

MOBILE E REALTÀ AUMENTATA AL PALAZZO DUCALE DI URBINO: IL MUSEO È DIGITALE



di Ramona Quattrini, Roberto Pierdicca,
Emanuele Frontoni, Paolo Clini

In questo articolo viene presentato un approccio interessante per Palazzo Ducale e la sua collezione. L'obiettivo principale del progetto è quello di trasformare il museo in una sorta di laboratorio per sperimentare nuove tecnologie in grado di dare una risposta alle PA, che hanno sempre meno risorse disponibili per migliorare la fruizione del loro inestimabile patrimonio

IL CASO DELLA CITTÀ IDEALE

La visita al museo, e più in generale l'intera filiera della fruizione dei beni culturali, deve diventare attuale. Utenti e addetti ai lavori si interrogano sul modo in cui essi vengono gestiti, fruiti e valorizzati; è altresì indispensabile discutere e riflettere sul ruolo delle istituzioni museali e del territorio, su come essi possano valersi delle nuove frontiere della comunicazione. In altre parole, la rivalutazione del patrimonio culturale può vedere nella digitalizzazione un nuovo strumento. Il digitale, infatti, si sta via via sostituendo nel nostro quotidiano interagire con la realtà ma, seppur in notevole controtendenza, l'immissione dell'ICT per il *Cultural Heritage* stenta a decollare.

Nel pressoché sterminato panorama museale italiano sono ancora pochi gli esempi di apertura verso i nuovi scenari della tecnologia come strumento per la tutela e la valorizzazione; questo trend è però solo apparentemente incontrovertibile, come alcuni esempi sporadici dimostrano. Alcune recenti realizzazioni sono la app *Step by Step 2.0*, che permette di esplorare l'ambiente e le collezioni di Palazzo Madama, il progetto *PARSJAd* per la valorizzazione dei reperti architettonici presenti sul territorio del Parco Archeologico dell'Alto Adriatico, una app alla Galleria Nazionale dell'Umbria per la fruizione in realtà aumentata della Sala Farnese, solo per citarne alcuni.

Gli strumenti tecnologici a disposizione per questi scopi sono innumerevoli e ad oggi anche

Fig. 2 - Panoramiche sferiche e full dome derivanti dall'acquisizione fotografica e laser.

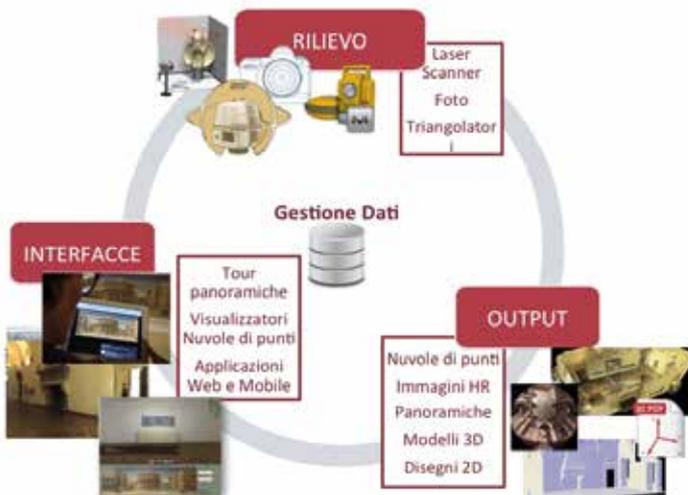


Fig. 1 - Filiera di gestione dei dati: dall'acquisizione alla fruizione.

accessibili; camere ad altissima risoluzione consentono un'acquisizione rapida ed efficace delle opere; il *mobile*, gioco forza la sua capillare diffusione verso il grande pubblico, facilita l'interazione; il *web* mette a disposizione semplici strumenti per la catalogazione e la diffusione.

Un comune timore, comprensibile ma dannoso, è quello di pensare alla tecnologia non come filo conduttore ma come un punto di disgiunzione che allontana il pubblico fuori dai musei. Una ardua missione è invece quella di spingere, sperimentare, allargare la fruizione digitale, fino a renderla imprescindibile dall'opera d'arte nella sua dimensione originale. La direzione verso cui orientarsi, già in parte delineata, è quella di creare un rapporto sinergico tra cultura e tecnologia, affiancando al normale percorso di visita strumenti multimediali che coinvolgano visitatori ed *insiders* verso nuove esperienze di godimento del patrimonio culturale. Le più significative innovazioni nel settore dell'ICT possono, anzi devono, fornire uno sguardo allargato sull'arte.

IL PROGETTO DUCALE

Su questi presupposti si basa il progetto dUcale (Do you Care Art social Edutainment?) facente parte di un Accordo Quadro per attività di collaborazione scientifica per lo "Sviluppo di tecnologie digitali destinate alla valorizzazione e alla fruizione della Galleria Nazionale delle Marche" tra la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici delle Marche, Università Politecnica delle Marche di Ancona, Università degli Studi di Urbino "Carlo BO" e Università "Alma Mater Studiorum" di Bologna. Esso prevede di trasformare Palazzo Ducale (uno dei monumenti-simbolo del Rinascimento italiano) in un nuovo laboratorio di sperimentazione tecnologica per la conoscenza e la comunicazione del patrimonio architettonico e artistico. In particolare la necessità è garantire strumenti di gestione facili e prevalentemente *open source* (lato client e/o utente), a valle della acquisizione di una grande mole di dati, metricamente affidabili e significativi per un patrimonio di elevato pregio (livelli di dettaglio, scale metriche etc.). I sistemi adottati per l'intero progetto consentono di raggiungere un alto grado di versatilità e scalabilità fino a raggiungere in modo

capillare ogni utente. E' in corso infatti lo sviluppo di una serie di applicazioni che migliorino la conoscenza delle singole opere ma che allo stesso tempo facilitino la comprensione all'utente dell'intero allestimento museale. Tra queste vengono qui presentate le App Città Ideale e Città Ideale AR, già scaricabili, che si distinguono per la grande intuitività e facilità di utilizzo e che sono destinate a soddisfare le esigenze di tutte le tipologie dei visitatori della Galleria Nazionale delle Marche.

PALAZZO DUCALE: un museo contenitore

Definito «una città in forma di palazzo», il Palazzo Ducale fu voluto e realizzato nel cuore di Urbino da Federico da Montefeltro, con uno straordinario intervento di riprogettazione urbanistico - architettonica. La sua misura architettonica, l'armonia delle proporzioni, la raffinatezza dei decori costituiscono la materializzazione dello straordinario clima culturale che pervase Urbino nel secondo Quattrocento e che diede vita alla stagione del Rinascimento matematico. Nel 1912 un Regio Decreto istituì al suo interno la Galleria Nazionale delle Marche, con il compito di raccogliere e custodire gli oggetti d'arte di, proprietà governativa, provenienti dall'intero territorio regionale.

A distanza di un secolo, il nostro gruppo di ricerca, con diverse competenze sia nel rilievo e disegno sia nel campo dell'ICT si sta occupando di sviluppare filiere di acquisizione e gestione integrata dei dati morfologici e metrici relativi alla architettura e non solo, al fine di permettere al gestore pubblico del bene culturale una più sostenibile e autosufficiente produzione di contenuti per la fruizione degli utenti, ma anche una semplice tutela e conservazione del proprio patrimonio, attraverso dati digitali (Figura 1).

Molto performante l'acquisizione fotografica dalla quale si può arrivare alle panoramiche sferiche che consentono la navigazione degli ambienti come scenari virtuali, a partire da semplici acquisizioni fotografiche, opportunamente calibrate e montate. La strumentazione laser, oggi disponibile sul mercato, permette anche l'acquisizione di panoramiche full dome ad ottima risoluzione (Figura 2).

Tali acquisizioni permettono di costituire e collezionare modelli morfometrici di grande precisione che consentono di estrapolare molti tipi di dato per altrettante applicazioni:

- ▶ dati fotografici per la documentazione o la costruzione di scenari virtuali speditivi (panoramiche sferiche);
- ▶ dati metrici per la ricostruzione virtuale dei singoli modelli;
- ▶ dati morfo-metrici per applicazioni nell'ambito della conservazione e del restauro.

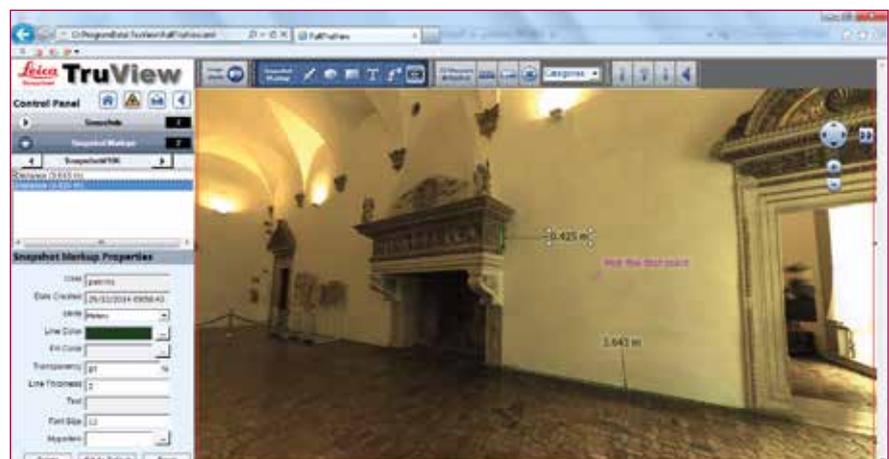


Fig. 3 - Applicativo per la navigazione, misurazione e gestione delle stanze del museo.

Le nuvole di punti, allineate e decimate, degli ambienti architettonici sono di notevole interesse per il gestore pubblico del bene. Esse possono essere gestite semplicemente mediante un applicativo html (proprietario ma non a pagamento) che consente di navigare al loro interno, di misurare con precisione ogni dimensione e distanza, di inserire markup sotto forma di tag, di metadati e/o di dati aggiuntivi e di collegare link a siti web o a file esterni. Si

L'APPLICAZIONE "CITTÀ IDEALE"

L'App è stata voluta dalla Soprintendenza per i Beni Storici Artistici ed Etnoantropologici delle Marche in collaborazione con l'Università Politecnica delle Marche e realizzata da un gruppo di docenti e ricercatori di Univpm. È una applicazione sviluppata per *tablet iOS* (ma è già stata rilasciata anche per la versione per *Android*) che racchiude al suo interno molte funzionalità. Essa infatti consente sia di consultare dei contenuti statici (*off-line*) per approfondire la conoscenza del dipinto sia di accedere ad una serie di funzioni dinamiche che rendono l'*end user* protagonista della sua visita. Il progetto della applicazione è stato realizzato su *Appcelerator Titanium*, un ambiente open che include una *SDK* open source JavaScript per lo sviluppo nativo multiplatforma.

Il semplice schema su cui è strutturata la app non ha come scopo la spettacolarizzazione dell'opera

d'arte, ma quello di comunicare le principali nozioni storiche in un contesto in cui l'utente deve essere impegnato nell'osservazione dell'ambiente circostante.

Nella parte bassa della *Homepage* compaiono cinque macro aree tematiche, a loro volta composte di più pagine di approfondimento, sfogliabili in parallelo (Figura 5).

- ▶ *dove e quando*, contiene informazioni di carattere generale sulla collocazione storica e temporale del dipinto;
- ▶ *la geometria segreta*, mostra l'insieme di linee tracciate sulla preparazione con diversi strumenti: esse mostreranno all'osservatore come il disegno preparatorio sia mutato in corso di stesura ovvero gli elementi aggiunti e quelli disattesi nel riempimento a colore (Figura 6);
- ▶ *i restauri della Città*, contiene il confronto tra ciò che era visibile prima e ciò che il restauro conclusosi nel 1976 ha permesso di scoprire, eliminando definitivamente la coltre brunastra che ricopriva la veduta prospettica;
- ▶ *le tavole gemelle*, sezione che permette scoprire le affinità della prospettiva di Urbino con le altre due tavole di vedute di città, conservate a Baltimora e Berlino.
- ▶ *Città ideali progettate e costruite*, fornisce approfondimenti su alcune realizzazioni urbanistiche coeve o successive alla tavola di matrice antropocentrica.

Pur mantenendo lo schema lineare appena descritto, nella

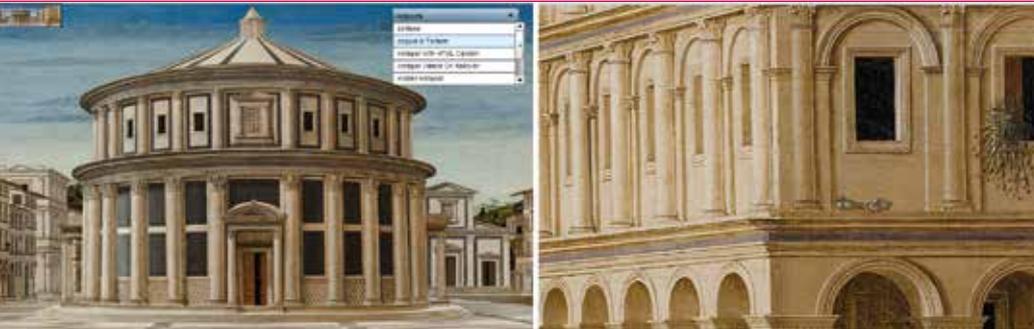


Fig. 4 - Visualizzazione del dipinto ad alta definizione sul web, ottenuta con l'uso di immagini piramidali e tassellatori.

tratta di un risultato molto snello e rilevante che si configura come uno strumento operativo di dialogo tra addetti ai lavori estremamente efficace e versatile (Figura 3).

Alle acquisizioni Laser, per le peculiari caratteristiche del patrimonio conservato nella Galleria Nazionale delle Marche, si sono affiancate acquisizioni in pseudo LHR e in alcuni casi si è reso anche necessario utilizzare triangolatori ottici, date le forti condizioni di deformazione delle tavole su cui sono dipinti i capolavori quali la Città Ideale e la Flagellazione di Piero della Francesca.

Per raggiungere il modello morfometrico completo del *complesso tavola-dipinto* è stata usata la macro-fotografia per mappare la nuvola di punti del dipinto. Integrando diversi applicativi si è potuta aggiungere completezza all'informazione, pur mantenendo il dato facilmente divulgabile online: con l'uso di immagini piramidali e tassellatori è stato infatti possibile restituire efficientemente le immagini ad alta risoluzione, superando così i limiti imposti dalla risoluzione scelta per la panoramica. (Figura 4).

Alcune di queste tecnologie, come ad esempio la visualizzazione dell'opera in alta definizione o la navigazione 3D delle stanze del museo, sono state poi rielaborate e riadattate per essere fruibili anche da mobile come spiegato nel seguito.



Fig. 5 - Home page dell'app Città Ideale.



Fig. 6 - Screen shot relativo ad una delle cinque aree tematiche dell'app.



Fig. 7 - Alcuni visitatori del museo mentre utilizzano l'app direttamente di fronte al dipinto.

Homepage si dipanano anche quattro sezioni funzionali ben distinte tra di loro e molto differenti, che verranno in breve descritte. L'idea che sta alla base di queste funzioni dinamiche è quella di trasformare l'utente da spettatore ad attore della fruizione del bene e degli spazi museali. Una volta letti i contenuti testuali delle macro aree tematiche, si può approfondire l'opera con maggiore cognizione.

La sezione *HD* permette di godere del dipinto nel dettaglio interagendo con la macrofotografia del dipinto stesso. L'utente può osservare nel dettaglio particolari emozionanti, che altrimenti sarebbero imperscrutabili ad occhio nudo, anche a pochi passi di distanza dall'originale (Figura 7).

In questa sezione l'opera è raccontata attraverso ingrandimenti mirati su specifiche porzioni del quadro; l'alta definizione è uno strumento molto potente per avere un forte dettaglio a portata di mano, mentre i contenuti testuali ne arricchiscono la comprensione. Basta accedere alla sezione e dette aree sono immediatamente selezionabili e zoomabili dall'utente che può poi navigare l'intera immagine in *HD* (Figura 8).

La sezione *360°* sfrutta le acquisizioni a panoramiche sferiche delle stanze museali per esplorare lo spazio architettonico. Dal proprio *tablet* l'utente può esplorare ogni ambiente del museo; può inoltre muoversi da una stanza



Fig. 8 - Screen shot relativo alla sezione HD della app.

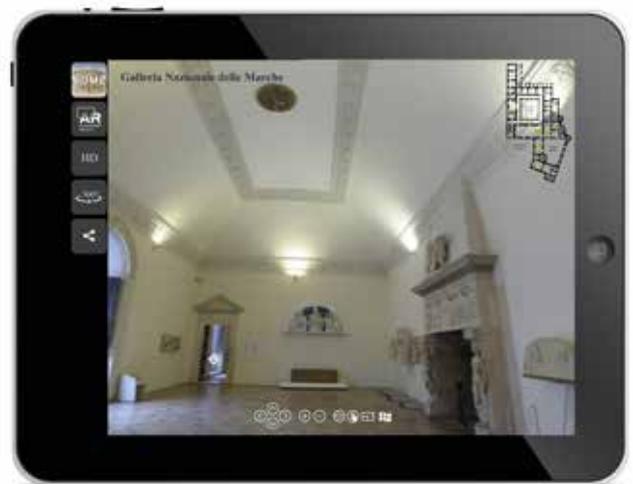


Fig. 9 - Navigazione virtuale delle stanze della Galleria direttamente da tablet.

all'altra della Galleria grazie alla pianta che funge da navigatore (Figura 9). Questa funzione permette al visitatore di pianificare la propria visita da casa, facilitando quindi il *way-finding* all'interno del museo.

È stata dedicata una intera sezione allo *sharing* sui principali social network. L'aver introdotto la possibilità di connessione ai principali canali, consente al museo di uscire dalle proprie mura, di diffondersi, rendendo la App uno strumento di facile condivisione e diffusione della conoscenza (Figura 10).

Ed infine la sezione di Realtà Aumentata, che verrà descritta nel seguente paragrafo, per la quale è stata sviluppata una App ad hoc. Questa scelta di progetto deriva dal fatto che, nonostante il legame tra le due app e la loro fruizione pressoché contigua, la App AR potrebbe essere più agevolmente scaricata all'interno del museo. Questo ne garantirà l'utilizzo solo in presenza del dipinto, evitando difficoltà di comprensione per utenti poco esperti di realtà aumentata.

LA REALTÀ AUMENTATA: "CITTÀ IDEALE AR"

Per lo sviluppo della applicazione "Città Ideale AR" è stata utilizzata la Realtà Aumentata (AR), una tecnologia della *computer vision* che permette di accrescere la percezione della realtà attraverso l'uso di un dispositivo *mobile* (o *wea-*

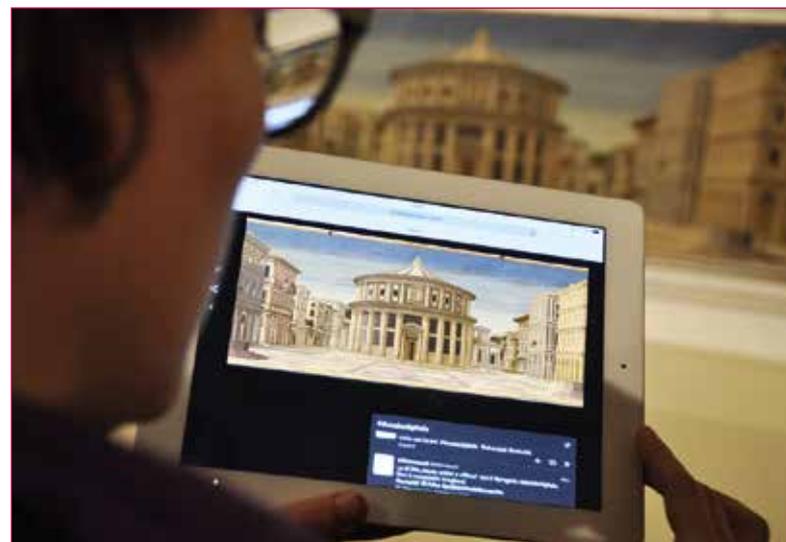


Fig. 10 - Utilizzo della sezione dedicata alla condivisione sui social network.



Fig. 11 - Splash screen dell'app Città Ideale AR.

reable) nel quale vengo visualizzati in sovrapposizione nello schermo una serie di contenuti virtuali. In particolare si è scelto di adottare la tecnica di visione artificiale cosiddetta *vision based*; in altre parole, si "istruisce un dispositivo" ad analizzare in tempo reale il flusso video mentre la fotocamera sta riprendendo.

L'utilizzo del *tablet* all'interno del museo migliora così il rapporto tra l'opera e l'osservatore, il quale può continuare ad analizzarla, ma con un contributo digitale che metta in risalto le caratteristiche salienti di un'opera. L'applicazione di AR è stata creata per le piattaforme mobile iOS e Android con la possibilità di inserire *extra-layers* come oggetti 3D e

video. Per migliorare ulteriormente la naturalezza dell'esperienza e creare un *continuum* tra reale e virtuale sono stati utilizzati "*markerless tracking algorithms*", che consentono di estrarre *features* stabili per il riconoscimento di immagini, alle quali ancorare contenuti supplementari.

Per guidare l'utente ad un più intuitivo utilizzo di questo strumento, lo *splash screen* si presenta come una sorta di guida alla caccia dei punti di interesse sulla tavola (Figura 11). Una volta entrati nella modalità camera attiva, il *device* analizza il flusso video della fotocamera e alla ricerca dei *keypoints* associati alle immagini; una volta identificati, i contenuti interattivi vengono messi in sovrapposizione nella corretta posizione. Per rendere l'utilizzo più dinamico, in prima istanza vengono visualizzati dei pop-up che fungono da bottone per richiamare altre funzioni come video guide, testi e immagini (Fig.12,13).

Gli *highlights* dell'opera sono stati accuratamente scelti per il primo lancio della App; tuttavia, essendo i contenuti stoccati su un *cloud* esterno, essi possono essere facilmente modificati o incrementati anche da non esperti, rendendo la App ancora più dinamica e interessante. Questo crea le precondizioni al concetto di museo laboratorio.

Come già detto in precedenza, la App è disponibile su Apple Store; tuttavia, prima della submission la versione *demo* è stata sottoposta ad uno *user test* per valutarne l'usabilità ed individuare le criticità dell'interfaccia. Va sottolineato che le valutazioni sono state complessivamente buone ed incoraggianti e che nessun giudizio negativo è stato raccolto.

L'atto finale con cui si intende costruire un sistema integrato di Realtà Aumentata, attualmente in fase di test, è quello di prevedere la possibilità di una *AR route guidance*. Basandosi sul riconoscimento delle immagini dei vari capolavori, questa App consente di geolocalizzare l'utente all'interno del museo. Egli, una volta inquadrato un dipinto, visualizza un bottone attivo che richiama un radar. Da questo punto in poi il visitatore viene guidato tra le varie opere, direzionato verso l'opera successiva e rilocalizzato per ogni opera inquadrata. Questo sistema, integrato con beacon attivi che sfruttano la tecnologia NFC o bluetooth, darà al visitatore uno strumento valido, intuitivo e divertente per la comprensione del patrimonio culturale e quindi un sistema di valorizzazione tecnologica a costi contenuti di un museo e delle sue collezioni.

CONCLUSIONI



Fig. 12 - Utenti utilizzano la videoguida in Realtà Aumentata di fronte alla Città Ideale



Fig. 13 - Pop up interattivi di alcuni punti di interesse dell'opera: le tortore.

Il lavoro è stato sviluppato attraverso una precisa metodologia, passando dall'acquisizione dei dati attraverso tecniche di rilievo speditive e low cost, fino al loro utilizzo finalizzato sia alla gestione, sia alla valorizzazione del patrimonio costruito e dipinto. Lo scopo principale del progetto, tuttora in itinere, ha una valenza duale. Da un lato trasformare il museo in un laboratorio, all'interno del quale poter sviluppare efficaci soluzioni per la sua valorizzazione. Dall'altro una nuova porta di ingresso per digitale e virtuale che renda il museo un luogo divertente e al contempo educativo. L'utilizzo della AR ha dimostrato di essere in grado di catturare l'attenzione dell'utente, essendo uno strumento facile e intuitivo, ma comunque ancora sorprendente. Attraverso questo primo progetto, inoltre, si dimostra la portabilità di contenuti digitali di grande qualità e atti ad approfondimenti specialistici in un ambiente cloud di gestione dei dati e al loro sfruttamento in applicazioni divulgative per il più ampio pubblico.

ACKNOWLEDGMENTS

Si ringrazia Gianni Plescia per la acquisizione ed elaborazione fotografica LHR. Si ringraziano inoltre Luigi Sagone, Floriano Capponi e Romina Nespeca per la Acquisizione ed Elaborazione Laser scanner. Una particolare menzione è doverosa nei confronti della Soprintendenza Regionale per i Beni Storici, Artistici ed Etnoantropologici delle Marche ed in particolare si ringrazia Maria Rosaria Valazzi per il Coordinamento Scientifico e per i contenuti della applicazione mobile. Si ringrazia infine Alessia Vitturini per le elaborazioni grafiche delle interfacce.

ABSTRACT

In this article we show an interesting approach of exploitation for Palazzo Ducale, the most important museum of Marche Region. The main objective of this project is to transform the museum into a sort of laboratory to experiment new technologies able to give a response to the administrations, who have less and less resources available to enhance their priceless heritage. We propose innovative solutions to create tools, instruments and opportunities for both insiders and common users. The production chain starts from cutting edge survey technology that gives strong data for the conservation; furthermore they are the starting point reach the broader public with augmented reality and mobile application.

PAROLE CHIAVE

REALTÀ AUMENTATA; MOBILE; ACQUISIZIONE SPEDITIVA; MUSEO CONTENITORE; GUIDA INTERATTIVA

BIBLIOGRAFIA

- Clini P., Valazzi M.R., Quattrini R., Razionale A., Plescia G., Sagone L. (2012) *Tecniche speditive per la realtà aumentata nell'analisi, comunicazione e musealizzazione del patrimonio storico artistico. La città ideale di Urbino*. Conference proceedings, of Ottava Conferenza del Colore, Colore e Colorimetria Contributi Multidisciplinari, vol. 1, 23-30, Bologna. ISBN: 8838761361.
- Battono Tillon A., Marchand E., Laneurit J., Servant F., Marchal I., Houlier P. (2010). *A day at the museum: An augmented fine-art exhibit*. Conference proceedings of Mixed and Augmented Reality - Arts, Media, and Humanities (ISMAR-AMH), 2010 IEEE International Symposium, 69-70, Seoul.
- Miyashita, T., Meier, P., Tachikawa, T., Orlic, S., Eble, T., Scholz, V., Gapel, A., Gerl, O., Arnaudov S., Lieberknecht S. (2008) *An Augmented Reality Museum Guide*, conference proceedings of Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2008. 7th IEEE/ACM International Symposium, 103-106, Cambridge.
- Mazzoli L., (2009) *Quando la rete diventa pop* in Network Effect, L.Mazzoli, Ed., 3-20, Codice, Turin, Italy. [Link](#)
- Damala A., Cubaud P., Battono A., Houlier P., Marchal I., (2008) *Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit*, in Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts (DIMEA '08), 120-127.
- Wojciechowski R., Walczak K., White M., Cellary W., (2004) *Building virtual and augmented reality museum exhibitions* in Proceedings of the 9th International Conference on 3D Web Technology, 135-144.
- Se S., Lowe D., Little J., (2001) *Vision-based mobile robot localization and mapping using scale-invariant features* in Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA '01), pp. 2051-2058, Seoul, Republic of Korea, May 2001.
- D. G. Lowe, "Distinctive image features from scale-invariant key points," International Journal of Computer Vision, vol. 60, no.2, 91-110.
- Buniotto E., Alecci C. (2014) *PARSAD, il Parco Archeologico dell'Alto Adriatico: un luogo diffuso, unito dalla tecnologia*, Archeomatica Vol.5 n° 1.
- Minelli M. R., (2013) *tecnologie multivisione e quadri parlanti per rivivere i fasti della Tuscia Farnese*, Archeomatica Anno IV, n° 1.
- Tesoriero R., Lozano M., Gallud J.A., Penichet V.M.R., (2007) *Evaluating the users' experience of a pda-based software applied in art museums*, 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies, Proceedings WIA , 351-358.
- Natale M. T., (2012) *Tutti pazzi per le app. Note a uso di musei, archivi e biblioteche*, in Digitalia, Anno VII, n° 2.

AUTORE

RAMONA QUATTRINI, R.QUATTRINI@UNIVPM.IT

PAOLO CLINI, P.CLINI@UNIVPM.IT

DICEA DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E ARCHITETTURA, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA

ROBERTO PIERDICCA, R.PIERDICCA@UNIVPM.IT

EMANUELE FRONTONI, E.FRONTONI@UNIVPM.IT

DII DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE, ANCONA



rendering - video 3D - virtual & augmented reality
 www.noreal.it info@noreal.it
 via Ugo Foscolo 4 - 10126 Torino - Italy
 Tel. 011 5786823 Skype: NoReal.it



SKYWAY Monte Bianco istituzional video - 3D Modelling, Camera Tracking - Rendering