricostruiti grazie all'uso di fonti comparative, di analogie, ecc. Inoltre, selezionando un elemento specifico delle ricostruzioni è possibile accedere alle fonti e ai processi interpretativi che hanno supportato l'ipotesi ricostruttiva, esplicitando di fatto tutto quello che è il *back-end* scientifico (DEMETRESCU, FERDANI, 2021). Anche questo aspetto è importante a livello di accessibilità della cultura perché, anche se i contenuti sono principalmente rivolti al grande pubblico, l'esplicitazione dei processi di studio e delle fonti garantisce trasparenza.

L'accessibilità scientifica, basata sull'*open science*, gli *open data* e i principi FAIR (WILKINSON et al., 2016), è stata fortemente voluta come principio cardine di tutto il progetto e-Archeo. Da un lato, la serie di dataset, ricostruzioni 3D e storytelling che sono stati implementati nelle applicazioni presentate in precedenza come *output* potranno essere riutilizzati dai parchi archeologici per successivi sviluppi e produzioni. Dall'altro lato, tutte le ricostruzioni e tutti i contenuti – non solo i risultati ma tutte le fasi di studio – sono stati resi aperti e pubblicati su Zenodo¹⁰, una piattaforma europea per la conservazione a lungo termine di dati e metadati. Questi dati, organizzati secondo una metadattazione condivisa all'interno del progetto (BUCCIERO, DEMETRESCU, 2022), sono stati rilasciati con una licenza aperta che permette il loro riutilizzo, anche trasformandoli, ma con l'obbligo di ripubblicarli utilizzando sempre la stessa licenza aperta (*Creative Commons ShareAlike*), innescando un processo virtuoso che ha visto convergere sia il mondo accademico che le industrie creative verso questa politica di apertura dei dati.

e- Archeo Tattile: l'interfaccia tangibile per il sito di Cerveteri

e-Archeo Tattile è un'applicazione multimediale caratterizzata da interfacce tattili (TUI: *tangible user interface*) concepita e sviluppata secondo i principi dell'*Universal Design* per il contesto archeologico di Cerveteri e attualmente fruibile presso la sala Mengarelli della Necropoli della Banditaccia (fig. 7). Si tratta del risultato di un intenso studio condotto insieme alle università, al Museo Tattile Statale Omero di Ancona e ai consulenti per l'accessibilità del progetto e-Archeo¹¹.



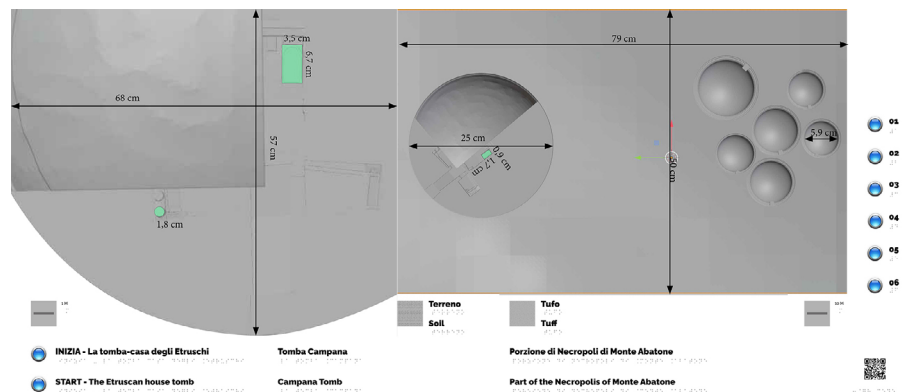
6/ Nella pagina precedente: Tre livelli di visualizzazione dell'applicazione e-Archeo 3D esemplificati attraverso una piazza di Egnazia vista dal medesimo punto di osservazione: il paesaggio attuale, il paesaggio antico in due epoche (romana e tardoantica) e il paesaggio interpretato con la mappatura dei livelli di affidabilità relativi alle due epoche.

7/ e-Archeo Tattile presso la sala Mengarelli della Necropoli della Banditaccia a Cerveteri.

L'installazione mira a coinvolgere i visitatori invitandoli a interagire con alcuni oggetti riprodotti tridimensionalmente, i quali diventano il mezzo per attivare una narrazione audio-visuale su schermo. I temi trattati nella TUI riguardano la tomba-casa etrusca, presentando i tumuli della Necropoli di Monte Abatone (GILOTTA et al., 2022) e un approfondimento sul Tumulo Campana.

L'installazione si compone di un plastico realizzato in stampa 3D, principale interfaccia dell'applicazione, che, attraverso il senso visivo o tattile, illustra il tema della tomba-casa a varie scale di rappresentazione (fig. 8). Sulla destra è presente la ricostruzione di un'area della necropoli che permette di percepire la forma esterna dell'insieme dei tumuli che potevano essere più o meno grandi a seconda dell'importanza della famiglia che li occupava (fig. 9 a sinistra). Nella parte centrale, uno spaccato del Tumulo Campana illustra la suddivisione degli ambienti interni (fig. 9 al centro). Infine, sulla sinistra si trova sempre uno spaccato ma a scala di maggior dettaglio per entrare nel merito degli arredi e i corredi delle camere nella medesima tomba: i letti funebri, le ceste che potevano contenere le derrate alimentari, gli altari e altro (fig. 9 a destra). Il plastico è interattivo con alcuni pulsanti che attivano dei contenuti video mostrati attraverso un monitor posto al di sopra. In basso a sinistra due pulsanti permettono di avviare l'esperienza scegliendo la lingua di fruizione, italiano o inglese. Le scritte sono in doppia lingua con la relativa traduzione in Braille. Sulla destra, sei pulsanti avviano dei contenuti audio/video di approfondimento. Due simboli mostrano le scale di riduzione e una legenda spiega le due differenti texture che caratterizzano il plastico (il terreno e il tufo) attraverso un diverso trattamento della superficie tattile. Sopra al plastico, in posizione frontale rispetto all'osservatore, un monitor presenta i video precedentemente citati che riguardano sia il funzionamento e l'utilizzo dell'interfaccia tangibile sia i contenuti di approfondimento¹². I video sono realizzati in lingua dei segni italiana (LIS) e internazionale (IS) con i relativi audio e sottotitoli in ciascuna lingua (italiano e inglese). Sono brevi filmati sotto i due minuti poiché anche la durata dei contenuti è parte dell'accessibilità e di una fruizione piacevole e agevole da parte degli utenti.

Il software creato per la postazione mette in comunicazione le azioni degli utenti con i contenuti multimediali tramite un micro-controller (Arduino).



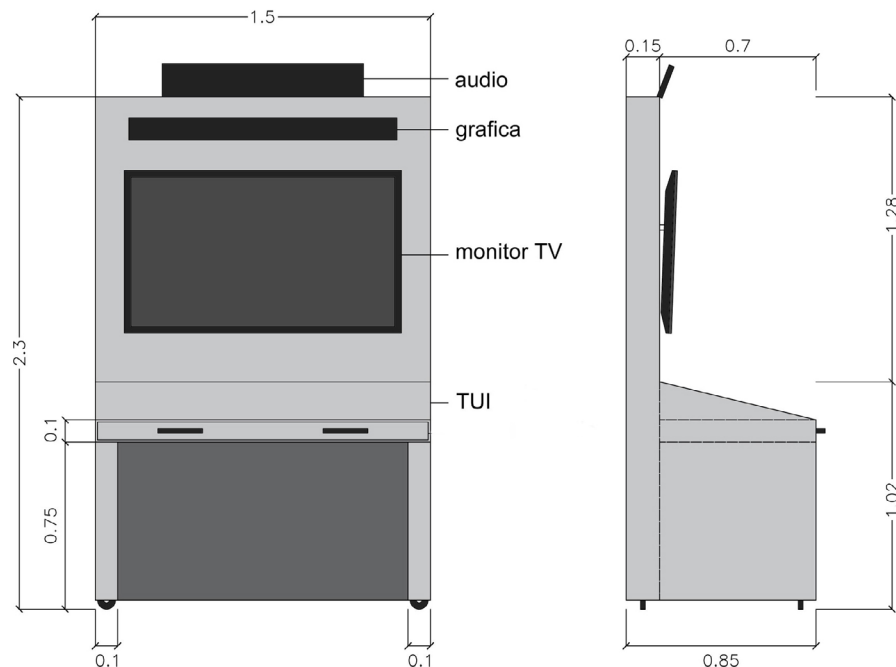
8/ Layout dell'interfaccia tattile.

9/ Alcuni dettagli dell'interfaccia tattile: a sinistra un gruppo di tumuli di Monte Abatone; al centro lo spaccato del tumulo Campana; a destra un dettaglio più grande del tumulo Campana con gli arredi.



In sala la diffusione dell'audio avviene attraverso *speaker* direzionali per non creare inquinamento sonoro nell'ambiente. Inoltre è stato installato un amplificatore a induzione magnetica e Bluetooth in grado di consentire agli utenti con dispositivo acustico di percepire correttamente i suoni.

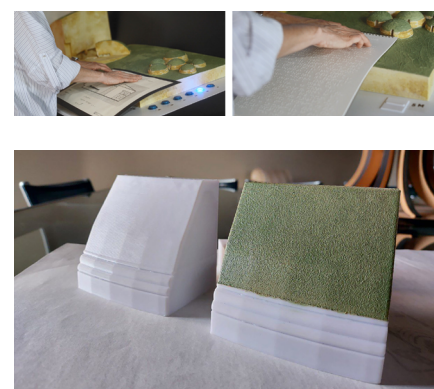
Tutta la progettazione dell'installazione tiene conto delle misure e delle inclinazioni per favorire l'accesso anche a persone su sedia a ruote (fig. 10).



10/ Facsimile della postazione in proiezione frontale e laterale.

11/ Disegni a rilievo e testi in Braille.

12/ Sperimentazioni sulle texture e sui colori dell'interfaccia tattile.



Una parte importante del lavoro è stata svolta sui testi dei video che sono stati resi molto semplici e lineari, con frasi corte. Sono stati evitati tecnicismi o, quando non era possibile evitarli, ad esempio con il termine 'necropoli', ne è stato spiegato il significato. Sono stati creati dei testi in Braille insieme ad ausili tiflodidattici sostitutivi dell'apparato visuale, attraverso disegni a rilievo reperibili in una tasca laterale della postazione (fig. 11). I disegni a rilievo rappresentano alcuni elementi e concetti fondamentali della tomba-casa degli Etruschi e una traduzione in testi Braille con i contenuti dei filmati. A schermo è stata prestata particolare attenzione alla modalità di scrittura per una massima leggibilità visiva, che comprende la dimensione e il tipo di carattere, il contrasto tra testo e fondo, la spaziatura del testo e l'organizzazione della pagina. I testi sono stati corredati da informazioni su elementi di orientamento spaziale che facilitano l'esperienza extra-visiva.

Un QR-code posizionato sul tavolo interattivo permette di raggiungere i contenuti audio/video attraverso il proprio dispositivo per una visione più ravvicinata.

Diversi fattori garantiscono la corretta fruizione tattile da parte di persone con disabilità visive, sperimentata con esiti positivi. La riproduzione in stampa 3D è stata oggetto di una lunga fase di progettazione sia per quanto riguarda la morfologia – come tagliare il modello per lo spaccato, come orientarlo verso l'utente, come dimensionare tutti i dettagli affinché fossero ben percepibili tattilmente, quindi la scala di riduzione – sia per quanto riguarda i materiali usati – lo studio delle superfici e delle texture, cercando di eliminare il più possibile gli elementi sensoriali disturbanti – e anche l'attenzione all'ipovisione nell'utilizzo dei colori – fondamentalmente due colori principali legati ai due materiali (fig. 12). È stata molto importante la progettazione del layout del plastico: la collocazione di pulsanti, scritte, legende al fine di una loro facile localizzazione, e la cura dell'illuminazione.

Un ulteriore livello di accessibilità di e-Archeo Tattile si rintraccia nella scelta del soggetto rappresentato, ovvero la Necropoli di Monte Abatone: un sito non visitabile dal pubblico poiché gli scavi archeologici sono ancora in corso, il quale diventa così virtualmente accessibile.

Conclusioni

Il progetto e-Archeo aveva l'obiettivo di utilizzare le tecnologie digitali applicate alla valorizzazione e alla promozione della conoscenza del patrimonio archeologico italiano attraverso otto siti pilota distribuiti sul territorio nazionale, i quali sono stati protagonisti di un progetto multimediale volto a rivelare la varietà di insediamenti e monumenti dell'Italia antica, presentare delle ipotesi ricostruttive virtuali che restituissero la tridimensionalità dei siti andata perduta nei secoli, e mostrare il processo di integrazione che vide popoli diversi convergere culturalmente sotto la guida di Roma. Tale obiettivo è stato perseguito attraverso una particolare attenzione all'accessibilità declinata in molteplici forme: tecnologica, gestionale, socio-culturale, geografica, psico-sensoriale, cognitiva, scientifica, rendendo il progetto un esempio virtuoso di intervento inclusivo sul patrimonio culturale italiano.

In particolare, il contributo ha presentato un approfondimento su uno degli *output* del progetto: l'interfaccia tattile disponibile presso la Necropoli della Banditaccia a Cerveteri, per la quale un'equipe di consulenti per l'accessibilità, università, enti di ricerca e industrie creative hanno rivolto le proprie specifiche competenze, insieme ai principi dell'*Universal Design*, al fine di realizzare una installazione museale accessibile fisicamente e cognitivamente, che raccontasse una porzione del patrimonio ceretano attualmente non visibile al pubblico.

Un punto significativo del progetto è stato proprio lo scambio di competenze e la sinergia che si è venuta a creare tra i diversi attori coinvolti sia del mondo pubblico, in particolare della ricerca, sia del mondo privato con aziende che sviluppano prodotti innovativi attraverso l'applicazione delle tecnologie digitali all'archeologia e alle ricostruzioni virtuali.

Sviluppi successivi al progetto e-Archeo hanno visto i gestori dei singoli siti archeologici avviare una serie di programmi e iniziative didattiche nel loro territorio basati sui risultati del progetto. Questi ultimi sono stati anche usati per incrementare l'offerta culturale ai visitatori sviluppando nuove applicazioni a partire dai dati consegnati, come l'adattamento dei contenuti 3D per essere utilizzati con visori di realtà virtuale immersiva in un'esperienza introduttiva alla visita del sito o lungo i suoi percorsi.

Note

1. Per una descrizione approfondita del progetto si consulti PIETRONI et al., 2023.
2. <<https://e-archeo.it/>>.
3. <<https://3d.e-archeo.it/a/ales/>>.
4. <<https://voci.e-archeo.it/podcast/>>.
5. <<https://www.raisplay.it/programmi/e-archeoparchiarcheologici>>.
6. <<https://e-archeo.it/progetto/#introduzione>>.
7. <<https://icom.museum/en/news/icom-approves-a-new-museum-definition/>>.
8. <<https://www.washington.edu/doi/universal-design-process-principles-and-applications>>.
9. Solo per citare alcuni riferimenti sul tema: ISO 9241-11:2018; ISO 9241-210:2010; EN 301549; PIETRONI et al., 2021; MUSEO TATTILE STATALE OMERIO, 2006.
10. <<https://zenodo.org/communities/e-archeo/>>.
11. Tutti i soggetti che hanno partecipato alla progettazione e alla realizzazione dell'interfaccia tattile di Cerveteri sono citati in un paragrafo conclusivo.
12. <<https://e-archeo.it/tattile/>>.

Crediti

Il progetto e-Archeo è stato coordinato da Carolina Botti (Ales SpA), Eva Pietroni (CNR ISPC), Francesca Ghedini (Università degli Studi di Padova) e Sofia Menconero (Sapienza Università di Roma).

La soluzione e-Archeo Tattile è stata realizzata da: Collettivo Digitale (progettazione e realizzazione dell'interfaccia, programmazione del software e realizzazione dei contenuti multimediali); CNR ISPC con Vincenzo Bellelli, Eva Pietroni, Daniele Ferdani, Diego Ronchi, Alfonsina Pagano (progettazione dei contenuti, testi e modelli 3D del plastico); Museo Tattile Statale Omero con Cristiana Carlini, Monica Bernacchia, Daniela Bortegoni, Maria Giulia Mengarelli (consulenza scientifica, supervisione e correzione dei testi, produzione del Braille e degli ausili tiflodidattici); Carlo di Biase (consulenza per l'accessibilità alle disabilità uditive); Università della Campania Luigi Vanvitelli con Fernando Gilotta, Carmelo Rizzo e Università degli Studi della Tuscia con Marina Micozzi, Luca Lucchetti (scavi e documentazione scientifica su Monte Abatone).

Per quanto riguarda la stesura del presente contributo, le autrici ne hanno preso parte equamente.

Bibliografia

- BUCCIERO, A., DEMETRESCU, E. (2022). *Manuale operativo di metadattazione per Zenodo nei Beni Culturali*. Zenodo <<https://doi.org/10.5281/zenodo.6138586>>.
- CÀNDITO, C., MELONI, A. (eds.) (2022). *DAI – Il Disegno per l'Accessibilità e l'Inclusione*. Alghero: Publica.
- DEMETRESCU, E., FERDANI, D. (2021). *From field archaeology to virtual reconstruction: a five steps method using the Extended Matrix*. Appl. Sci., 11, 5206.
- EN 301549 *Accessibility Requirements for ICT Products and Services*. <https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/02.01.02_60/en_301549v020102p.pdf>.
- FANINI, B., FERDANI, D., DEMETRESCU, E., BERTO, S., D'ANNIBALE, E. (2021). *ATON: An open-source framework for creating immersive, collaborative and liquid web-apps for Cultural Heritage*. Appl. Sci., 11, 1062. <<https://doi.org/10.3390/app112211062>>.
- GILOTTA, F., CARAFA, V., MORPURGO, G., RIZZO, C., CIRAFICI, A., AVELLA, A., ARGENZIANO, P., PATRIZIANO, T., MICOZZI, M., GALIFFA, F., LUCCHETTI, L., BENTZ, M., BECK, D., BIRKNER, F., BRIESACK, C., KLUGE, P., LANG, M., COEN, A., ZINNI, M. (2022). *Researchers at the Monte Abatone necropolis (Cerveteri)*. Archeologia e Calcolatori, 33.2.
- ISO 9241-11:2018 *Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: definitions and concepts*. <<https://www.iso.org/standard/63500.html>>.
- ISO 9241-210:2010 *Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems*. <<https://www.iso.org/standard/52075.html>>.
- LAMPIS, A. (2022). *Il miglioramento del racconto delle opere d'arte. La domanda inespressa e inconsapevole di apprendere*. In Lucchetti, S., Menconero, S., Ponzetta, A. (eds.), *Dialoghi sull'Architettura I. Dottorato di Ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura*. Roma: Sapienza Università Editrice, 79-89.
- MUSEO TATTILE Omero (ed.) (2006). *L'arte a portata di mano: verso una pedagogia di accesso ai beni culturali senza barriere*. Roma: Armando.
- PIETRONI, E., MENCONERO, S., BOTTI, C., GHEDINI, F. (2023). *e-Archeo: a pilot national project to valorize Italian archaeological parks through digital and virtual reality technologies*. Appl. Syst. Innov., 6, 38. <<https://doi.org/10.3390/asi6020038>>.
- PIETRONI, E., PAGANO, A., BIOCICA, L., FRASSINETI, G. (2021). *Accessibility, natural user interface and interactions in museums: the IntARSI project*. Heritage, 4, 2.
- WILKINSON, M.D., DUMONTIER, M., AALBERSBERG, I.J., APPLETON, G., AXTON, M., BAAK, A., BLOMBERG, N., BOITEN, J.-W., DA SILVA SANTOS, L.B., BOURNE, P.E. et al. (2016). *The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship*. Sci. Data, 3, 160018. <<https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>>.