

Soluzioni integrate web-based per il Patrimonio Culturale: una prospettiva

Alberto Buccero¹, Alessandra Chirivì¹, Bruno Fanini², Marcello Massidda³, Sofia Pescarin³, Francesco Taurino¹

¹CNR ISPC-Lecce, ²CNR ISPC-Roma, ³CNR-ISPC-Firenze

Abstract. Assistiamo ad una crescente richiesta di soluzioni integrate web-based a supporto della conoscenza, gestione e valorizzazione del patrimonio culturale. Il presente articolo fornisce una panoramica sulle più recenti attività e iniziative orientate al web nel campo dei beni culturali. Vengono quindi proposti alcuni esempi di strumenti, servizi e applicazioni realizzate dal CNR. Si conclude infine con le sfide lanciate dalle nuove priorità europee in merito alle infrastrutture delle Heritage Science, la Digital Library per il Patrimonio Culturale e il Cloud della Ricerca

Keywords. Web3d, Infrastruttura, Heritage Science, Data-Space, Museo Virtuale

Introduzione

Negli ultimi anni la ricerca italiana si è impegnata nello studio, promozione e simulazione del Patrimonio Culturale attraverso sistemi e strumenti web. La rete è diventata luogo di lavoro e spazio di coinvolgimento del pubblico. Nell'epoca dei metaversi, Internet è la spina dorsale di un ecosistema sempre più integrato, fatto di dati, significati, processi, persone ed eventi. Da un lato si rafforzano gli strumenti a supporto dei singoli componenti, dall'altro emergono nuove necessità dettate dalle vicende e sfide sociali attuali. Basti pensare alla riflessione che sta coinvolgendo il turismo culturale nella sua transizione digitale, un turismo che deve connettere aspirazioni e aspettative del singolo, con quelle delle comunità e dell'ambiente. Il turista oggi chiede tre cose: vivere esperienze significative, memorabili e autentiche (Chen 2018) e in queste tre parole crediamo risiedano le sfide presenti e future non solo dei musei virtuali, ma anche dell'Heritage Science. Il significato (meaningfulness) guida come una bussola l'utente, attraverso la meraviglia, l'empatia generata dalla conoscenza del patrimonio e il dialogo (Clark, Chalmers 1998)(Perry 2019) (Roussou et al 2019); promuovere i Beni Culturali rafforzando questo concetto significa consentire che negli ambienti digitali on line sia possibile la co-presenza e lo scambio tra i partecipanti, l'ascolto di narrazioni evocative e coinvolgenti. Sono questi gli elementi che rafforzano la memoria di un evento, che deve poter rimanere nel tempo accessibile, accompagnato da una narrazione strutturata (Pescarin et al 2020)(Pescarin, Pandiani 2022). Presentiamo nei prossimi paragrafi una panoramica, che non vuole essere esaustiva ma esemplificativa, di quegli strumenti, servizi, applicazioni e infrastrutture che stanno impegnando e coinvolgendo i ricercatori del Consiglio Nazionale delle Ricerche nel settore del Patrimonio Culturale.

1. Strumenti per la gestione e presentazione dei dati

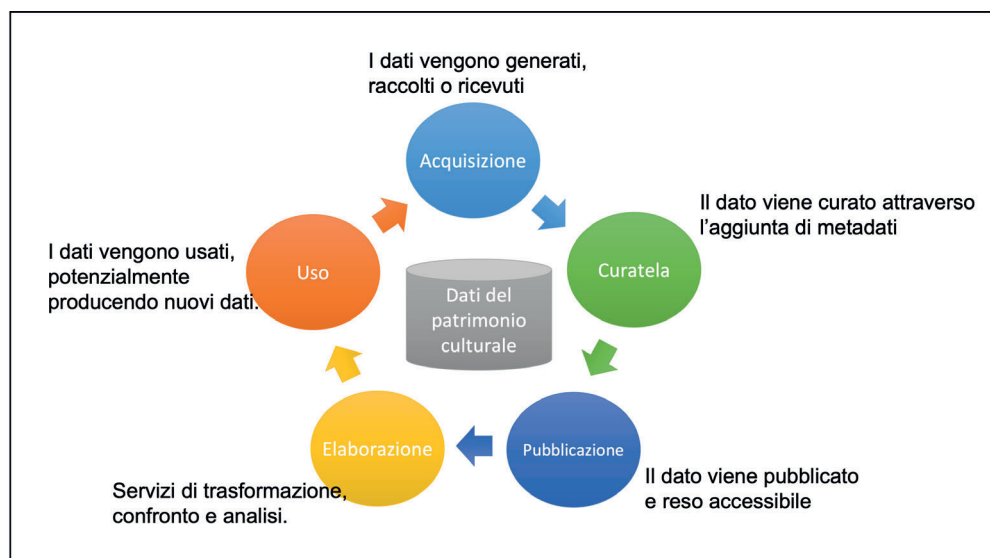
In linea generale, le soluzioni software a supporto della gestione dei dati della ricerca nel dominio del Patrimonio Culturale ruotano intorno al classico modello di riferimento del ciclo di vita dei dati rappresentato in figura 1.

Questo modello è stato progettato in base ai principali cambiamenti di stato dei dati elaborati nel dominio di riferimento e presenta le seguenti fasi:

- **Acquisizione:** i dati vengono generati da processi sperimentali, osservazione manuale o registrazione automatica di eventi o fenomeni, e conservati in forma digitale.
- **Curatela:** dati aggiuntivi sono creati per facilitare l'identificazione, interpretazione e il recupero dell'informazione.
- **Pubblicazione:** i dati vengono formattati ed esposti per la fruizione.
- **Elaborazione:** i dati sono ulteriormente trattati (visualizzati, riepilogati, ulteriormente annotati).
- **Uso:** i dati utilizzati per creare nuovi dati che possono essere ulteriormente elaborati e conservati.

In particolare, a seconda dello specifico obiettivo, ciascuna piattaforma può concentrarsi ed implementare uno o più fasi del modello sottostante andando da soluzioni fortemente verticalizzate su una tematica o livello (es. framework Aton, specializzato nella visualizzazione e presentazione dei dati) a soluzioni maggiormente generaliste in grado di gestire l'intero ciclo di vita del dato (es. ISPC-DataSpace).

Fig. 1
Ciclo di vita
dei dati del
patrimonio
culturale



Open Data Portal. L'Open Data Portal è stato concepito come un portale di accesso alla produzione scientifica nel settore Patrimonio Culturale dell'Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC) del CNR, con l'obiettivo di facilitare la ricerca e l'accesso ad articoli scientifici, libri, capitoli, report, dataset, progetti e risorse video/multimediali. Originaria-

mente sviluppato dall'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione - ISTI , raccoglie i propri contenuti dal sistema informativo principale interno del CNR (People), li arricchisce e collega tra di loro, integrandoli con informazioni e contenuti, facendo riferimento a servizi e risorse come OpenAIRE Research Graph, ScholXplorer e Altmetric.

DataSpace di CNR ISPC. Il DIGILAB Working Group del CNR (DWG-CNR) sta sviluppando il primo DataSpace (DS) dedicato alle Heritage Science e ai ricercatori del CNR ISPC. Il DWG è il gruppo di lavoro ufficiale costituito nell'ambito delle attività dell'European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS) che si sta occupando in particolare della progettazione e implementazione del DIGILAB, la piattaforma digitale dell'Infrastruttura di Ricerca. In questo contesto, il DS rappresenta il primo approccio alla gestione del ciclo di vita dei dati della ricerca (inizialmente limitandosi a quelli prodotti dai ricercatori di ISPC) e che si trova, all'epoca della stesura del presente lavoro, nella sua "exploratory phase". Il DS è costruito su Arches e ArchesForScience . Arches è una piattaforma open-source sviluppata congiuntamente dal Getty Conservation Institute e dal World Monuments Fund per la gestione del Patrimonio. Nella sua versione "for Science", Arches è un sistema completo a supporto degli enti, organizzazioni, singoli ricercatori e utenti interessati al Patrimonio Culturale, al fine di memorizzare, descrivere, recuperare, visualizzare, confrontare e condividere i dati delle Heritage Science e gestire le attività di laboratorio.

Per quanto riguarda la presentazione dei dati, esistono poi diversi framework. La presentazione e la diffusione di contenuti 3D interattivi sul Web attraverso comuni web browser ha subito notevoli avanzamenti negli ultimi anni. Tali avanzamenti permettono di realizzare applicativi o strumenti 3D interattivi online che non richiedono installazioni all'utente finale e offrono la possibilità di essere consumati su una vasta gamma di dispositivi (smartphone, tablet, kiosk museali, fino a visori VR immersivi).

Citiamo qui alcune soluzioni sviluppate in questi dal CNR nel campo Dei Beni Culturali: 3dHop e Aton, per poi approfondire quell'ultimo.

3DHOP framework. 3DHOP (3D Heritage On line Presenter) è un framework open source sviluppato dal Visual Computing Lab (VCLab) del CNR ISTI, creato per integrare all'interno di pagine internet modelli 3D ad alta risoluzione, quali ad esempio quelli ottenuti per scansione 3D, la cui complessità viene gestita da un motore di rappresentazione e rendering multirisoluzione. Il framework mette a disposizione degli utenti già una serie di template pronti all'uso per la presentazione di modelli, collegando la visualizzazione 3D con il resto della pagina Web e rendendo possibile la creazione di presentazioni integrate (3D ed altri contenuti multimediali). 3DHOP è scritto principalmente in JavaScript ed è basato sulla libreria SpiderGL, che a sua volta poggia sulla componente WebGL di HTML5. Ciò permette di gestire il rendering di modelli 3D su tutti i più comuni browser Web e senza richiedere l'uso di plugin.

ATON framework. ATON è un framework open-source basato su Node.js e Three.js , sviluppato dal Digital Heritage Innovation Lab (DHILab) del CNR ISPC , risultato di attività di ricerca e sviluppo svolte negli ultimi anni attraverso progetti nazionali e internazionali

(Fanini et al 2021).

Fig. 2
Infografica del
framework A-
ton (CNR ISPC)



ATON è uno strumento scalabile, flessibile e modulare che permette di creare e distribuire applicazioni web "liquide", accessibili da un gran numero di dispositivi (da mobile fino a visori VR immersivi). La sua architettura permette di adattarlo al piccolo contesto locale fino a grandi infrastrutture di ricerca (RI), fornendo un ampio spettro di scenari di fruizione online. Il framework fornisce funzionalità innovative e avanzate per il settore dei Beni Culturali in termini di presentazione 3D, resa dei materiali, modelli di interazione, annotazione semantica, fruizione immersiva e collaborazione in tempo reale.

Poggia su solidi e robusti standard web, sia in termini di formati 3D (includendo anche ISO standard), sia in termini di specifiche, garantendo la massima interoperabilità, riutilizzo e integrazione con altri servizi, strumenti, infrastrutture di ricerca (RI) - anche grazie a REST API.

L'architettura del framework è progettata per creare e distribuire agilmente web-applications, andando quindi incontro a specifici requisiti di ricercatori, musei, enti e professionisti, in termini di fruizione e interfaccia utente. Tale approccio permette di declinare l'esperienza online per diverse tipologie di pubblico, e di sperimentare nuovi modelli di interazione e modalità di presentazione o scoperta del Patrimonio Culturale online.

A partire da questi framework, negli ultimi anni sono stati sviluppati servizi specifici, tools e applicazioni per la presentazione di dati 2d e 3d. Sono servizi il Visual Media Service e il

Landscape Service, realizzati nell'ambito del progetto europeo FP7 EU-INFRA ARIADNE.

Visual Media Service. Il Visual Media Service è un servizio di CNR ISTI . Consente agli utenti di caricare file digitali 2d e 3d su un server e di trasformarli in formato web accessibile per la consultazione on line interattiva. Il servizio si basa su 3DHOP e Relight . Nasce come supporto alla comunità archeologica, ma viene poi esteso, nell'ambito di H2020 PARTHENOS e EOSC Pilot. Non si tratta di un archivio, ma di un sistema di pubblicazione su web di dati visuali di grandi dimensioni allo scopo di presentare e supportare il lavoro collaborativo.

Landscape Services. Sempre all'interno del progetto europeo ARIADNE, i "Landscape Services" (Fanini, Pescarin, Palombini 2019) sviluppati dal CNR ITABC (ora ISPC) e basati su cloud, permettono di processare, gestire, pubblicare e fruire interattivamente online grandi dataset territoriali 3D multirisoluzione.

Diversi sono poi gli esempi di tools e applicazioni. EMviq e Temporal Lensing, ad esempio, si basano su ATON. EMviq (Extended Matrix Visual Inspector and Querier) è uno strumento interattivo per l'ispezione semantica avanzata, la visualizzazione e interrogazione 4D (Fanini Demetrescu 2018), basato sul formalismo dell'Extended Matrix (Demetrescu 2017). Mentre è dedicato alla scoperta interattiva di contesti 4D sul web, attraverso modelli di interazione orientati al grande pubblico, il Temporal Lensing (Fanini Ferdani Demetrescu 2021), applicabile anche al VR immersivo.

Esempi di applicazioni, basati sempre sul framework ATON sono, infine, e-Archeo, Redrask e Brancacci POV.

e-Archeo è un progetto di valorizzazione su larga scala, promosso dal Ministero della Cultura (MiC) e coordinato da Ales SpA, con la progettazione e direzione esecutiva del CNR ISPC. In particolare e-Archeo 3D consente la fruizione sul web (da casa o in loco) di 8 parchi archeologici, tramite scenari panoramici interrogabili, arricchiti da contenuti multimediali (inclusi modelli 3D) utilizzando, oltre che ATON, anche l'Extended Matrix.

REDRASK è invece un applied game on line in 3D (Lo Turco et al 2020): un puzzle interattivo sviluppato dal CNR ISPC e Politecnico di Torino con il supporto del Museo Egizio, orientato alla ricontestualizzazione di elementi da tavole del 1800 di templi dell'antica Nubia. Anche H2O è un Serious game immersivo, sviluppato da CNR ISPC e libera Università di Bolzano all'interno del progetto VAR.HEE (Luigini et al. 2020), finalizzato alla costruzione di percorsi educativi per bambini della scuola primaria e secondaria di primo grado.

Brancacci POV, infine, è una vera e propria esperienza ibrida collaborativa e guidata, della Cappella Brancacci, perla del Rinascimento a Firenze, sviluppata da CNR ISPC per il Comune di Firenze . L'esperienza utilizza una web-app online basata su ATON, che permette l'interazione con il modello 3D della Cappella, integrato con video interviste 360°, scansioni diagnostiche degli affreschi e sessioni multi-utente guidate.

2. Infrastrutture per le Heritage Science

E-RIHS è l'infrastruttura di ricerca europea per le scienze del patrimonio, attualmente

nella sua fase di implementazione, coordinata dal CNR. È organizzata in nodi nazionali e offre supporto alla ricerca interdisciplinare finalizzata alla conoscenza, conservazione, documentazione e gestione dei Beni Culturali. Consente l'accesso a strumenti e metodi avanzati per la diagnostica, a expertise, dati e servizi a supporto della ricerca. È organizzata in tre piattaforme ormai pienamente consolidate per l'accesso fisico ad: archivi (ARCHLAB); a strumenti fissi, non trasportabili, per la diagnostica (FIXLAB); a strumenti mobili da impiegare in situ (MOLAB). A queste si aggiunge una quarta piattaforma digitale, il DIGILAB, in fase di costruzione che, nel rispetto dei principi FAIR, consentirà l'accesso, l'interoperabilità, il riuso di dati, strumenti e servizi digitali per la creazione di nuova conoscenza condivisa tra i diversi attori coinvolti nel vasto campo di indagine multidisciplinare dell'Heritage Science.

A livello nazionale sono stati avviati alcuni progetti per costruire e potenziare tale infrastruttura e i suoi servizi sul territorio, come il progetto SHINE.

SHINE, finanziato con fondi PON, ha come obiettivo quello di rafforzare il sistema infrastrutturale del patrimonio con una strategia coordinata e attraverso il potenziamento distribuito dei principali poli di eccellenza, integrandoli all'interno dell'infrastruttura europea. Prevede di creare un'architettura federata di data center per la gestione del dato digitale scientifico, garantendone un accesso virtuale e remoto, attraverso il DIGILAB, per la loro elaborazione, gestione e fruizione.

Oltre alle infrastrutture per il Patrimonio, due altri ambiti stanno impegnando attivamente la Commissione Europea, la quale ha da un lato aperto il tema (e la sfida) della digitalizzazione di tutto il patrimonio a rischio entro il 2030 (il 40% entro il 2025) con call specifiche finalizzate a creare un data space per il patrimonio culturale [fonte: Europea conference 2022] e, dall'altro, ha lanciato il progetto del Cloud europeo collaborativo per il patrimonio culturale (European Collaborative Cloud for Cultural Heritage - ECCCH).

L'Italia ha già recepito tali sfide: il MIC sta lavorando attivamente per avviare la Digital Library del Patrimonio Culturale, che prevede la digitalizzazione delle collezioni di musei, archivi e luoghi della cultura, con l'obiettivo di raggiungere le 70 milioni di risorse digitali accessibili entro il 2026; il MUR sta invece avviando il processo di costruzione del Cloud nazionale della ricerca, anche attraverso progetti specifici, come H2IOSC.

H2IOSC (Humanities and cultural Heritage Italian Open Science Cloud) costruirà un cluster federato e inclusivo di 4 IRs che operano nel campo delle Discipline Umanistiche e del Patrimonio Culturale, allineando i servizi e gli strumenti digitali offerti, come quelli sopra descritti. Le 4 IRs coinvolte sono: CLARIN, DARIAH, E-RHIS, OPERAS. Per promuovere l'accessibilità e l'approccio FAIR, sarà creato un luogo unico e di facile accesso, dove gli utenti troveranno strumenti, set di dati, servizi e progetti pilota a sostegno di una necessaria ricerca interdisciplinare.

Conclusioni

Come abbiamo visto, la direzione impressa dalle istituzioni di ricerca e culturali del paese, non solo si va allineando alle direttive europee ma sta andando verso una più completa transizione digitale e la creazione di ecosistemi di rete sempre più complessi, in cui dati,

servizi e strumenti saranno integrati e consentiranno di lavorare in co-presenza e in maniera ibrida, o di esplorare il patrimonio anche collaborativamente. Le uniche carenze che gli autori osservano e che si augurano vengano colmate, sono quelle relative al co-design, e all'offerta di relativi strumenti dedicati al settore del patrimonio, oltre a strategici servizi e tool web-based per la diagnostica.

Riferimenti bibliografici

- Beverland, Michael B., and Francis J. Farrelly (2010), The quest for authenticity in consumption: Consumers' purposive choice of authentic cues to shape experienced outcomes, *Journal of consumer research* (36.5), pp 838-856
- Chen H., Imran R. (2018), Cultural tourism: An analysis of engagement, cultural contact, memorable tourism experience and destination loyalty, *Tourism Management Perspectives*, (26), pp 153-163
- Dove G. (2018), Language as a disruptive technology: abstract concepts, embodiment and the flexible mind, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1752), 20170135.
- 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, *Applied Sciences*, 11(22), 11062.
- Fanini B., Ferdani D., Demetrescu E. (2021), Temporal Lensing: An Interactive and Scalable Technique for Web3D/WebXR Applications in Cultural Heritage. *Heritage*. 4(2), pp 710-724
- Fanini, B., Demetrescu, E., Bucciero, A., Chirivi, A., Giuri, F., Ferrari, I., & Delbarba, N. (2022). Building Blocks for Multi-dimensional WebXR Inspection Tools Targeting Cultural Heritage. In *International Conference on Extended Reality* (pp. 373-390). Springer, Cham.
- Lo Turco M., Piumatti P., Calvano M., Giovannini E. C., Mafrici N., Tomalini A., Fanini B. (2019), Interactive Digital Environments for Cultural Heritage and Museums. Building a digital ecosystem to display hidden collections, *DISEGNARECON – ISSN 1828 5961*, 12.23, pp 7-1.
- Perry S.E. (2019), The enchantment of the archaeological record, *European Journal of Archaeology*, 22(3), pp 354-371
- Pescarin, S., Fanini, B., Ferdani, D., Mifsud, K., & Hamilton, A. (2020), Optimising Environmental Educational Narrative Videogames: The Case of 'A Night in the Forum', *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, 13(4), pp 1-23.
- Roussou M. et al. (2019), Transformation through Provocation?, *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1-13
- Fanini, B., Pescarin, S., & Palombini, A. (2019). A cloud-based architecture for processing and dissemination of 3D landscapes online. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, e00100.
- Fanini, B., & Demetrescu, E. (2018). Carving time and space: A mutual stimulation of IT and archaeology to craft multidimensional VR data-inspection. In *International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage* (pp.

553-565). Springer, Cham.

Demetrescu, E. (2017). Virtual reconstruction as a scientific tool. In Digital research and education in architectural heritage (pp. 102-116). Springer, Cham.

Luigini, A., Fanini, B., Basso, A., & Basso, D. (2020). Heritage education through serious games. A web-based proposal for primary schools to cope with distance learning. VITRUVIO-International Journal of Architectural Technology and Sustainability, 5(2), 73-85.

<https://openportal.ispc.cnr.it/>

<https://openportal.isti.cnr.it/>

<https://intranet.cnr.it/people/>

<https://www.archesproject.org/>

<https://www.archesproject.org/arches-for-science/#:~:text=Arches%20for%20Science%20is%20a,manage%20tasks%20in%20the%20lab>

<https://www.3dhop.net/>

<https://nodejs.org/>

<https://threejs.org/>

<http://osiris.itabc.cnr.it/aton/>

<http://visual.ariadne-infrastructure.eu>

<http://vcg.isti.cnr.it/relight/>

<https://e-archeo.it/>

<https://e-archeo.it/output/#earcheo3d>

https://www.ispc.cnr.it/it_it/terza-missione/technology-and-knowledge-transfer/brancacci/#vr

<http://www.e-rihs.eu>

<http://www.e-rihs.eu>

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3855

<https://www.beniculturali.it/comunicato/pnrr-digitalizzazione-del-patrimonio-culturale-online-la-procedura-di-gara-da-92-milioni-di-euro-per-la-categoria-microfilm-di-manoscritti>

Autori



Alberto Buccero alberto.buccero@cnr.it

Ricercatore del CNR ISPC di Lecce, ingegnere informatico con un PhD in Computer Science.

E' docente dell'insegnamento di Big Data presso il CdL di Digital Management dell'Università del Salento. E' coordinatore del DWG (DIGILAB Working Group) del CNR e responsabile scientifico dell'unità operativa DIGILAB dell'Infrastruttura di Ricerca E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science) e del laboratorio di ricerca DHILAB (Digital Heritage Innovation Lab) per la sede di Lecce.

Alessandra Chirivi alessandra.chirivi@ispc.cnr.it

Assegnista di ricerca del CNR ISPC, sede di Lecce, laureata in Beni Culturali, PhD in Storia dell'Arte, è coinvolta in diversi progetti finalizzati alla conoscenza, conservazione e valorizzazione del Patrimonio Culturale. Componente di gruppi di ricerca interdisciplinari impegnati nella costruzione di piattaforme digitali capaci di offrire, alla vasta comunità di studiosi che operano nel settore dell'HS, dati, servizi e strumenti digitali, nel rispetto dei principi FAIR.



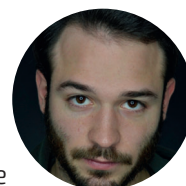


Bruno Fanini bruno.fanini@cnr.it

Ricercatore del CNR ISPC (sede di Roma), laurea e PhD in Informatica. Si occupa di ricerca e sviluppo nel campo della visualizzazione 3D real-time e interazione, VR immersiva, interfacce spaziali, servizi web e applicazioni Web3D/WebXR per i Beni Culturali. Ha progettato e sviluppato numerosi strumenti open-source, applied VR games e servizi orientati a infrastrutture di ricerca, all'interno di progetti nazionali e internazionali. Responsabile scientifico dell'unità #14 all'interno del DIGILAB (parte dell'Infrastruttura di Ricerca E-RIHS) e membro del DWG (DIGILAB Working Group) del CNR.

Marcello Massidda marcello.massidda@cnr.it

Assegnista di ricerca del CNR ISPC, sede di Firenze, laureato in Disegno Industriale e specializzato in Design della Comunicazione. Si occupa di progettazione UI/UX, di grafica, di sviluppo mobile e web per la fruizione digitale del Patrimonio Culturale. In questo ambito ha progettato e realizzato applicativi di augmented reality, con logiche di gamification e allestimenti interattivi.



Sofia Pescarin sofia.pescarin@cnr.it

Primo Ricercatore del CNR ISPC di Firenze, laureata in Topografia, Master in Tecnico degli allestimenti museali e PhD in Storia e Informatica. Insegna Interactive Media Design all'Università di Bologna. Chief editor del Journal scientifico Digital Application in Archaeology and Cultural Heritage. Coordinatore scientifico di progetti Eu come V-MUST.NET e PERCEIVE. Si occupa di Musei Virtuali, Digital Heritage, Applied Games e in generale di Design dei media interattivi per il patrimonio culturale.

Francesco Taurino francesco.taurino@ispc.cnr.it

Laureato in Beni Culturali, collabora con il CNR ISPC, sede di Lecce, su tematiche riguardanti la progettazione e sviluppo di sistemi di sensoristica dell'Internet of Things applicati al Patrimonio Culturale. Appassionato di elettronica e radiantistica (è operatore ordinario di stazione di radioamatore) ha da sempre cercato di unire questo interesse a quello per la cultura in tutte le sue forme dedicandosi allo studio e alla promozione del territorio Salentino.

