

La Cultura dell'Ingegneria per la Conservazione del Patrimonio e del Paesaggio

a cura di
Aldo Aveta



FREQUENZE_conservazione/restauro

La Cultura dell'Ingegneria per la Conservazione del Patrimonio e del Paesaggio

a cura di
Aldo Aveta

 editori paparo

FREQUENZE_ conservazione/restauro

Collana - n. 5

Direttore responsabile

Aldo Aveta

Direttore scientifico

Bianca Gioia Marino

Consiglio scientifico

Alfredo Buccaro, Alessandro Castagnaro

Stéphane Dawans, Stefano Della Torre

Daniela Esposito, Donatella Fiorani

Claudine Houbart, Jean-Louis Luxen

Tomaso Montanari, Stefano Francesco Musso

Renata Picone, Francesco Vitale

Vol. n. 5

La Cultura dell'Ingegneria per la Conservazione
del Patrimonio e del Paesaggio

a cura di

Aldo Aveta

Coordinamento editoriale

e progetto grafico

editori paparo



Publicato con il contributo di:

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli

Olympus Srl

Tecnolab Srl

In copertina

I Ponti della Valle a Maddaloni (CE)

© 2023 editori paparo srl - Roma - Napoli

www.editoripaparo.com

editori@editoripaparo.com

Euro 20,00

ISSN 2531-6354

ISBN 979 12 81389 182

Sommario

Presentazione

- 5 Gennaro Annunziata, *Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli*

Introduzione

- 6 Aldo Aveta, *Università di Napoli Federico II*

Prefazione

- 8 La Cultura dell'Ingegneria. Questioni del presente e possibili orizzonti
Bianca Gioia Marino

1. RESTAURO DELL'ARCHITETTURA E DELL'ARCHEOLOGIA, TRA FORMAZIONE E PRASSI

- 15 I saperi specialistici degli Ingegneri per il restauro del Patrimonio e del costruito storico tra formazione, norme e prassi
Aldo Aveta
- 32 Strategie di tutela, conservazione, restauro e fruizione nel Parco Archeologico di Pompei: il contributo dell'ingegneria ad un approccio multidisciplinare
Vincenzo Calvanese
- 45 Conoscere per conservare. Il contributo dell'Ingegneria per il costruito storico e per i paesaggi culturali
Maurizio Di Stefano
2. MIGLIORAMENTO STRUTTURALE, EFFICIENTAMENTO ENERGETICO, GEOTECNICA PER IL PATRIMONIO
- 65 Soluzioni avanzate e progettazione integrata di interventi a basso impatto per la mitigazione del rischio e la conservazione del patrimonio costruito
Marco Di Ludovico, Stefano Iaquina, Andrea Prota
- 81 Metodologie per gli interventi di efficienza energetica sul patrimonio edilizio tutelato. Obiettivi, peculiarità, criticità
Filippo de Rossi, Claudia Colosimo
- 100 Ingegneria Geotecnica e patrimonio culturale: la Torre di Pisa
Carlo Viggiani
- 112 Aspetti geotecnici nella tutela di alcuni siti storici e archeologici della Campania
Stefano Aversa, Alessandro Flora
3. DIFESA DEI PAESAGGI COSTIERI
- 127 *Trade off* nella protezione strutturale delle spiagge
Mario Calabrese, Mariano Buccino, Margherita Carmen Ciccaglione, Sara Tuozzo
- 149 Recupero di infrastrutture stradali in aree di valore paesaggistico: il caso di Amalfi ed altri interventi
Pietro Moretti
4. INFORMATICA E MODELLISTICA PER IL PATRIMONIO
- 160 *PorBec*. Un ponte tra tecnologia e arte
Angelo Chianese, Mario Byron Coppola, Alfredo Troiano, Isabella Valente
- 177 *Additive Manufacturing* e digitalizzazione per la conservazione dei Patrimoni
Gino Nicolais, Flavio Galdi, Costantino Menna
- 192 *Autori*

PORBEC: la tecnologia a servizio dei beni culturali

Angelo Chianese, Alfredo Troiano, Mario Byron Coppola, Isabella Valente

Introduzione

Tecnologie e patrimonio storico artistico non hanno goduto sempre di un buon rapporto. In generale, il rapporto tra digitale e arte solo negli ultimi tempi sta vivendo una nuova fase caratterizzata da una ricchezza di esperienze e di sperimentazioni. Tre sono forse le cause di un fenomeno che tra l'altro è in rapida espansione. La prima, e sicuramente anche quella decisamente più scatenante, è stata indotta dal bisogno sociale di non perdere i contatti con il mondo delle emozioni suscitate dalla visita a un museo o a un parco archeologico nel periodo triste della pandemia che ha costretto la società a guardare il mondo tramite i servizi offerti dalla rete internet e dalle applicazioni web.

La seconda, non meno importante, è la trasformazione della società per il cambio generazionale che ha immesso nel quotidiano della vita sempre più soggetti cresciuti a contatto delle tecnologie e abituati a usare le applicazioni informatiche. Nel 2001 Marc Prensky¹, noto educatore e scrittore americano, per primo parlò di nativi digitali per sottolineare la differenza tra le generazioni che acquisiscono familiarità naturale con le tecnologie digitali sin da piccoli rispetto a quelle che imparano ad adattarsi a esse da adulti. Un fenomeno questo che induce nella realtà nuovi gusti, nuove modalità percettive, nuove mode che costringono tutti i settori della società a innovazioni e cambiamenti capaci di generare una crescente riduzione del digital divide così diffuso nella prima decade del nuovo secolo.

La terza è da individuare nei cambiamenti di questi ultimi anni delle tecnologie digitali che per rapidità e ampiezza non si erano mai verificati nella storia umana e che permettono oggi di poter dire che si sta assistendo a una vera e propria rivoluzione informatica. La potenza e la velocità di calcolo dei nuovi sistemi informatici e la velocità delle connessioni che consentono a più sistemi anche molto distanti di operare assieme, hanno attualizzato i processi dell'intelligenza artificiale, dell'Internet delle cose, della realtà virtuale e aumentata, della *blockchain* con forti ripercussioni nella vita di tutti influenzando profondamente molti settori, tra cui quello della medicina, dell'istruzione, dell'industria, dell'agricoltura, e anche

¹ M. Prensky, *La mente aumentata: Dai nativi digitali alla saggezza digitale*, Edizioni Centro Studi Erickson, 1 nov. 2013.

della cultura. L'informatica sta permeando tutti gli aspetti della società e dell'economia e l'innovazione tecnologica che viaggia a un ritmo esponenziale sta cambiando la nostra modalità di comunicazione, di relazione e di partecipazione sociale con forti implicazioni nella diffusione delle informazioni, nella formazione delle opinioni e nel modo in cui si affrontano questioni quali la privacy, la sicurezza e l'etica.

In tale scenario, quindi, il rapporto tra musei e tecnologie digitali dovrebbe essere diventato sempre più rilevante per la capacità di queste ultime di poter offrire nuove opportunità di coinvolgimento del pubblico, migliorando l'esperienza di visita o soltanto valorizzando le collezioni nell'universo del web. Purtroppo, fatta eccezione per poche realtà, si nota ancora una certa resistenza all'introduzione del digitale rimanendo fermi a una tradizionale e istituzionale attività di creazione, conservazione e diffusione della conoscenza relativa al proprio patrimonio materiale e immateriale.

Non è raro il caso di far visita a una esposizione di opere di rara bellezza dovendosi accontentare di una comunicazione basata solo sulla presenza di didascalie, il più delle volte poco leggibili, sul catalogo o sulle audioguide con testi da selezionare attraverso la digitazione del numero associato all'opera. In tutti quei casi nei quali l'importanza, la bellezza o la fama delle opere sono sufficienti a giustificare il costo del biglietto, si produce l'effetto di rendere la visita alquanto noiosa con un forte danno all'immagine della collezione esposta. Se poi il visitatore rientra in quelle fasce giovanili abituate a usare le tecnologie per comunicare e relazionarsi, allora il rischio di non farli ritornare nei musei assume dei livelli decisamente alti.

1. Tecnologie digitali ed esposizioni

L'Italia, si sa, è uno dei paesi con la più alta concentrazione di opere di interesse storico e artistico, purtroppo non pienamente conosciuta e comunicata. Tra i tanti motivi che costringono i musei e parchi archeologici a rimanere fermi sulle attività istituzionali, sicuramente quelli più determinanti sono la scarsità delle risorse effettivamente disponibili sia umane che finanziarie. Eppure, alla luce della rivoluzione informatica in atto che sta producendo cambiamenti notevoli nella società, non è più comprensibile questo stato inerziale. Tutte le attuali tecnologie così presenti nel nostro quotidiano possono decisamente migliorare l'efficacia dei processi di conservazione e valorizzazione delle collezioni ma soprattutto creare e coltivare un pubblico fedele, interessato e coinvolto. *L'audience development* è diventato un obiettivo importante perché un pubblico interessato e partecipativo può contribuire al successo e alla sostenibilità dell'azione museale. Nel visitare un museo l'individuo da sempre è stato spinto dal bisogno di soddisfare

la propria curiosità esplorando nuovi argomenti o scoprendo nuovi orizzonti capaci di stimolare la mente e l'immaginazione. Interagire con un'opera ascoltandone la storia mentre la si ammira e poterla interrogare per approfondirne la conoscenza è oggi possibile grazie alle nuove tecnologie. Inoltre, l'opera connessa a Internet può ottenere informazioni importanti sul suo interlocutore quali quelle relative al gradimento e alla soddisfazione o semplicemente al comportamento durante la visita. Si crea così un sistema interconnesso che producendo conoscenza trasforma il museo da statico a dinamico facendogli acquisire quell'etichetta di museo intelligente che si è andata affermando in questi ultimi anni.²

2. Le potenzialità delle tecnologie digitali per i beni culturali

Le tecnologie possono essere di grande aiuto nei processi che sovrintendono alla gestione e alla conservazione del patrimonio culturale producendo effetti importanti, quali ad esempio:

- una maggiore accessibilità e diffusione superando i confini fisici degli spazi espositivi per proiettarsi verso un pubblico più ampio: digitalizzazioni delle collezioni e creazione di contenuti resi disponibili online in modalità open, piattaforme digitali come i siti web di informazione, uso di mobile app e dei social media, consentono una diffusione ampia dell'immagine del museo che non solo possono invogliare alla visita ma sono soprattutto in grado di raggiungere coloro che per vari motivi non possono farlo;
- l'interattività della visita fornendo al visitatore la possibilità di vivere un'esperienza coinvolgente;
- la possibilità di apprendere attraverso video didattici, guide audio, contenuti multimediali, quiz interattivi e altre risorse digitali, aiutando il visitatore a comprendere meglio il contesto storico, artistico o scientifico delle opere esposte;
- la conservazione nel tempo delle collezioni mediante la digitalizzazione delle opere d'arte, dei manufatti e dei documenti permettendo la condivisione e la ricerca su di esse;
- una maggiore partecipazione e coinvolgimento del pubblico che diventa un soggetto attivo capace di creare e condividere contenuti, interagire con altri visitatori, partecipare a sondaggi, contribuire a progetti collaborativi o lasciare commenti e recensioni digitali.

Se da un lato le tecnologie digitali possono offrire ai musei molte occasioni per arricchire l'esperienza di visita, coinvolgere il pubblico e ampliare la

² L. Solima, *Smart Museums. Sul prossimo avvento della Internet of Things e del dialogo tra gli oggetti nei luoghi della cultura*, Sinergie, Italian journal of management, vol. 34, n. 99, 2016.

portata delle loro collezioni e dei loro contenuti, dall'altro è necessario evitare che la loro presenza prenda il sopravvento alterando l'equilibrio che deve esistere tra l'interattività digitale e l'esperienza sensoriale del visitatore. Comunque, negli ultimi tempi, a causa della rivoluzione informatica in atto e dalla paura indotta dalla pandemia, si assiste a una vera e propria rincorsa a una digitalizzazione sfrenata in alcuni casi senza una e propria progettualità. Si dimentica che le tecnologie devono essere alimentate con informazioni per rendersi realmente utili alla società. Alla base di un qualsiasi processo di tutela, fruizione o di valorizzazione del patrimonio deve esistere una preliminare attività di studio e di ricerca che abbia prodotto una sua effettiva conoscenza.³ Una conoscenza che non si fermi alla sola metadazione utile a inventariare le opere ma spinga nella direzione di un approfondimento della storia, dell'arte, della cultura e della società attraverso lo studio e l'analisi di oggetti, documenti, testimonianze orali, scritti e altre fonti di informazione, tutti elementi indispensabili per comprendere e apprezzare il valore e l'importanza del patrimonio culturale, in modo che le future generazioni possano apprezzare la propria eredità culturale, preservandola a loro volta per le generazioni future.

Raccontare il proprio patrimonio rimane ancora oggi la vera sfida per l'innovazione dei musei e dei territori: una sfida che si accompagna alla necessità di adeguare le forme espressive e i linguaggi ai nuovi strumenti dei social così diffusamente presenti tra noi, soprattutto tra le nuove generazioni. Solo così i musei potranno trasformarsi da meri contenitori, in cui sono custoditi, conservati e protetti oggetti e opere, in spazi di partecipazione inclusiva per diverse categorie di utenti.

Oggi i musei sono diventati imprese culturali, per cui le nuove tecnologie divengono un supporto fondamentale per la loro sopravvivenza e per il loro inserimento nel contesto territoriale, sia dal punto di vista sociale sia per l'impatto economico sullo stesso territorio su cui essi insistono. I musei devono pertanto essere capaci di offrire un prodotto che garantisca un'esperienza memorabile, perseguendo la qualità, la diversità, l'unicità del modo di presentarsi al grande pubblico.

In tale prospettiva, il museo è da molti considerato un sistema cognitivo che opera principalmente sull'utilizzo della conoscenza svolgendo differenti funzioni legate alla conoscenza, tra loro interrelate secondo una logica non sequenziale: la conservazione, la creazione e la diffusione del sapere⁴.

³ F. Bifulco, A. Chianese, F. Marulli, F. Piccialli, I. Valente, *La gestione della conoscenza per DATABENC*, in *Archeologia e calcolatori*, 7, 2015, pp. 117-129

⁴ L. Solima, *I musei e la progettazione partecipata: l'esperienza dei musei nazionali di Lucca in un contesto multiculturale*, in *'Il Capitale culturale, Studies on the Value of Cultural Heritage'*, vol. 12, 2015

3. Da museo a spazi espositivi

Il nostro patrimonio culturale, tra i più belli e ricchi del mondo, si compone di beni materiali e immateriali che rappresentano la storia, l'identità e la ricchezza culturale delle comunità e dei territori, delle regioni e dell'intera nazione. Conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale sono asset importanti per preservare l'identità culturale di una comunità, favorire il turismo culturale, sostenere la ricerca storica e archeologica e promuovere lo sviluppo sostenibile.

Si è però in presenza di un patrimonio molto articolato per tipologia, struttura e storia ma anche per la numerosità di elementi. Molti di essi non hanno ancora una identità abbandonati come sono nei depositi dei musei da quali forse non usciranno mai. Per tutti è indispensabile mettere in essere almeno un lavoro preliminare di censimento al quale far seguire successivamente una attività conoscitiva per poterne comunicare la storia.

Per tali motivi nel lontano 2011 si cominciò a pensare a impostare la ricerca sulle applicazioni delle tecnologie digitali alla conoscenza, monitoraggio, fruizione e valorizzazione del patrimonio culturale materiale per individuare cosa potesse essere utile per la trasformazione di un museo da sistema cognitivo a sistema anche comunicativo. Dall'analisi della realtà maturò la convinzione che si dovesse partire sicuramente dai musei ma al contempo fosse necessario ampliare l'orizzonte di indagine ai tanti altri spazi che avevano come finalità comuni quella di esporre collezioni di opere per farle conoscere e fruire. Fu naturale indicare una tale entità di interesse con il nome di Spazio Espositivo e in modo altrettanto naturale attribuire l'acronimo SPES soprattutto confidando nella speranza (*spes* in latino) di chi lo aveva pensato di poterlo diffondere nel mondo degli studiosi e dei ricercatori impegnati sul fronte dei beni culturali. Gli SPES sono quindi tutte quelle realtà caratterizzate da uno spazio:

- contenente una raccolta di opere;
- che può quindi essere fisico e/o digitale; nel primo caso la raccolta può trovarsi in un ambito spazialmente contenuto come nel caso della sede di un museo o di una mostra ma può essere anche geograficamente esteso se si pensa all'insieme dei monumenti o dei palazzi storici di una città;
- che può trasformarsi da fisico in digitale come nel caso delle mostre temporanee che così possono continuare a essere visitate anche dopo la loro chiusura;
- che può essere solo virtuale così da presentare al grande pubblico le opere dimenticate nei depositi, quelle conservate nelle case dei collezionisti o i risultati delle ricerche di uno studioso di storia dell'arte.

Secondo questa definizione sono a pieno titolo SPES i musei sia grandi che piccoli, le gallerie d'arte, le collezioni private, gli atelier d'artista, le esposizioni temporanee di opere, i territori con i loro tesori sparsi per le strade. Tutte realtà



1. Interazione opera visitatore mediata dalle tecnologie.

accomunate dal destino di essere depositari di opere che devono farsi conoscere, essere fruite e valorizzate con la possibilità per quelli fisici di potervi accedere anche on site. Lo SPES per la sua stessa definizione consente di abbattere i vincoli imposti dallo spazio e dal tempo. Con PORBEC si è introdotta nel mondo dei Beni Culturali la novità del termine Spazio Espositivo al posto di quello ben più noto e consolidato di 'Museo'.

4. Il portale per i beni culturali

Una volta individuato l'ambito del lavoro di ricerca si è avviata una fase di studio per comprendere quali fossero le entità intorno a cui ritagliare il progetto e soprattutto quali dovessero essere le interazioni tra esse. È apparso subito evidente che il focus dovesse essere il rapporto tra opera e visitatore in quanto soggetti da mettere in condizione di interagire con l'obiettivo che ciascuno prendesse qualcosa dall'altro (fig. 1). Mentre è naturale affermare che l'uomo è in grado di parlare e non potendo dire lo stesso per le opere si sono pertanto studiate tutte le modalità che consentivano di inscenare una siffatta funzionalità. Un altro aspetto sul quale si è puntato molto è stato quello di realizzare un sistema informatico, o piattaforma come si è solito definirlo, che fosse basato sulla semplicità di uso per permettere anche al mondo dei non tecnologici di poter gestire uno SPES secondo le proprie conoscenze e abitudini. Alla luce di questi due principi fondanti è stata realizzata una piattaforma integrata che spazia sull'insieme di servizi oggi utili ad uno spazio espositivo che voglia usare le tecnologie per:

- farsi conoscere mediante il solito sito web o mediante un' App scaricabile dai principali store per dispositivi mobili;
- gestire, nel caso di spazi reali, l'installazione di sistemi IoT per la fruizione interattiva on site e per il controllo delle condizioni ambientali e la caratterizzazione dei flussi dei visitatori;
- addestrare il sistema perchè apprenda con gli algoritmi di Intelligenza Artificiale, basati sul *deep learning*, il modo di riconoscere un'opera mediante la semplice inquadratura della camera di un dispositivo mobile.

Con PORBEC si possono pertanto gestire spazi solo digitali e spazi reali con l'unica differenza che per questi ultimi sono state aggiunte tutte le funzionalità necessarie a creare l'interazione con le opere durante la visita e il monitoraggio delle condizioni ambientali e del gradimento delle collezioni da parte del visitatore. Nel caso di mostre reali, fornisce la creazione e gestione di una audioguida innovativa per accompagnare il visitatore.

4.1 La conoscenza del patrimonio storico-artistico

La conoscenza è l'asse portante di un qualsiasi processo che operi nella cultura: senza la ricerca, l'acquisizione e la gestione di informazioni non è possibile evitare l'oblio del patrimonio culturale. La conoscenza è fondamentale per conservare, tutelare, proteggere un'opera d'arte. Senza una solida base di conoscenza la fruizione e valorizzazione, intesi come sistemi strutturati di comunicazione del patrimonio culturale, non potrebbero esistere o essere efficaci. Tra l'altro mentre i processi di fruizione e valorizzazione possono trasformarsi nel tempo per adeguarsi ai linguaggi e alle tecnologie che mutano con l'evolversi della società, la conoscenza si preserva non soffrendo del male dell'obsolescenza. La scommessa più affascinante è pertanto individuare un giusto mix di conoscenza e soluzioni tecnologiche in grado di costruire una nuova percezione e una rinnovata fruizione del patrimonio culturale per offrire al visitatore, al turista, allo studioso esperienze uniche di scoperta e comprensione di un'opera d'arte. Un risultato che si raggiunge solo se si è in grado di definire e realizzare racconti delle opere basati sull'interattività o la narrazione emozionale partendo da una preliminare fase di analisi e caratterizzazione del contesto condotta da chi fa ricerca, seguita successivamente da una elaborazione dei materiali prodotti con le tecniche dello storytelling per poter raccontare attraverso la loro storia, l'aspetto o il significato. Per PORBEC sono considerate opere tutti quei manufatti che possono essere raccontati e di interesse culturale, quali ad esempio dipinti, sculture, fotografie, filmati, monumenti, palazzi storici, installazioni digitali, disegni, grafiche, solo per elencare quelli più noti.

Uno SPES ha quindi motivo di esistere se ha opere da raccontare, per cui la funzione principale in PORBEC, su cui di fatto ruota tutta l'architettura di sistema, è quella con la quale si archiviano le informazioni. Da un punto di vista dello standard nazionale ICCD l'impostazione scelta per la catalogazione prevede una

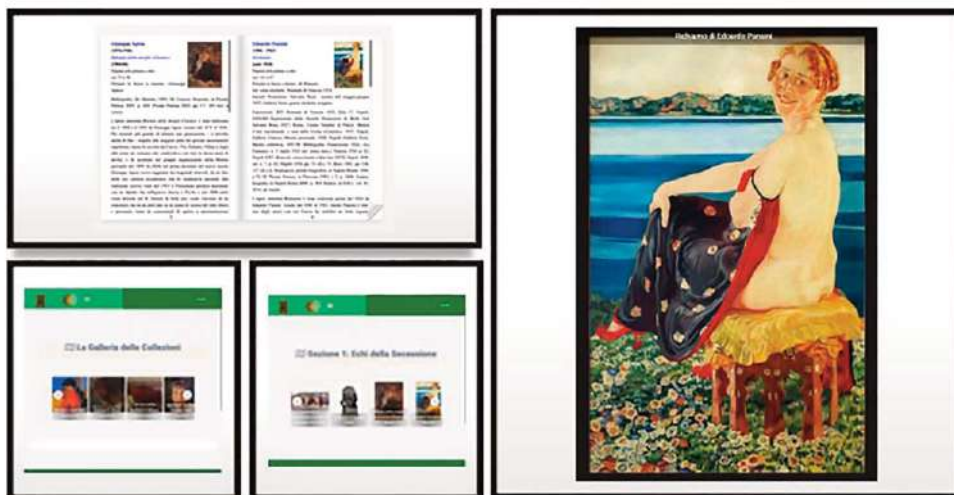


2. I formati con i quali è rappresentata un'opera.

scheda semplificata con dati essenziali quali le informazioni anagrafiche, le caratteristiche fisiche, l'autore e una fotografia. A tali dati si devono obbligatoriamente collegare le narrazioni in formato testuale e audio realizzate al massimo in tre versioni differenti a seconda del pubblico che si vuole raggiungere: ragazzi, adulti ed esperti. Si possono anche inserire i racconti in diverse lingue. Infine, si possono anche aggiungere ulteriori immagini di repertorio e un video per far conoscere meglio la natura o la storia dell'opera (fig. 2). Per facilitare il lavoro del catalogatore PORBEC dà la possibilità di mostrare le informazioni archiviate non solo mostrandole al video ma producendo anche un documento word che può essere scaricato consentendo così un controllo più efficace o la trasmissione delle informazioni.

4.2 Le collezioni

L'archiviazione delle opere non è collegata con la loro presentazione al pubblico. Infatti, tutte le opere che sono state catalogate e archiviate diventano visibili solo se inserite in una specifica collezione, le quali diventano così lo strumento dello SPES per le pubblicazioni nel web e nell'app per dispositivi mobili. La collezione è composta da una immagine di copertina, una presentazione e un elenco di opere fruibile nelle modalità di galleria di immagini raccontate o di catalogo di testo nel formato PDF. Da questo punto di vista PORBEC è stato pensato anche come rivista scientifica (fig. 3). Con le collezioni lo SPES separa la fase di studio



3. La pubblicazione delle collezioni prevede la modalità galleria di immagini raccontate e catalogo tradizionale sfogliabile.

delle opere da quella della loro pubblicazione permettendo di mostrare i racconti solo quando sono ritenuti completati dal loro autore. Inoltre, permette di creare mostre diverse per tipologia o cronologia anche con opere che sono presenti in più collezioni. Si possono realizzare anche mostre che durano per un tempo limitato creando così un interesse nei confronti dello SPES che si rinnova di volta in volta non solo per l’attesa di un nuovo evento ma soprattutto per il piacere di scoprire qualcosa di nuovo. Con le collezioni lo SPES assume una certa dinamicità cambiando nel tempo la sua offerta senza però per questo perdere il proprio patrimonio di conoscenza.

4.3 L’autonomia degli SPES

Ogni SPES è un portale a sé con una sua completa autonomia di gestione. POR-BEC si configura pertanto come una piattaforma di generazione di SPES tutti diversi tra loro per ciò che espongono e per le finalità che hanno. Nel momento in cui nasce, lo SPES procede indipendentemente da tutti gli altri gestito da un amministratore che ne determina i comportamenti nel tempo, quali quelli di fissare le modalità di pubblicazione sia a livello di singola opera che di specifica collezione. Nell’area riservata sono presenti tutti i servizi per la catalogazione delle opere, la definizione delle collezioni, la produzione di Open Data, la configurazione dei sistemi di fruizione e di monitoraggio. Lo SPES ha un proprio spazio cloud per la memorizzazione delle informazioni sulle opere e sulle collezioni e un URL⁵ di identificazione nel mondo

⁵ *Uniform Resource Locator*, ossia indirizzo Internet utile a connettersi con il sito a cui è stato assegnato.



4. Implementazione della realtà aumentata basata sul riconoscimento automatico di un'opera d'arte.

del web. Come ogni sito ha un'area pubblica e un'area di amministrazione a cui si accede attraverso autenticazione con *user name* (solitamente un indirizzo mail) e una password. All'atto della istanziazione del sito vi accede solo il primo utente amministratore che successivamente può attivare altre figure abilitate alla gestione come amministratori o semplici catalogatori. Non è un sito di *e-commerce* ma di valorizzazione di collezioni di opere d'arte e, nel caso di spazi reali, è un sistema per realizzare una modalità innovativa di interazione con le opere basata sull'aver dato loro la parola e per il monitoraggio degli ambienti per quanto attiene le condizioni atmosferiche e il controllo dei rischi antropici legati alla numerosità di persone che passano per le sale espositive. Gli SPES nell'area pubblica offrono al visitatore la possibilità di accedere alle collezioni sia con la modalità tipica delle gallerie sia con quella più tradizionale di un catalogo a stampa. Mentre le gallerie raccontano le opere in voce, i cataloghi si sfogliano con la modalità del *flipbook* e se abilitati possono essere anche scaricati.

4.4 Fruire per scoprire

PORBEC nasce per rispondere alla richiesta di musei e spazi espositivi che chiedono di essere messi nelle condizioni di attuare strategie di coinvolgimento attivo (*engagement*) del pubblico facendo leva su social media, siti web e applicazioni interattive. L'obiettivo è trasformare lo spazio in un luogo in cui valorizzare il proprio patrimonio coinvolgendo il pubblico in una partecipazione attiva trasformandolo da spettatore in coautore. Anche perché il concetto di pubblico si è

evoluto passando da pubblico d'élite alla visione dell'utente attivo che usa nel suo quotidiano applicazioni digitali senza molte difficoltà. Uno 'smart museum', ossia un museo 'intelligente', è uno spazio espositivo che adotta strategie di coinvolgimento attivo dei visitatori, ed è in grado di mediare con successo tra opera, artista e fruitore, e dunque di favorire e facilitare la comprensione dell'opera. Per raggiungere un tale coinvolgimento serve un ambiente nel quale quando il visitatore incontra l'opera gli sia data la possibilità di interagire con essa in modo personalizzato e adeguato alle proprie conoscenze, esperienze e interessi.

L'interattività può trovare declinazioni differenti e comprendere soluzioni di vario genere, più o meno tecnologiche ma sempre accomunate dal protagonismo dell'utente. Uno dei fattori chiave del successo delle strategie di coinvolgimento è l'applicazione ai processi comunicativi delle tecniche dello *storytelling* che, grazie alla capacità della narrazione e del racconto, sono in grado di mantenere acceso l'interesse nel visitatore. Nel caso di un percorso di visita di uno spazio espositivo una storia che coinvolge scatena quasi sempre nell'utente curiosità e il desiderio di scoprire come si sviluppa o come si conclude. Per questo motivo l'impostazione che è stata data agli SPES è fortemente utente-centrico orientandosi nella direzione dello sviluppo di narrative uniche in grado di coinvolgere e interagire con il pubblico. Infatti, nella catalogazione delle singole opere ci sono tutti gli ingredienti di base dello storytelling per inscenare racconti emotivamente coinvolgenti: testi, immagini, video, voce ed effetti sonori. In questo modo, per gli spazi espositivi presenti nel reale, si passa dalla semplice esposizione e presentazione delle collezioni alla creazione di esperienze che rispondono alle esigenze e alle aspettative dei visitatori.

La sfida, dal punto di vista della ricerca e dell'implementazione tecnologica, è duplice: da un lato il problema che riguarda l'area di ricerca della *tangible, embedded and embodied interaction*, ossia il settore che studia le modalità più adatte per offrire ai visitatori un nuovo tipo di interazione. Dall'altro, il problema è quello relativo alla creazione degli strumenti che consentano agli stessi curatori dello SPES di confezionare contenuti capaci di stimolare la curiosità e l'interesse del visitatore.

Operando su questa linea guida la piattaforma PORBEC si è posto l'obiettivo di creare un continuum tra la visita on-site e quella *off-site* al fine di risultare vicina alle esigenze dei visitatori in ogni fase:

- 1) pre-visita per mettere il visitatore nelle condizioni di potersi informare/formare sull'offerta espositiva per meglio prepararsi alla visita: la parte digitale o 'SPES virtuale' può quindi considerarsi come 'anticipazione' della visita nello spazio reale;
- 2) durante la visita effettiva on-site, lo SPES reale deve offrire strumenti per migliorare l'esperienza, per facilitare l'apprendimento ed 'espandere' le attività proposte in loco;

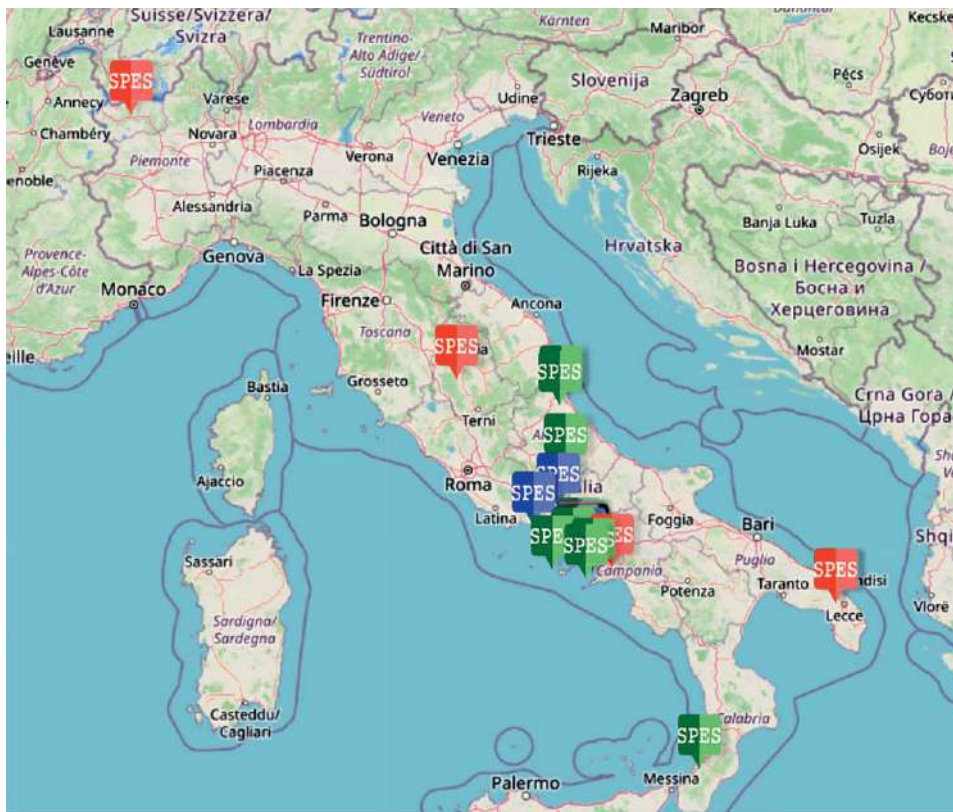
3) post-visita per ‘consolidare’ quanto appreso ritrovando nello SPES virtuale le opere su cui ha soffermato la sua attenzione durante la sua visita.

In PORBEC le distinzioni fra ‘mondo digitale’ e ‘mondo fisico’ si sfumano per diventare sempre più irrilevanti, poiché entrambi costituiscono, assieme, il mondo che il visitatore vuole crearsi. Nel caso della visita on-site uno SPES si avvale di un nuovo modello di interazione tra l’utente e l’ambiente espositivo grazie a una prima e sperimentata realizzazione di un’applicazione mobile che si interfaccia con tecnologie IoT.

Tra le diverse tecnologie abilitanti oggi presenti nel mercato si sono scelte la *Bluetooth Low Energy* (BLE) per la trasmissione dei segnali e i dispositivi *Beacon* come emettitori di segnali. Per gestire i *Beacon*⁶ è stata sviluppata una architettura che nelle sue linee generali è composta da due parti ben distinte: il presentatore dell’opera (il dispositivo *Beacon*) e un ricevitore dei segnali (l’app per *smartphone*). Il presentatore ininterrottamente trasmette informazioni su di sé, mentre il ricevitore ha il compito di rilevarli e identificarli, eseguendo tutto ciò che è associato a ognuno di essi. Nello specifico dello SPES una funzione di configurazione predispone l’associazione tra l’identificativo del Beacon e quello di un’opera presente nel suo catalogo. L’applicazione esegue un originale algoritmo di prossimità che calcola come più prossimo quel *Beacon* che, tra tutti quelli rilevati, presenta un’intensità maggiore del segnale emesso. Una volta rilevato il dispositivo più vicino, si procede associando a esso i contenuti da presentare sulla base di una mappa di corrispondenza tra nomi dei dispositivi e riferimenti alle opere d’arte. L’applicazione in automatico propone quindi al visitatore il racconto della storia dell’opera mostrandola al video e attivando la registrazione audio.

Con il crescere del numero di utilizzatori del sistema di fruizione basato sulla prossimità, ci si è resi conto della necessità di dover superare diverse difficoltà operative in quanto non tutti i gestori degli SPES sono attrezzati per affrontarli. Per semplificare l’uso della piattaforma si è avviata la sperimentazione di un sistema di fruizione basato sugli algoritmi di Intelligenza Artificiale per il riconoscimento delle immagini. Tale approccio permette di evitare l’acquisto dei dispositivi *Beacon*, la loro configurazione in piattaforma, l’associazione a una o più opere, l’installazione negli spazi espositivi badando a tenerli lontani tra di loro, e infine di controllare continuamente la carica della batteria che alimenta il dispositivo che ha una durata di circa un anno. L’approccio di associare i contenuti all’opera mediante il suo riconoscimento visivi consente infatti:

⁶ *Beacon* sono piccoli emettitori *Bluetooth* che trasmettono intorno a sé segnali radio a basso consumo e corto raggio, riuscendo a interagire con *smartphone* e *tablet* in un’area che può andare da pochi centimetri fino a 200 metri di distanza. Essi trasmettono un codice univoco che, appena rilevato, viene interpretato e associato automaticamente a una vasta gamma di informazioni. Ogni *Beacon* ha un suo proprio *Mac Address* che lo distingue da tutti gli altri.



5. Tabella di classificazione degli SPES presenti in PORBEC.

- di non dover procedere alla installazione dei dispositivi Beacon nelle vicinanze delle opere che tra l'altro pone problemi di invasività non sempre accettati dai musei;
- di confinare la configurazione al solo problema dell'apprendimento che può essere contestuale all'archiviazione delle informazioni dell'opera;
- di estendere le funzionalità ad altre applicazioni diverse quali l'editoria aumentata e la realtà aumentata più in generale.

Infatti, inquadrando il quadro in una sala, la foto dello stesso quadro presente nel catalogo della mostra, è possibile attivare tutto quello che è stato connesso ad esso, in termini di informazioni multimediali, nel momento in cui è stato riconosciuto. La funzione di fruizione permette in modo molto semplice di inquadrare una immagine, di metterla a fuoco, di far partire la realtà aumentata nel momento in cui l'immagine è stata riconosciuta, di poter scegliere tra le icone che si sovrappongono all'immagine inquadrata per vedere un video, leggere il testo, ascoltare l'audio del racconto o scorrere la galleria di immagini catalogate, di tornare a un'altra inquadratura.

5. Sviluppi futuri

Attualmente si sta lavorando a una nuova modalità di fruizione dell'opera per renderla capace di dialogare con il visitatore. Infatti, le ricerche sulla elaborazione del linguaggio naturale (NLP) hanno fatto passi avanti da gigante e oggi consentono di comprendere e analizzare il linguaggio umano, inclusa l'estrazione di entità, la classificazione dei sentimenti e la risoluzione delle intenzioni degli utenti. Lo scenario che si apre vede il visitatore porre domande all'opera per ottenere risposte accurate e aggiornate in tempo reale. Lo spettro di informazioni che l'opera può dare è ampio variando da notizie sulla sua stessa storia fino a fornire indicazioni sulla sede espositiva relativamente alla sua istituzione, all'arte e alla cultura che la caratterizzano. L'opera completa la sua informativa sottoponendo all'attenzione del visitatore contenuti multimediali, come video, immagini e file audio per soddisfare meglio la sua curiosità e per permettergli di vivere un'esperienza completa e coinvolgente. Infine, nel suo dialogare può fornire informazioni sulla cultura locale, come ad esempio la cucina tipica, le tradizioni e le festività, diventando di fatto il tramite verso il territorio per una immersione nella cultura locale e nelle usanze del luogo.

Considerazioni conclusive

La piattaforma PORBEC è stata sottoposta a test di correttezza e prestazionali per gli ultimi mesi del 2020 e a gennaio 2021 è entrata in esercizio. Inizialmente è stata usata da giovani studiosi di storia dell'arte con poca confidenza con applicazioni informatiche soprattutto per verificarne la semplicità d'uso. Infatti, dopo una breve presentazione delle sue funzionalità e la creazione dell'istanza dello SPES di cui erano amministratori, hanno lavorato da soli senza alcun intoppo.

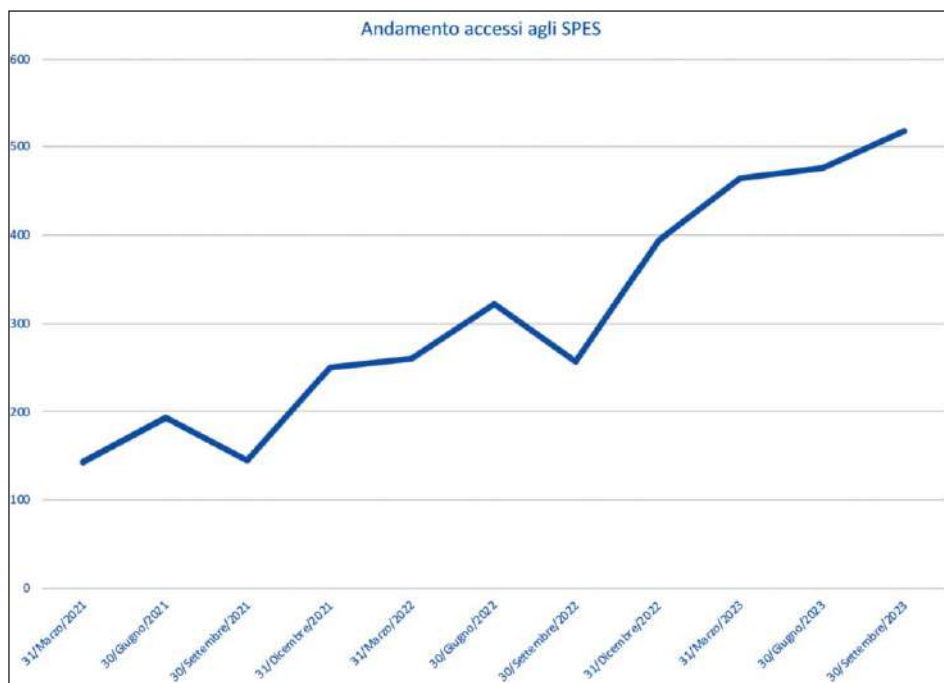
Molti sono gli SPES che oggi si presentano in PORBEC mostrando le loro collezioni liberamente. Il visitatore trova in essi un'offerta artistica ampia e diversificata potendo fruire dell'immagine e del racconto di opere di pittura, di scultura, fotografiche. Più del 40 per cento dei racconti sono in italiano e in inglese. L'offerta è ampia e diversificata dimostrando così l'ampio spettro di applicabilità della piattaforma (fig. 5). Diverse sono le mostre svoltosi in spazi espositivi reali, anche prestigiosi, che rivivono nella dimensione digitale. Molte sono ovviamente le mostre costruite solo digitalmente. È possibile visitare anche diversi atelier di artisti ancora viventi o ammirare le collezioni di importanti musei napoletani. Dal punto di vista della collocazione geografica degli SPES si ha una loro decisa concentrazione nell'area napoletana e campana, ma sono anche presenti SPES situati in Calabria, Puglia, Abruzzo e Valle d'Aosta (fig. 6).

Mostre reali	Mostre digitali	Atelier e gallerie	Musei	Libri
Edgardo Curcio. Echi della Secessione Viennese	L'icona di San Gennaro	Scuderie Sansevero. Atelier di Lello Esposito	Percorsi di visita del Museo Diocesano di Napoli	La storia delle pizzerie Centenarie di Napoli
La regola e il caso	Abruzzo e Abruzzesi nella pittura e nella scultura dell'Ottocento e del primo Novecento	L'atelier dello scultore Giuseppe Pirozzi	Una visita al Museo Civico Gaetano Filangieri di Napoli	
Giuseppe Verdecchia, pittore paesaggista del primo Novecento	Artisti francesi a Napoli tra Otto e Novecento	L'atelier di Clara Garesio	MUSAP - Museo Artistico Politecnico	
La Scuola di Posillipo. La luce di Napoli che conquistò il mondo	Carlo Verdecchia: l'humanitas di un pittore meridionale	L'atelier di Ellen G.		
Novecento a Napoli	Qd'AC - Collezione d'Arte Contemporanea Unisalento	L'atelier di Francesco Verio		
Federico II - Università dell'arte	Design Innovativo Gadget Aumentati	La Galleria Mediterranea: un secolo di storia dell'arte contemporanea		
Michele Lanzo in mostra da Netcom	Giovanni Maltese un grande scultore di Ischia	L'atelier di Rosaria Matarese		
	Gli amori degli Angeli di Thomas Moore nelle arti visive del secolo XIX			
	I capolavori di Castellammare di Stabia			
	Il gioiello d'artista			
	Il realismo della scultura di Giuseppe Franzese. Opere in mostra			
	La pittura di Francesco Netti come espressione dell'anima			
	Le mostre dell'archivio fotografico Parisio-Troncone			
	Mostra Archivio fotografico Riccardo Carbone			
	Napoli tra arte e letteratura. Luoghi e costumi napoletani raccontati attraverso la poesia e le raffigurazioni artistiche			
	Passeggiando per la Metropolitana di Napoli			
	Vincenzo Migliaro e il ventre di Napoli			
	Vitalità della Napoli contemporanea. Illuminismo e caffè			
	POLISTENart			

6. Distribuzione geografica degli SPES in Italia.

PORBEC registra il numero di accessi agli SPES e e alla data della scrittura del presente lavoro ne conta ben 3.224. Il grafico dell'andamento nel tempo degli accessi, registrati a partire dalla data di andata in esercizio, si dimostra crescente con una media di circa 300 visite a trimestre (fig. 7). I dati sono confortanti soprattutto alla luce del fatto che il numero di visitatori sta crescendo nell'ultimo periodo perché sempre più persone scoprono PORBEC per effetto del solo passa parola non avendo a disposizione mezzi e fondi per lanciare un piano di comunicazione. Altri dati interessanti sono il numero di opere catalogate e inserite in collezioni e la ricca offerta di cataloghi scientifici messi liberamente a disposizione della collettività (fig. 8).

PORBEC vuole quindi essere una piattaforma aperta a tutti, gratuitamente usabile, con l'ambizione di mostrare al grande pubblico il bello che ci circonda presentandolo con un linguaggio semplice ma al contempo scientificamente corretto.



7. Andamento del numero di accessi misurato a partire dal gennaio 2021 in undici trimestri.

Dato	Occorrenza
Spes	38
Opere catalogate	2.546
Collezioni	126
Cataloghi pubblicati	85
Racconti in italiano	2.546
Racconti in inglese	667
Racconti audio in italiano	1.693
Racconti audio in inglese	667
Video	29
Immagini	2.886

8. Dimensione dei diversi dati multimediali presenti in PORBEC.

Riferimenti Bibliografici

- AMATO F., CHIANESE A., MAZZEO A., MOSCATO V., PICCARELLO A., PICCIALLI F.
- *The Talking Museum Project*, EUSPN/ICTH 2013, pp. 114-121
- CHIANESE A., MARULLI F., MOSCATO V., PICCIALLI F.
- *SmARTweet: A Location-Based Smart Application for Exhibits and Museums*, SITIS 2013, pp. 408-415
- CHIANESE A., MARULLI F., PICCIALLI F., VALENTE I.
- *A Novel Challenge into Multimedia Cultural Heritage: An Integrated Approach to Support Cultural Information Enrichment*, SITIS 2013, pp. 217-224
- CHIANESE A., RUSSILLO F., VALENTE I.
- *PORBEC. Portale Beni Culturali. Un ponte fra tecnologia e arte*, Guida Editori, Napoli 2022, pp. 1-288
- PISCITELLI M.
- *Comunicazione e fruizione del patrimonio culturale. Percorsi integrati, interattivi, multisensoriali*, La Scuola di Pitagora editrice, Napoli 2017, pp. 8-107
- SOLIMA L.
- *Nuove tecnologie della comunicazione, Economia della Cultura*, vol. 3, 2007, pp. 365-375
- SOLIMA L.
- *Digital Resources and Approaches adopted by User-Centred Museums: the Growing Impact of the Internet and Social media*, in Aiello L., (ed.), 'Management of Cultural Products: E-Relationship Marketing and Accessibility Perspective', IGI Global, Londra 2014
- SOLIMA L., DELLA PERUTA M.R., DEL GIUDICE M.
- *Object-Generated Content and Knowledge Sharing: the Forthcoming Impact of the Internet of Things*, Journal of the Knowledge Economy, doi: 10.1007/s13132-015- 0243-x, 2015
- VALENTE I.
- *Patrimonio artistico e mobile e progettualità. La rete delle collezioni pubbliche*, in *Proposte per il futuro di Napoli e del suo hinterland*, a cura di A. Aveta, Editori Paparo, Napoli 2019, pp. 187-192
- ZANE M.
- *La valorizzazione culturale 4.0. Le tecnologie cross-mediali al servizio del patrimonio culturale*, Editoriale Scientifica, Napoli 2022, pp. 1-218