

ARCHEOMATICA



MODELLI DIGITALI PER COMUNICARE IL PATRIMONIO

MUSEO 3D: RICOSTRUZIONE E MODELLAZIONE VIRTUALE

PATRIMONIO DIGITALE DELLA MECCANICA LEONARDIANA

CITIZEN SCIENCE, GAMIFICATION, FOTOGRAMMETRIA

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI

TRACKING SYSTEM

TERMOCAMERE

LASER SCANNER

FOTO 360

UAV

IMU



3DT
Technology meets efficiency

TECHNOLOGY MEETS EFFICIENCY

ASSISTENZA, VENDITA, NOLEGGIO, CORSI



WWW.3DTARGET.IT INFO@3DTARGET.IT CENTRALINO +39 0200614452

ARCHEOMATICA INSIDE

Il Palazzo delle Esposizioni di Roma venne eretto nel 1879-80 per dare continuità in Italia all'Esposizione di Belle Arti biennale, ma anche alla spinta commerciale oltrefrontiera della produzione artistica ed industriale, in un periodo per tutto il secolo scorso tecnicamente considerato più per l'enfasi eclettica che per una *brilliance* propria. Alcune pagine di questo numero di Archeomatica sono dedicate alla ricostruzione virtuale di opere esposte in quella sede nel 1883 e che vi avessero avuto una comune tendenza scenografica dall'Antico. Un lavoro complesso di *imaging*, anche solo pensando alla difficoltà di reperire le illustrazioni originali dei cataloghi a stampa di quell'anno, oggi quasi introvabili più che rare, e al numero imponente di personalità coinvolte, che vi furono raggruppate per classi di tecniche oltre che di discipline artistiche, dalle quali erano clamorosamente escluse tanto la grafica quanto la fotografia.

Museo 3D mostra un riallestimento della sala ottagonale del Palazzo delle Esposizioni, secondo un'interpretazione critica del risalto avuto dall'ampiezza dell'evento e con un impatto innovativo non da meno sulla curiosità attuale. Il saggio fornisce, infatti, allo stesso tempo un manuale d'uso della modellazione per applicazioni del museo inteso come sede espositiva non solo permanente, ma integrato. Non senza cogliere quale riproducibilità tecnologica, l'ornato fosse il mezzo espressivo della dinamica di corrente emersa dall'iniziativa tardo-ottocentesca, inserita nell'offerta artistica internazionale e rifondata sul recupero storico di firme emergenti. Eventi virtuali 'minimalisti' come questo s'inseriscono a campione in una linea fondamentale della ricerca sui beni culturali musealizzati, che consente di riaccorpere intere collezioni disperse e catalogate, restituendo loro fragranza se non consistenza, senza esporre le opere ai rischi dello spostamento e i curatori museali ai costi di installazioni paragonabili al set cinematografico. Ed ora anche di 'usare' come un pratico utensile, adoperato con le nostre mani in una simulazione 'olografica', le complesse macchine leonardiane del *Codex Atlanticus* allestite dalla mostra *Leonardo e Vitruvio* a Fano, in questo numero di Archeomatica rappresentativa tra le manifestazioni dedicate all'artista nel cinquecentenario. L'esposizione è volta a puntualizzare come l'ingegneria del disegno leonardesco fosse frutto di una sperimentazione interattiva con un prototipo, come la balestra e il fuoco d'artificio dell'acciarino a ruota, ancora oggi rimodellabili, sempre che ne siano date nel manoscritto la scala di grandezza e, in questo caso, l'impiego o meno del piombo.

E ancora *Citizen science*, *Gamification* e Fotogrammetria per contrastare il rischio dell'oblio dei beni culturali minori è il progetto identificato con la sigla *HeGo (HeritageGo)*. Con un particolare approccio per la conoscenza di piccoli contesti urbani attraverso la creazione di un sistema d'interazione sociale applicato al rilievo e il coinvolgimento di utenti volontari, turisti, studenti, cultori, associazioni, in un ambito ludico-social all'interno di un'azione collettiva finalizzata alla conoscenza di un determinato contesto, a prestare "opere di servizio" con semplici operazioni oramai diffusamente note, come quelle dell'acquisizione di fotografie e del loro "caricamento" in rete tramite un'App dedicata.

Infine *Carta del Rischio*, un sistema di informazione geografica sviluppato dall'ICR, progettato negli anni '90 per registrare dati sulla vulnerabilità degli edifici storici e pianificare eventuali lavori preventivi, che è stato di grande aiuto durante l'emergenza sismica del 2016 nel vasto territorio tra Lazio, Abruzzo e Marche. Gestire i dati relativi al recupero, trasferimento e intervento su opere d'arte, rimosse dalle aree colpite, con una consapevolezza dell'origine dei beni prelevati dalle macerie, evita dispersioni accidentali con il monitoraggio per la conservazione dei manufatti inviati ai magazzini e ai laboratori per il restauro.

Buona lettura,
Francesca Salvemini

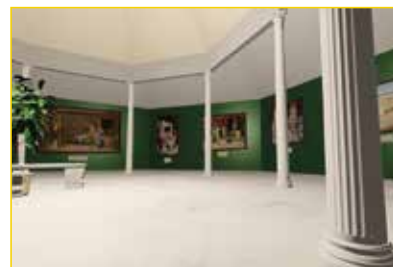


Nell'immagine di copertina uno dei soffitti stuccati di Palazzetto Baviera a Senigallia durante le riprese effettuate nell'ambito di un progetto finanziato dalla Regione Marche per il Sistema Museale di Senigallia, nato con l'obiettivo di rinnovare l'impianto didascalico a servizio di vari musei della città con un approccio digitale per riprogettare l'assetto comunicativo, in particolare focalizzato sui soffitti stuccati di Palazzo Baviera. Con l'impiego di modelli 3D aumentati, sviluppati per un'applicazione progettata per device mobili, è stato possibile sperimentare un nuovo approccio alla descrizione dei beni culturali.

SEGUI L'ACCOUNT DI ARCHEOMATICA
SU TWITTER, FACEBOOK E INSTAGRAM

DOCUMENTAZIONE

6 Museo 3D: ricostruzione e modellazione virtuale volta ad indagare il tema neogreco-neopompeiano durante l'esposizione internazionale a roma del 1883 DI MATILDE LANCIANI



10 Citizen science, gamification, fotogrammetria per il contrasto al rischio di oblio dei Beni Culturali minori DI MICHELA CIGOLA, ARTURO GALLOZZI, STEFANO PETRUCCI, DAVIDE

SANSOVINI, LUCA JAMES SENATORE, RODOLFO MARIA STROLLO

20 Leonardo digitale, applicazioni virtuali per il cinquecentenario leonardiano alla mostra "Leonardo e Vitruvio. oltre il cerchio e il quadrato."

DI PAOLO CLINI, RENATO

ANGELONI, MIRCO D'ALESSIO,

PAOLO BURONI, ALEX BURONI



ARCHEOMATICA
TECNOLOGIE PER I BENI CULTURALI
ANNO X, N° 3 - SETTEMBRE 2019

Archeomatica, trimestrale pubblicata dal 2009, è la prima rivista italiana interamente dedicata alla divulgazione, promozione e interscambio di conoscenze sulle tecnologie per la tutela, la conservazione, la valorizzazione e la fruizione del patrimonio culturale italiano ed internazionale. Pubblica argomenti su tecnologie per il rilievo e la documentazione, per l'analisi e la diagnosi, per l'intervento di restauro o per la manutenzione e, in ultimo, per la fruizione legata all'indotto dei musei e dei parchi archeologici, senza trascurare le modalità di fruizione avanzata del web con il suo social networking e le periferiche "smart". Collabora con tutti i riferimenti del settore sia italiani che stranieri, tra i quali professionisti, istituzioni, accademia, enti di ricerca e pubbliche amministrazioni.

DIRETTORE

RENZO CARLUCCI
DIR@ARCHEOMATICA.IT

DIRETTORE RESPONSABILE

MICHELE FASOLO
MICHELE.FASOLO@ARCHEOMATICA.IT

COMITATO SCIENTIFICO

ANNALISA CIPRIANI, MAURIZIO FORTE,
BERNARD FRISCHER, GIOVANNI ETTORE GIGANTE,
SANDRO MASSA, MARIO MICHELI, STEFANO MONTI,
FRANCESCO PROSPERETTI, MARCO RAMAZZOTTI,
ANTONINO SAGGIO, FRANCESCA SALVEMINI,
RODOLFO MARIA STROLLO

REDAZIONE

REDAZIONE@ARCHEOMATICA.IT

GIOVANNA CASTELLI
GIOVANNA.CASTELLI@ARCHEOMATICA.IT
LICIA ROMANO
LICIA.ROMANO@ARCHEOMATICA.IT
VALERIO CARLUCCI
VALERIO.CARLUCCI@ARCHEOMATICA.IT
DOMENICO SANTARSIERO
DOMENICO.SANTARSIERO@ARCHEOMATICA.IT
LUCA PAPI
LUCA.PAPI@ARCHEOMATICA.IT



24 Modelli digitali per comunicare il patrimonio E l'intervento di restauro. Palazzetto Baviera di Senigallia

DI RAMONA QUATTRINI, FRANCESCA GASPARETTO,
RENATO ANGELONI, MIRCO D'ALESSIO



RIVELAZIONI

34 Gestire l'emergenza: la Carta del Rischio del Patrimonio Culturale per il recupero delle opere d'arte nelle aree terremotate

DI SILVIA CUTARELLI

RUBRICHE

16 AZIENDE E PRODOTTI

Soluzioni allo Stato dell'Arte

34 AGORÀ

Notizie dal mondo delle Tecnologie dei Beni Culturali

38 EVENTI

INSERZIONISTI

3D TARGET	2
CODEVINTEC	38
GEOMAX	40
PROFILOCOLORE	38
TOPCON	33
VIRTUALGEO	39

una pubblicazione

mediaGEO
Science & Technology Communication

MARKETING E DISTRIBUZIONE

ALFONSO QUAGLIONE
A.QUAGLIONE@ARCHEOMATICA.IT

DIFFUSIONE E AMMINISTRAZIONE

TATIANA IASILLO
DIFFUSIONE@ARCHEOMATICA.IT

MEDIAGEO SOC. COOP.
Via PALESTRO, 95
00185 ROMA
TEL. 06.64.87.12.09
FAX. 06.62.20.95.10
WWW.ARCHEOMATICA.IT

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

DANIELE CARLUCCI
DANIELE@ARCHEOMATICA.IT

EDITORE

MEDIAGEO SOC. COOP.
Archeomatica è una testata registrata al Tribunale di Roma con il numero 395/2009 del 19 novembre 2009
ISSN 2037-2485

STAMPA

SYSTEM GRAPHIC SRL
Via di Torre Santa Anastasia 61 00134 ROMA

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

La quota annuale di abbonamento alla rivista è di € 45,00. Il prezzo di ciascun fascicolo compreso nell'abbonamento è di € 12,00. Il prezzo di ciascun fascicolo arretrato è di € 15,00. I prezzi indicati si intendono Iva inclusa. Per abbonarsi: www.archeomatica.it

Gli articoli firmati impegnano solo la responsabilità dell'autore. È vietata la riproduzione anche parziale del contenuto di questo numero della Rivista in qualsiasi forma e con qualsiasi procedimento elettronico o meccanico, ivi inclusi i sistemi di archiviazione e prelievo dati, senza il consenso scritto dell'editore.

DATA CHIUSURA IN REDAZIONE: 30 GENNAIO 2020

MUSEO 3D: RICOSTRUZIONE E MODELLAZIONE VIRTUALE VOLTA AD INDAGARE IL TEMA NEOGRECO-NEOPOMPEIANO DURANTE L'ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE A ROMA DEL 1883

di Matilde Lanciani

Conservazione ed esame della realtà contestuale delle opere neogreche-neopompeiane presenti all'Esposizione dell'83, inserimento di queste in un percorso museale virtuale costituente una mappatura teorica su basi filologiche della struttura originaria della mostra, reinterpretata in prospettiva moderna.



Fig. 1 - Ricostruzione tridimensionale della sala virtuale: dettaglio.

L'Esposizione del 1883 presso il Palazzo delle Esposizioni a Roma, progettato dall'architetto Pio Piacentini nel 1879 e prima sede delle collezioni dell'attuale Galleria Nazionale d'arte Moderna¹, costituisce la prima mostra a carattere ufficialmente internazionale in Italia dopo le precedenti nazionali rispettivamente a Firenze (1861), Parma (1870), Napoli (1877), Torino (1880) e Milano (1881)². Si è potuto rilevare, tramite la realizzazione di una sala museale 3D, l'influenza della poetica neogreca-neopompeiana di cui si fa portavoce l'opera dell'artista Lawrence Alma-Tadema (Barrow 2008)³; il quale in questa occasione assume il valore di anello di congiunzione con una serie di pittori satellite italiani che gravitano attorno alla stessa tematica tra cui: Luigi Bazzani (Bologna, 1836- Roma, 1927), Anatolio Scifoni (Firenze, 1841-Roma, 1884), Camillo Miola (Napoli, 1840-Napoli, 1919), Cesare Tallone (Savona, 1853-Milano, 1919), Enrico Salfi (Cosenza, 1857-Cosenza, 1935) e Alessandro Pigna (Roma, 1862-Roma, 1919) (Carrera 2014).

Selezionando dodici opere che respirano maggiormente questa atmosfera all'interno dell'Esposizione, tramite alcuni programmi di modellazione ossia *Blender*, *Sketchfab* e *Unity*, è stato possibile generare una struttura museale che riunisce i dipinti in un unico percorso fruibile in contemporaneità, a ragion del fatto che alcuni di questi fanno attualmente parte di collezioni private o sono andati perduti⁴ (fig. 1 e 2).

La sala è pensata sulla base dello studio filologico e analitico dei documenti rispettivamente della *Guida Critica all'Esposizione* di Luigi Bellinzoni, edita dai fratelli Treves nel 1883 ed ottenuta con la gentile concessione della Biblioteca Comunale di Rovereto, e del *Catalogo Generale Ufficiale* dell'Esposizione dell'83 edito da Edoardo Perino presso Roma. In tali documenti è stata ricercata la pianta originale (fig. 3) e la disposizione delle diverse sale della mostra, punti di partenza per una rielaborazione 3D moderna.

La sala realizzata corrisponde allo spazio ottagonale G visibile nella pianta che originariamente misurava 18 metri di altezza per 50 di larghezza, con uno spazio di 25 metri dal loggiato interno il quale permetteva un punto di vista privilegiato all'interno dell'Esposizione. La *serra* (Bellinzoni, 1883), la cui descrizione visiva compare solo in alcune stampe d'epoca⁵ (fig.4), metteva in comunicazione con una serie di gallerie provvisorie di stile risorgimentale e classico, che in questo caso sono state trascurate a livello modellistico poiché l'obiettivo principale permane la descrizione semantica e tematica dell'influenza di Tadema in Italia. Il modello 3D è creato quindi con l'obiettivo di riunire in un'unica sala le opere neogreche-neopompeiane presenti all'Esposizione e permettere il loro accostamento evidenziandone in maniera didascalica le similitudini.

PROGRAMMI DI MODELLAZIONE UTILIZZATI

Blender è un software multiplatforma ed open-source di grafica tridimensionale che può essere usato per la modellazione, il rendering di immagini tridimensionali e la creazione di animazioni. Consente, in questo caso, di generare ed allestire uno spazio espositivo lavorando con dei solidi disposti in un piano tramite i quali si modellano volumi sempre più complessi con mesh poligonali, curve di Bézier, NURBS, wet ball e font vettoriali. Lavorare oggetti in CGI fa sì che la vettorializzazione di un'immagine permetta ad un elemento bidimensionale digitalizzato di essere gestito da ogni punto di vista tridimensionale, curando i VFX e operando legami di Rigging. Il motore di rendering *Cycles*, inoltre, permette di descrivere oggetti con una serie di nodi che, interconnessi opportunamente, creano materiali complessi (Iraci 2013).

Grazie a ciò è stato possibile modellare la sala virtuale ed applicare ad essa una serie di motivi decorativi come le cornici aggiunte ad ogni opera e le panche nel mezzo dello spazio museale, inoltre di concepire un'illuminazione diffusa e naturale nell'ambiente che non alteri l'originale cromatismo dei dipinti. L'inserimento delle opere è stato effettuato con la tecnica dell'*UV Mapping*, la quale permette di apporre efficacemente una texture al modello tridimensionale (Cernigliaro 2019). Anche al pavimento della sala e alle cornici dei quadri sono state aggiunte delle texture, ma con tecnica diversa, ove la texture viene ripetuta per tutta la superficie del solido in modo da riempirlo in maniera completa e consentendone l'omogeneità visiva (fig.5). La struttura ottagonale della sala contiene un loggiato ottagonale più stretto il quale culmina in una apertura all'interno della sala e si rifà ad architetture classiche, delle quali l'esempio più imponente è sicuramente il Pantheon. Sono stati quindi aggiunti nel modello elementi architettonici quali le colonne corinzie che sorreggono la cupola più piccola interna e si accostano perciò alla disposizione originale (fig.6).

Le proporzioni delle opere sono state leggermente ingrandite in base alle singole composizioni ai fini della restituzione del dettaglio e per evitare uno scarto troppo grande nella fruizione di queste.

Successivamente alla realizzazione della sala si è considerato come mostrare il museo a dei potenziali fruitori, esperti tecnici e non, e si è dunque dovuto trovare un metodo per permetterne una chiara visualizzazione in quanto *Blender* non è adatto a ciò, a meno di doverne esplicitare il lato tecnico del modello. Per l'allestimento si è dovuto quindi cercare un programma esterno che permettesse nitidezza e fluidità. Inizialmente è stato utilizzato *Sketchfab*, una piattaforma per la pubblicazione di contenuti 3D ed un sito web



Fig. 2 - Ricostruzione tridimensionale della sala virtuale: dettaglio.

dove poter caricare un modello tridimensionale garantendone la visualizzazione comodamente tramite browser, ma si è constatato di non ottenere il massimo realismo virtuale poiché il tipo di visualizzazione che proponeva era relegata a singoli oggetti da trattare individualmente e non a realtà contestuali più estese. L'obiettivo era infatti cercare di rendere più immersiva possibile l'esperienza di guardare le opere nel museo virtuale, come se l'osservatore fosse davvero lì dentro. Per simulare il realismo di cui il museo necessitava, si è creato da zero un software per visualizzare la sala 3D grazie a *Unity*.

Con *Unity*, un motore grafico multiplatforma comprensivo di ambiente di sviluppo con cui creare visualizzazioni architettoniche e animazioni tridimensionali, è stato realizzato un programma che consente una visualizzazione occupante

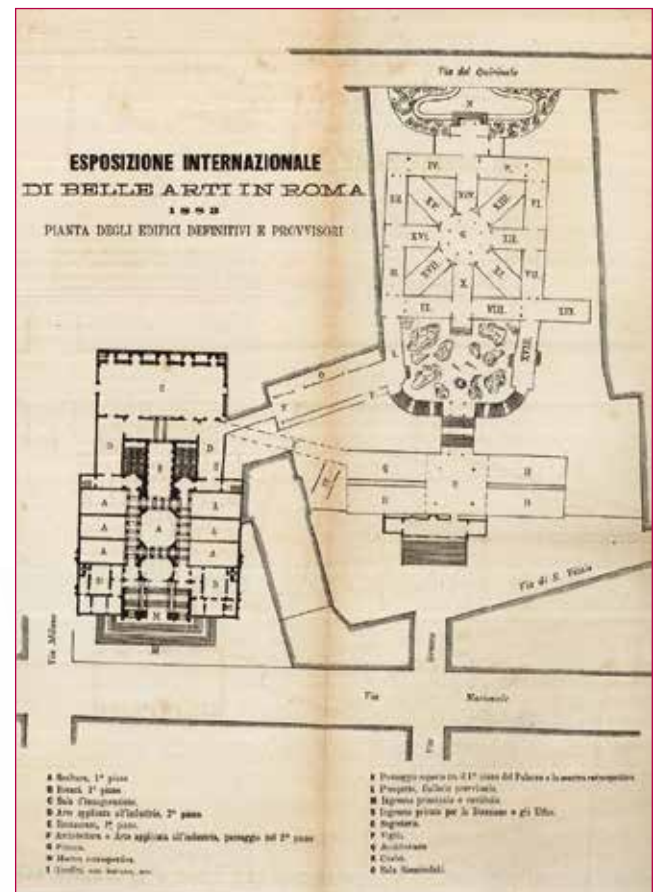


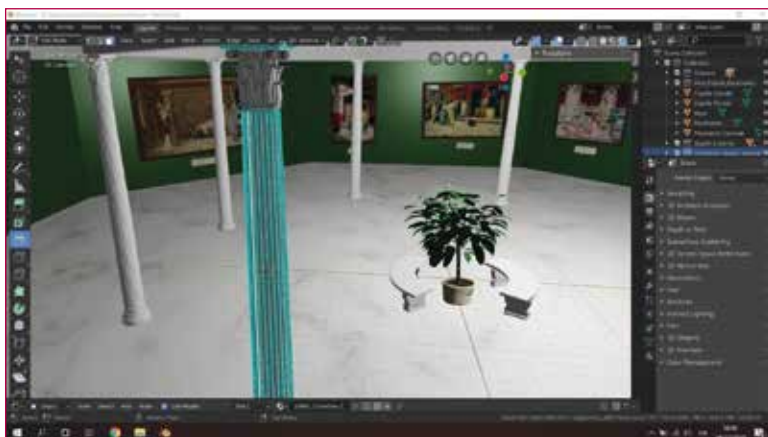
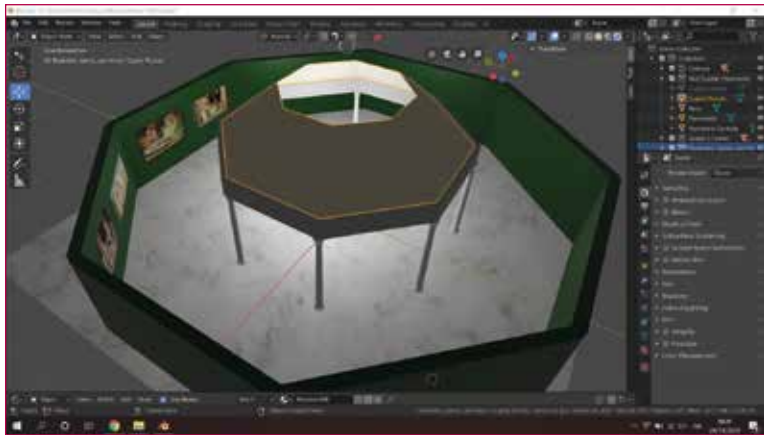
Fig. 3 - Pianta dell'Esposizione del 1883 presente nella *Guida Critica all'Esposizione* di Luigi Bellinzoni e nel *Catalogo Generale Ufficiale*.



Fig. 4 - Sala ottagonale centrale in una stampa del 1883, tipografia Trippini, Varese.

tutto lo schermo e inserisce lo spettatore nel mezzo della sala permettendo il suo movimento libero, potendo spostare l'attenzione sui vari quadri. L'ambiente di sviluppo *Unity* può infatti accogliere e permettere l'importazione di un modello 3D sviluppato in *Blender* e provvedere alla creazione del punto di vista del personaggio che si muoverà all'interno. Per fare questo è necessario utilizzare il linguaggio di programmazione *C#*, uno dei codici con cui è possibile scrivere in *Unity* e con il quale è stato definito il movimento dell'osservatore e della rotazione della camera (cosa vede nella sala) sotto formulazione matematica. Sono

state infine gestite le collisioni, necessarie affinché il punto di vista del personaggio virtuale che si muove nella stanza non avesse la possibilità di uscire dalle pareti della stessa. In questa maniera si può ricostruire ed esaminare in maniera realistica l'Esposizione dell'83 in un percorso che restituisca al meglio il contesto entro il quale si muovono i vari artisti appartenenti al genere neogreco-neopompeiano. L'aspetto predominante del modello è sicuramente quello didattico, la sala infatti esplica un'interpretazione dell'evento artistico che ha come scopo quello di evidenziare talune caratteristiche comuni delle diverse personalità artistiche presenti nel percorso originale tra cui la predilezione per le rovine pompeiane e gli episodi tratti dalla Roma antica, ma anche ambientazioni che guardano alle suggestioni della grecità e alle opere classiche, ricorrenti sono infatti ad esempio la statua del Laocoonte, dell'Agrippina seduta e varie copie romane conservate attualmente presso i Musei Vaticani.



NOTE

¹ Il progetto dell'edificio fu presentato durante il secondo bando della Gazzetta Ufficiale (1879), indetto dopo il precedente fallito nel 1876. Si veda Bellinzoni L. (1883) *Guida Critica all'Esposizione*, fratelli Treves editori, Roma, p.2.

² Il carattere internazionale della mostra fu decretato in seguito ai lavori di realizzazione del Palazzo, inaugurato proprio per questo evento nell'83, in particolare su spinta della collaborazione dell'artista Domenico Morelli (Napoli, 1823-Napoli, 1901). Si veda Carrera M., (2014) *L'Antico e l'Esposizione Internazionale del 1883: il Frigidarium di Alessandro Pigna e la Cleopatra di Girolamo Masini nel Catalogo Artisti dell'800, Temi e riscoperte* a cura di Virno C., De Luca Editori d'Arte, Roma, p.174.

³ Autore olandese appartenente alla seconda generazione preraffaellita. Da Barrow R.J., (2008), *Lawrence Alma Tadema*, Phaidon Press, Hong Kong p.10.

⁴ Molte delle opere di Tadema presenti all'Esposizione (in tutto vi erano tre acquerelli e due oli. Si veda Catalogo Ufficiale, Roma, 1883) fanno parte della collezione Perez Simon, presso Città del Messico e vengono ciclicamente acquisite in prestito da enti museali come ad esempio è stato per la mostra del 2014 *Alma-Tadema e i pittori dell'800 inglesi* a cura di Véronique Gerard-Powell presso il Chiostro del Bramante a Roma. Tra le opere perdute si ricorda *Una vittoria cristiana ai tempi di Alarico* di Cesare Tallone, distrutta durante i bombardamenti nella Seconda Guerra Mondiale e della quale permane unicamente lo studio preparatorio conservato presso la Collezione Zacchia Canale di Roma Da Tallone G. (2005), *Cesare Tallone*, Electa.

⁵ La documentazione riguardo la struttura originaria della sala ottagonale dell'Esposizione del 1883 è piuttosto limitata e si coagula attorno ad una serie di stampe d'epoca (fig.4) che possono colmare in parte le lacune in merito a ciò ma non sono fonti oggettive. La sala è stata rielaborata in senso moderno per una duplice motivazione: per una possibile attuazione della mostra virtuale nel presente e per mancanza di fonti architettoniche abbastanza eloquenti da potersi attenere fedelmente ad esse. Ad oggi la struttura della sala è stata rimodificata ulteriormente e più volte ad opera di Del Debbio e Aschieri (1930), Adolfo Bobbio e Giacomo Maccagno (1950), Costantino Dardi negli anni 80-90 del '900 e nel 2003 da Firouz Galdo e Paolo Desideri. Si veda <https://www.palazzo-esposizioni.it/pagine/il-progetto-di-pio-piacentini-nel-programma-di-roma-capitale>, URL consultato il 25/11/19.

BIBLIOGRAFIA

- Balbi, B., De Ruvo, F., Mazzaro, A. M., Apicella, A., & Montanari, R. (2018). *Dalle Stampe Antiche al Museo Virtuale. AIUCD 2018*, 99.
- Barrow R. J. (2004) *Lawrence Alma Tadema*, Phaidon press, Hong Kong.
- Bellinzoni L., (1883) *Guida Critica all'Esposizione*, fratelli Treves editori, Roma.
- Belmonte, G. (2014). *Il progetto Easy Perception Lab: nuovi strumenti di comunicazione per i contenuti digitali nei processi didattico-educativi*, *Il Bollettino*, 2014(6-7), 44-48.
- Carrera M., *L'Antico e l'Esposizione Internazionale del 1883: il Frigidarium di Alessandro Pigna e la Cleopatra di Girolamo Masini nel Catalogo Artisti dell'800. Temi e riscoperte* a cura di Virno C., De Luca Editori d'Arte, Roma, 2014.
- Catalogo delle esposizioni riunite della società Amatori e Cultori di Belle Arti e dell'associazione Acquarellisti* (1899), Roma, Premiata Tipografia D. Squarci.
- Cernigliaro, G., Chou, P. A., & d'Eon, E. J. (2019). *U.S. Patent No. 10,242,484*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Clutton Brock A. (1913) *Alma Tadema, The Burlington Magazine for Connoisseurs*, *Jstore*, Vol.22. No. 119, pp.285-287.
- Colasanti A. (1923) *La Galleria Nazionale d'Arte Moderna in Roma*, Milano-Roma, p. 121.
- De Caro S., Querci E., Sisi C. (2007) *Alma Tadema e la nostalgia dell'antico*, catalogo mostra, Electa, Napoli.
- Francescangeli, R., & Monno, A. (2010). *Tecnologie 3D per i musei. Museologia scientifica nuova serie*, (4), 1-2.
- Geronazzo, M., Nordhal, R., Serafin, S., Degli Innocenti, E., Vescovi, D., & Avanzini, F. (2018). *TECNOLOGIE PER LA DIDATTICA MUSICALE: UN'ESPERIENZA CON LA REALTA' VIRTUALE*.
- Hess, R. (2007). *The essential Blender: guide to 3D creation with the open source suite Blender*. No Starch Press.
- Invitto, S. (2014). "Oltre" il museo: la realtà aumentata per una didattica interattiva. *Il Bollettino*, 2014(8-9), 8-9.
- Ippoliti, E., & Meschini, A. (2010). *Dal "modello 3D" alla "scena 3D". Prospettive e opportunità per la valorizzazione del patrimonio culturale architettonico e urbano. Disegnarecon*, 3(6), 77-91.
- Iraci, B. (2013). *Blender cycles: lighting and rendering cookbook*. Packt Publishing Ltd.
- Kitson, M., Arbore Popescu G. (1998) *La pittura in Europa la pittura inglese*, Mondadori Electa.
- Lallemand, T. (1998). *U.S. Patent Application No. 29/074,220*.
- Marucci F. (1991) *Vittorianesimo*, Il Mulino, Bologna, pp.9-24.
- Musci, E. (2015). *Il paesaggio storico-culturale nei musei tra allestimenti e interfaccia didattica. Una ricerca in Italia e in Spagna/The historical-cultural landscape in museums between exhibition and educational interface. A survey in Italy and Spain. IL CAPITALE CULTURALE. Studies on the Value of Cultural Heritage*, (11), 275-311.
- Orlandi, M., Zambruno, S., & Vazzana, A. (2014). *Tecnologia, Beni Culturali e Turismo: i Tour Virtuali (Virtual Tours) come strumento per una corretta comunicazione dei Beni Culturali. Storia e Futuro. Rivista di Storia e Storiografia Online*.
- Ottaviano, S., Garraffo, A. A., & Allegra, M. (2012). *Tecnologie didattiche e beni culturali: una rassegna sui musei italiani nell'era del web*, *Italian Journal of Educational Technology*, 20(3), 199-202.
- Palazzo delle Esposizioni, Roma su <http://www.centroarte.com/Palazzo%20delle%20esposizioni.htm>, URL consultato il 20-09-19
- Patoli, M. Z., Gkion, M., Al-Barakati, A., Zhang, W., Newbury, P., & White, M. (2009, March). *An open source grid based render farm for blender 3d*. In *2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition* (pp. 1-6). IEEE.
- Parrinello, S., Picchio, F., & Bercigli, M. (2016). *La 'migrazione' della realtà in scenari virtuali: Banche dati e sistemi di documentazione per la musealizzazione di ambienti complessi. In Musei virtuali dell'architettura e della città, Disegnarecon*, 9(17), 14-1.
- Pieri G. (2004), *The critical reception of Pre-Raphaelitism in Italy, 1878-1910 in The Modern Language Review*, 99(2), 364-383.
- Pignatelli, F. (2013). *L'evoluzione della stampa 3D e le sue applicazioni in campo museale, SCIRES-IT-SCientific RESearch and Information Technology*, 3(2), 143-158.
- Piredda P. (2010), *Rapporto tra Estetismo e cultura di massa fin de siècle: dall'Inghilterra all'Italia, Jstore*.
- Porion, P., Sommier, N., Faugere, A. M., & Evesque, P. (2004). *Dynamics of size segregation and mixing of granular materials in a 3D-blender by NMR imaging investigation, Powder Technology*, 141(1-2), 55-68.
- Querci, E., & De Caro, S. (2007). *Alma-Tadema e la nostalgia dell'antico: Pompei, Ercolano e l'interpretazione della classicità: nella pittura del secondo Ottocento*, Electa, Milano.
- Querci E. (2007), *Alma Tadema*, Giunti, Firenze.
- Remondino, F. (2011). *Rilievo e modellazione 3D di siti e architetture complesse, Disegnarecon*, 4(8), 90-98.
- Tucci, G., Algostino, F., Bonora, V., Bucalossi, L., Cini, D., Conti, A. & Biamchini, D. (2012). *MUSEALIZZAZIONE VIRTUALE. ESPERIENZE DI RILIEVO E MODELLAZIONE 3D PER UN ALLESTIMENTO INTERATTIVO E ACCESSIBILE DA WEB. Archeomatica*, 1(3).
- Wulf, J. D., Lozinski, G. J., Denton, M. C., Mccolgin, J. L., Morton, M., & Soutanian, D. S. (2003). *U.S. Patent No. 6,609,821*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

ABSTRACT

The aim of this work is to model a didactic 3D virtual museum room that could be considered a modern reinterpretation of the neogrec-neopompeian theme inside the first international exhibition in Italy, settled in the Palace of Exhibition of Rome, built for this event by Pio Piacentini and inaugurated in 1883.

Through a series of programs like Blender, Sketchfab and Unity, it was possible to insert and model 12 selected neogrec-neopompeian paintings in an octagonal museum room, heart of the original exposition structure, and compare similitudes and contrasts among them at the same time just because nowadays some of the painting are part of private collections or they went lost.

The realization of the 3D room is based principally on the documents *Guida Critica all'Esposizione* by Luigi Bellinzoni, published by Treves brothers in 1883 and obtained with the Rovereto's municipal library concession and also the *Official General Catalogue of 1883*, published by Edoardo Perino in Rome. In this two volumes we can find the original plant of the exposition and the disposition of the different rooms inside the museum, starting point for the reconstruction of the 3D model.

PAROLE CHIAVE

MUSEI; RICOSTRUZIONE VIRTUALE; MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE; MODELLAZIONE VIRTUALE; 3D; BLENDER; NEOGRECO-NEOPOMPEIANO; ALMA TADEMA; 1883; ROMA; DIDATTICA

AUTORE

MATILDE LANCIANI

MATILDE.LANCIANI@HOTMAIL.IT

STORICA DELL'ARTE UNIPG-UNIFI

RELATORE PROF. ALFREDO BELLANDI, UNIPG

COLLABORATORI :

MATTEO BASILICI, GEOLOGY PhD, UNICAM

DANIELE TRISCIANI, INFORMATICO, UNIBO

CITIZEN SCIENCE, GAMIFICATION, FOTOGRAMMETRIA PER IL CONTRASTO AL RISCHIO DI OBLIO DEI BENI CULTURALI MINORI

di Michela Cigola, Arturo Gallozzi, Stefano Petrucci, Davide Sansovini,
Luca James Senatore, Rodolfo Maria Strollo



Fig. 1 - Vista aerea del Borgo di Atina.

Il presente progetto è stato sviluppato in un ambito di ricerca coordinato tra laboratori di più atenei laziali: *il DART, Lab. di Documentazione, Analisi, Rilievo dell'Architettura e del Territorio e il LIT, Lab. di Informatica e Telecomunicazioni, entrambi dell'Università di Cassino e del Lazio Meridionale; il LAREA, Lab. di Rilievo e Architettura dell'Università degli Studi di Roma Tor Vergata e il LIRALab, Lab. di Innovazione per il rilevamento, la rappresentazione e l'analisi dell'architettura dell'Università Sapienza di Roma.*

Identificato con la sigla *HeGo (HeritageGo)*, il progetto utilizza logiche proprie della *citizen science* e fonde aspetti della ludicizzazione (*gamification*) con le potenzialità della tecnica di rilievo fotogrammetrico.

Si tratta di un particolare approccio per la conoscenza di piccoli contesti urbani, emergenze architettoniche e archeologiche che prospetta una procedura innovativa per la loro valorizzazione e salvaguardia, attraverso la creazione di un sistema d'interazione sociale applicato al rilievo, con il coinvolgimento di utenti volontari/*players* (turisti, studenti, cultori, associazioni ecc.). Quest'ultimi sono invogliati, in un ambito ludico-*social* all'interno di un'azione collettiva finalizzata alla conoscenza di un determinato contesto, a prestare "opere di servizio" con semplici operazioni oramai diffusamente note, come quelle dell'acquisizione di fotografie e del loro "caricamento" in rete tramite un'App dedicata. Il tutto finalizzato alla costruzione di modelli 3d fotorealistici e validati dal punto di vista metrico, ottenuti attraverso l'elaborazione *structure from motion SFM*. Il sistema, inoltre, per favorire il coinvolgimento dei partecipanti, consente di consultare e seguire l'evoluzione dei modelli sviluppati attraverso una specifica sezione dell'applicazione.

IL PROGETTO APPLICATO AL PICCOLO CONTESTO URBANO

Il progetto è già in una fase avanzata e la sua validità è stata testata in contesti sia archeologici che urbani al fine di analizzare le diverse problematiche connesse al suo uso per valutare eventuali modifiche/miglioramenti al protocollo operativo. Anche la sua evidenza pubblica è avvenuta nell'ambito di più convegni e, di recente, della *Small Towns International Conference 2019* di Salerno¹.

In questo articolo, in particolare, si dà conto della sperimentazione - dopo i *test bed* attuati in ambito archeologico² - attuata nel centro storico di Atina (Fr), piccolo nucleo urbano, in posizione dominante nella *Valle di Comino* ai confini con il *Parco Nazionale d'Abruzzo*, che caratterizza una delle più antiche città del *Basso Lazio*, e di recente inserita nell'associazione dei "Borghi più belli d'Italia". (Fig.1)

Di fondazione volsca, la città si sviluppò nel periodo sannita entrando a fare parte di un sistema territoriale montano di borghi fortificati che dovevano difendere l'accesso al *Sannio*. Di questo periodo, in cui ebbe rilevante importanza strategica, estesa ben oltre la *Valle di Comino*, oggi restano lunghi tratti di mura poligonali e un brano del *vii* libro dell'*Eneide* in cui Virgilio cita *Atina potens* come la prima tra le cinque città del Lazio alleate di Turno contro Enea. Alterne vicende storiche, del periodo romano e medievale, oltre che catastrofici terremoti, hanno caratterizzato il suo sviluppo urbano e la sua architettura. L'ambito attuale, sul quale si sono concentrate le sperimentazioni del progetto *HeGo*, interessa l'intorno del *Palazzo Ducale* - costruito dai Cantelmo nel *xiv* secolo su una preesistente rocca dei conti d'Aquino - e la piazza Marconi (già piazza S. Giovanni), delimitata dal *Palazzo Prepositurale* del 1598 - denominato *le Pennate* per il caratteristico porticato che forniva alloggio coperto ai pellegrini - e dalla *Chiesa di Santa Maria Assunta*, fondata nel 1208 in corrispondenza di precedenti resti paleocristiani, mentre l'attuale struttura è databile tra il 1725 e il 1760.

FINALITÀ DEL PROGETTO

Lo scopo principale del progetto *HeGo*, diversamente da quanto teorizzato nel 1984 da Mario Docci e Diego Maestri nel loro *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, non è finalizzato alla "conoscenza profonda"³ del contesto in esame, ma a una conoscenza che può definirsi "rapida e diffusa" particolarmente rivolta ai Beni Culturali (archeologici, architettonici, urbani) e fuori dai principali percorsi turistici. (Fig.2)

Quest'ultimo aspetto, ovvero la declinazione maggiormente dedicata alla conoscenza/divulgazione dei beni culturali "minori", caratterizza fortemente la componente del progetto legata alla ricaduta sociale e culturale, intendendo specificamente contrastare l'oblio che rischiano tali beni, specie in un Paese - come l'Italia - che ne detiene moltissimi, frammisti a celebri impianti e monumenti notevoli che spesso catturano integralmente l'interesse.

L'altro registro cultural-sociale è insito nel metodo stesso, che vede coinvolto il semplice *pla-*

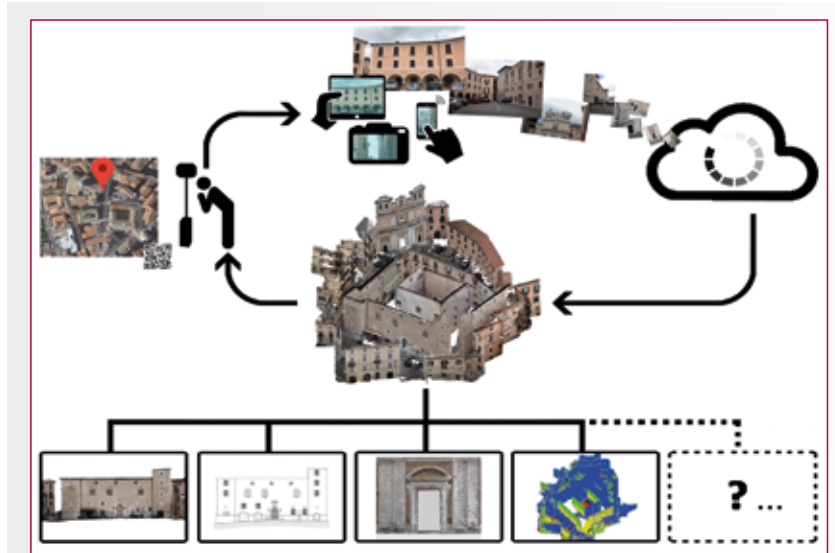


Fig. 2 - Il progetto Heritage Go (HeGo).

yers nel meccanismo della *gamification* contemplato dalla procedura.

Se da un lato, sotto l'aspetto scientifico, il risultato abbia una valenza paragonabile a una sorta di menabò tecnico (dall'alto livello di incertezza rispetto alla qualità dei dati ricavati da acquisizione strumentale), ad esempio per la pianificazione di futuri studi o interventi sul bene, è indubbio ritrovare nelle logiche del progetto una forte spinta legata alla ricaduta sociale che può investire i beni culturali minori.

Tutto ciò perché è convinzione del gruppo che il compito degli studiosi non debba essere esclusivamente lo studio approfondito dei manufatti ma anche favorirne/promuoverne la conoscenza con più azioni, in questo caso attraverso la creazione di piattaforme che, sfruttando le potenzialità offerte dalla tecnologia, rendano determinati processi più semplici e facilmente utilizzabili a una platea più ampia possibile e, nel contempo, validi sotto l'aspetto scientifico.



Fig. 3 - Acquisizione SfM (Structure From Motion).



Fig. 4 - Immagine del prototipo di Totem utilizzato durante la sperimentazione.

Le potenzialità del web, con le nuove possibilità di collegamento e interazione digitale, con questo strumento si arricchiscono di un nuovo benefico tassello dalle innegabili ricadute nel mondo reale.

L'obiettivo principale dell'attuale fase cui è giunto il progetto *HeGo*⁴, oltre all'ottimizzazione dei processi, riguarda l'ulteriore verifica dell'efficacia delle procedure, nonché dei suoi aspetti metodologici e all'individuazione dei suoi limiti operativi. In questa prima fase di sperimentazione il progetto è stato rivolto ad un ambito urbano ristretto paragonabile ad un isolato definito. Due sono gli elementi cardine del sistema: l'applicativo *HeGo*⁴ (interfaccia utenti/giocatori e *management*) e i "totem/multitarget" che, strategicamente collocati in poche posizioni fisse nell'ambito del contesto oggetto di attenzione, consentono la sua restituzione scientificamente e metricamente validata, sfruttando principalmente le potenzialità della tecnica *structure from motion*. (Fig.3).

structure from motion. (Fig.3).

L'App *HeGo* serve a validare l'accesso al gioco e semplificare il processo d'acquisizione dati. Progettata fondamentalmente per *mobile devices*, comprende anche il servizio per la gestione e il *download* delle immagini in modalità *desktop*. Le principali funzioni previste consentono di effettuare il *log-in* alla piattaforma; forniscono le regole principali del gioco e le classifiche sulla base del livello di interazione prodotto dall'utente; contengono mappe interattive delle località dove è possibile mettere in pratica il

gioco e localizzare il *totem/multitarget*; permettono inoltre il ricevimento delle fotografie inviate dal partecipante/giocatore effettuando una loro prima classificazione in relazione all'utente e al sito e alla qualità dell'immagine, archiviandole nel *database online* per la loro elaborazione; consentono, infine, di gestire il *feedback* con invio di riscontri sulle principali piattaforme *social* dell'utente. Un secondo modulo dell'App, prevede funzioni specifiche per l'elaborazione automatizzata delle immagini trasmesse dai *players*, richiedendo ai gestori del processo esclusivamente l'impostazione dei parametri generali per la lavorazione dei dati raccolti. Le operazioni previste nel secondo modulo riguardano: il dialogo con il software *structure from motion* e l'individuazione di operazioni *batch*; l'elaborazione delle nuvole di punti complessive sulla base dei dati di acquisizione di tutti gli utenti suddivise per sito; la "messa in misura" dei punti sulla base dei *totem/multitarget* in esso specificamente posizionati; la realizzazione dei diversi modelli *mesh* ottimizzati.

Il *totem/multitarget* informativo, oggetto di brevetto nazionale⁵, consente di "mettere in misura" il risultato delle elaborazioni 3d prodotte con le immagini volontariamente fornite dai *players*. Attualmente realizzato in forma prototipale, il *totem*, ovvero un *target* "volumetrico" multiplo di dimensioni note, oltre a rappresentare l'icona fisica sul territorio del gioco, è realizzato in maniera tale che, una volta fotografato almeno da una parte del *corpus* delle immagini, queste possano garantire la valenza metrica di quanto fotografato e quindi rendere misurabili i modelli tridimensionali complessivi, ricavati dal materiale iconografico caricato.

Del prototipo, costruito con componenti realizzati da macchine a taglio laser di alta precisione, al fine di conoscere esattamente la mutua posizione tra i sedici punti che lo caratterizzano, è stato realizzato il rilievo con scanner laser di alta precisione dal quale è stato ricavato un modello utilizzato sia per verifica dimensionale tra quanto progettato e quanto eseguito, sia per definire una sorta di certificato di calibrazione dell'oggetto.

ASPETTI METODOLOGICI

La metodologia costruttiva del prodotto finale è basata sulle oramai conosciute e largamente utilizzate tecniche denominate *SFM*. La sfida del progetto è realizzare modelli 3d utilizzando immagini fornite da utenti non specialisti con i più svariati *device* in uso, anche se privi delle conoscenze sulle tecniche di ripresa, al fine di ottenere un adeguato numero di informazioni che, una volta messe a sistema, possano garantire una sufficiente quantità di dati per la restituzione di un modello spaziale attendibile e scientificamente validato nella sua qualità metrica.

Al *player* viene richiesto di partecipare al gioco e di caricare *online* le immagini realizzate all'interno del portale dedicato. Tutte le procedure di selezione delle immagini, eliminazione di quelle non valide (mosse, buie, eccessivamente scorciate, con troppi elementi di disturbo ecc.) ed elaborazione di quelle accettate dal programma vengono realizzate in automatico mediante sistemi caratterizzati da una bassissima interazione da parte del gestore. Una volta caricate le immagini, il *player* riceve un premio diretto in termini di punteggio sulla base del numero e della qualità delle fotografie caricate (leva del gioco)⁶ e nel contempo indirettamente si arricchisce con un "premio immateriale", venendo a conoscenza di realtà che magari non avrebbe mai visitato o osservato con coscienza consapevole.

Attraverso la leva dell'esperienza di gioco è infatti possibile attivare un processo rivolto alla conoscenza che fino a oggi era impensabile.



Fig. 5 - Il modello complessivo dell'area oggetto di studio ricavato da immagini realizzate nel rispetto del protocollo partecipato alla base di *HeGo*.

Il generico utente della rete (anche non *player*), in questo modo, potrà conoscere realtà a lui ignote mentre gli studiosi potranno disporre con immediatezza e affidabilità metrica validata, di un primo panorama sul contesto da analizzare. Il previsto coinvolgimento diretto dei *players* nel processo di acquisizione delle immagini con le dinamiche tipiche della *gamification* propone infatti una procedura innovativa e *user-friendly* nell'impiego articolato delle nuove tecnologie informatiche, stimolando conoscenza e valorizzazione dei siti indagati⁷.

Questo tipo di conoscenza - che abbiamo definito "rapida", e distinto dal concetto di conoscenza "profonda", specificamente rivolta a studiosi e specialisti - è in grado di restituire valide informazioni a una utenza non specializzata allo scopo di incuriosire, suscitare interesse e quindi valorizzare, beni poco noti; mentre, per l'utenza definita da studiosi o specialisti, può costituire un valido bagaglio di innesco, con dati di prima mano ma funzionali per interventi più raffinati e specifici.

L'attenzione per questo tipo di approccio, che proprio in virtù degli obiettivi, può essere definito massivo e rapido, sfrutta appieno le forme di comunicazione digitale e in particolare internet, caratterizzandosi anche come elemento di attualità, come dimostrano una serie di iniziative in corso che vedono l'utenza partecipe nel fornire informazioni di base relativamente a oggetti e monumenti poco noti e/o di esclusivo appannaggio di specialisti⁸.

Il progetto *HeGo* utilizza quindi le logiche proprie della *citizen science*: la valorizzazione sociale e la conoscenza del bene culturale avvengono mediante la creazione di un'esperienza di acquisizione realizzata da utenti non qualificati attraverso la partecipazione a un gioco (*gamification*) controllato con rigore scientifico.

Il protocollo elaborato per il progetto comprende almeno tre figure diversificate dei soggetti coinvolti, strutturate su distinti livelli, in funzione del grado di interazione e delle azioni necessarie al perseguimento degli obiettivi. Azioni che, in ogni caso, esplicitano operazioni semplificate e automatizzate nell'elaborazione dei dati in grado di restituire valide informazioni colorimetriche (rgb e xyz) grazie all'uso di software *structure from motion*.

I diversi livelli di interazione possono essere così sinteticamente raggruppati, anche in relazione ai soggetti coinvolti nel processo: (i) basso livello d'interazione e specializzazione (gestori del processo); (ii) alto livello d'interazione e basso livello di specializzazione (*players*/utenti); (iii) basso livello d'interazione e alto livello di specializzazione (studiosi).

La struttura del gioco, che mira a garantire la qualità scientifica del processo e quindi del dato acquisito, è infatti in grado di produrre un *database* di informazioni 3d validato metricamente e quindi utilizzabile, oltre che per scopi di promozione e valorizzazione turistico culturale, come possibile base di conoscenza per attività di studio o di intervento più approfondite.

Gli obiettivi sottesi al progetto possono essere articolati su due distinti piani. Un primo tende a garantire una più ampia fruizione dei Beni Culturali presenti sul territorio da parte di un'utenza non necessariamente qualificata, sfruttando le infrastrutture di telecomunicazione esistenti. Un secondo e più ambizioso livello - a carattere più propriamente scientifico - prevede, oltre alla verifica dell'attendibilità della procedura di *gamification HeGo*, anche di implementare la gestione delle molteplici azioni autonome dei *players* per la creazione e l'accrescimento di un database di informazioni metriche e cromatiche di manufatti in contesti urbani, architettonici e non solo, che possano essere analizzati da

esperti di diverse discipline (architetti, ingegneri, strutturisti, restauratori, urbanisti, archeologi, storici ecc.). (Fig.5)

IL CASO DI STUDIO

Al fine di validare i vari processi del programma, sono stati effettuati test di verifica della procedura inizialmente simulando l'acquisizione di fotografie realizzate da non esperti, effettuandole in automatico, senza nessun controllo dei parametri e con utilizzo di fotocamere di diversa qualità e resa (reflex, compatte, cellulari ...). Successivamente è stato effettuato un confronto del modello 3d prodotto con le tecniche *SFM* messo in misura per il tramite del *totem*, con quello dello stesso contesto ricavato da un rilievo altamente affidabile realizzato con scanner laser.

I modelli messi a confronto hanno fornito risultati compatibili e metricamente affidabili. Effettuando verifiche a campione in relazione alla distanza dal *totem* si è notato come l'incertezza complessiva del modello ottenuto mediante *SFM* sia dell'ordine del 1% senza evidenti variazioni metriche legate alla distanza. Per la valutazione si è operato mediante il confronto statistico dei modelli individuando la variazione standard tra punti omologhi e un'operazione di verifica per punti noti e riconoscibili a campione in varie zone del modello.

Il grafico esplicativo di alcune misure chiave qui riportato mostra come la media dell'incertezza sia costante al variare della distanza tra gli oggetti e il *totem*, come pure che non si rilevino elementi di variazione significativa per quello che riguarda la definizione delle masse (superfici, oggetti, elementi decorativi ecc.) poste ad altezze considerevoli. (Fig. 6)

Ulteriore verifica è stata effettuata mediante comparazione delle nuvole di punti. Il diagramma di confronto in falsi colori mostra con evidenza il fatto che il modello *SFM* abbia in prossimità del *totem* una ottima attendibilità metrica mentre alcune differenze si sono evidenziate nelle aree più lontane. Come evidenziato nel diagramma, l'analisi ha registrato come alcuni piani componenti porzioni complessive dell'edificio, pur mantenendosi coerenti in termini di dimensione relativa, abbiano subito, in fase di elaborazione, una considerevole rotazione, con conseguente posizionamento errato delle giaciture di porzioni di modello. (Fig.7)

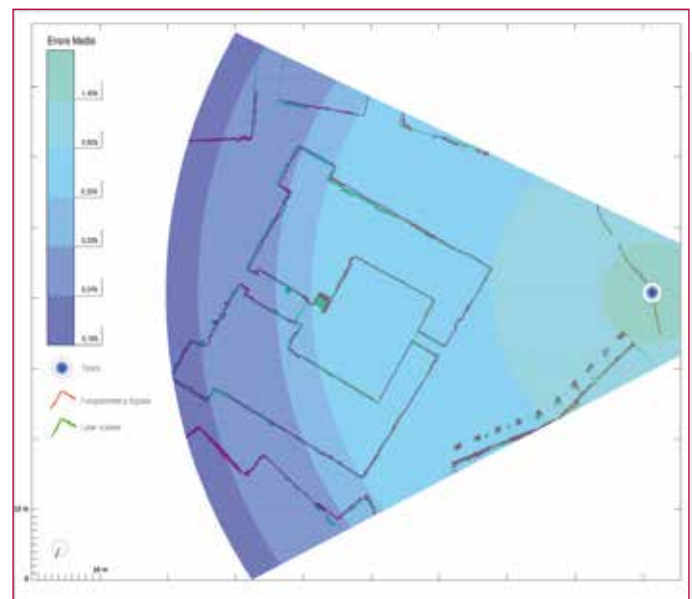


Fig. 6 - Confronto modello Scanner Laser e Sfm: planimetria d'insieme con individuazione dell'errore in relazione alla distanza con il Totem.

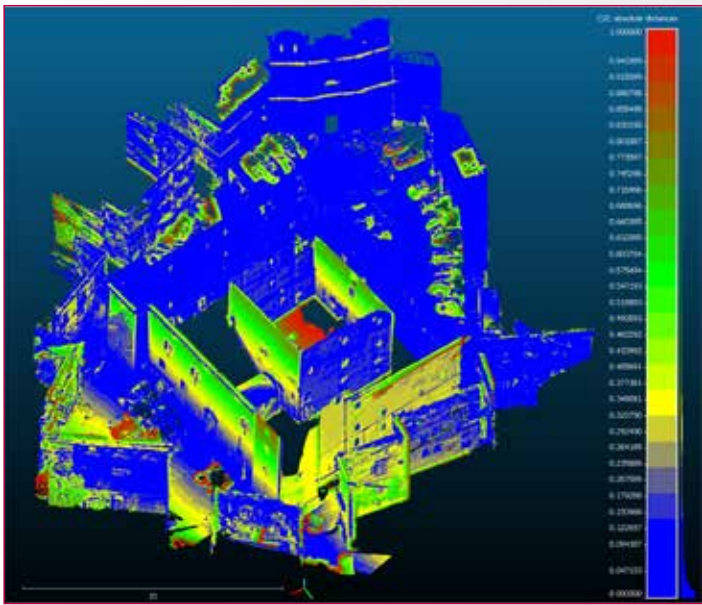


Fig. 7 - Confronto modello Scanner Laser e Sfm: analisi degli scostamenti.

Questa rotazione, costituisce un limite intrinseco all'intera operazione, e sono in corso valutazioni qualitative delle diverse fasi di elaborazione dati al fine di isolarne le cause. In particolare, è in corso uno studio dedicato a valutare quanto la causa del problema possa essere imputabile alla distanza del *totem* ovvero che le ragioni della rotazione riscontrata sia imputabile a questioni direttamente legate alle fotografie di collegamento della parte, tenuto conto dell'orografia dell'area studiata (e della conseguente inquadratura delle fotografie). (Fig. 8)

In merito a questioni di carattere locale, l'analisi ha evidenziato come, la maggiore qualità dello scanner laser si possa rileggere nella maggiore precisione nella definizione degli elementi più minuti posti "in quota" (dettagli delle modanature, elementi di dimensioni ridotte ecc.) ovvero per tutte quelle aree raggiunte, per ragioni di ottica, da un numero più basso di pixel fotografici, limite quest'ultimo superabile solo realizzando fotografie dedicate facendo uso di ottiche zoom molto spinte. (Fig. 9)

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il progetto ha dimostrato la sua efficacia sia in termini di possibile interazione dell'utente che da un punto di vista scientifico. L'attualità di queste forme di partecipazione co-



Confronto delle nuvole di punti del fronte del Palazzo Ducale Cantelmo (affacciato su piazza Veroli): in alto da fotogrammetria digitale, in basso da laser scanner

Fig. 8 - Confronto modello Scanner Laser e Sfm: prospetto del Palazzo Ducale ricavato dai due modelli Scanner Laser (basso) e Sfm (alto).

stituisce un modello oramai diffuso e che, ovunque nel mondo, sta trovando ottimi riscontri. Se da un lato l'obiettivo sociale e di comunicazione sembrerebbe apparentemente risolto, è evidente come lo studio debba poter avere nell'ambito scientifico un pari livello di soddisfazione e quindi interesse che va oltre la semplice conoscenza del bene architettonico studiato. Per questo motivo, sono in corso una serie di ulteriori sperimentazioni e studi dedicati alle singole attività che il progetto si propone di realizzare.

Da un punto di vista meramente tecnico, tenuto conto dei risultati, è evidente come il processo possa essere utilizzato in contesti articolati e che, data la qualità del risultato complessivo, per oggetti di dimensioni ridotte sia possibile ipotizzare il posizionamento di un unico *target* per distanze di circa 40/50 mt di raggio.

Oltre queste distanze e in caso di territori orograficamente e strutturalmente più complessi sono allo studio soluzioni con più *target* in grado di migliorare sensibilmente la qualità metrica complessiva del modello finale. Ovviamente si tratta di *target* in grado di operare in autonomia e che non sono metricamente relazionati: obiettivo è quello di ridurre gli errori di deformazione locale e non quello di creare una rete di *target*, soluzione certamente maggiormente valida dal punto di vista dell'affidabilità metrica ma che richiederebbe l'intervento

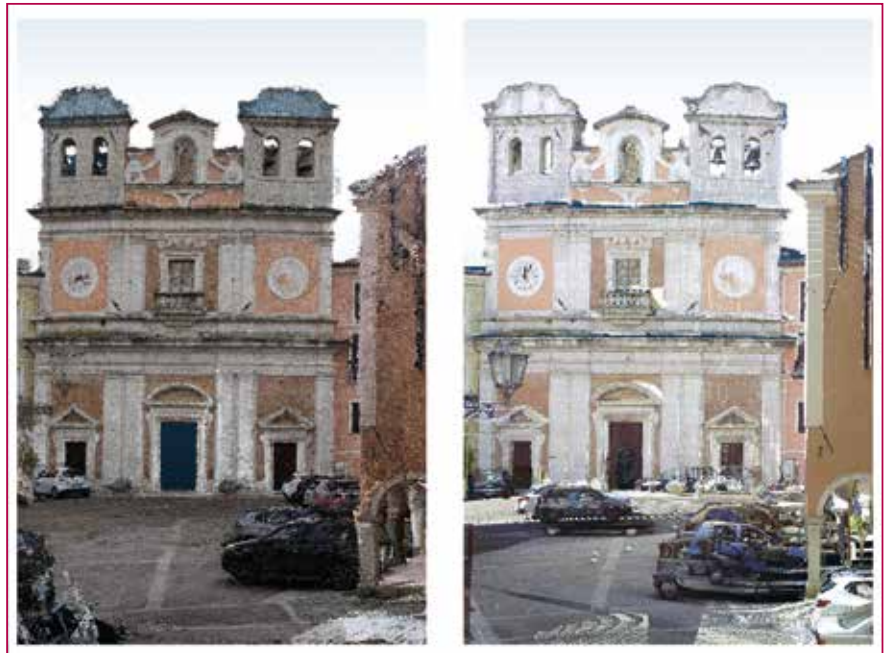


Fig. 9 - Confronto modello Scanner Laser e Sfm: prospetto della Chiesa di Santa Maria Assunta ricavato dai due modelli Scanner Laser (sx) e Sfm (dx).

di tecnici altamente specializzati nella fase di posizionamento.

Gli studi in corso, oltre a valutare queste soluzioni di integrazione, cercheranno di valutare se la presenza di più elementi di controllo non possa costituirsi come elemento di disturbo essa stessa per ridondanza di punti noti non relazionati tra loro.

BIBLIOGRAFIA

- M. Cigola, A. Gallozzi, L.J. Senatore, R. Di Maccio, M. Molinara, G. Trovini, E. Marinelli, A. Montaquila, E. Polito, G. De Rosa, Measure for participatory valorization of Cultural Heritage, in Proceedings of 3rd IMEKO International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage- MetroArchaeo 2017, Lecce 2017, pp. 322-327; A. Gallozzi, L.J. Senatore, G. De Rosa, Data acquisition through a participatory process: the gamification applied to Cultural Heritage, in Aa.Vv. (a c. di). Territories and Frontier of Representation, Roma 2017, pp. 699-706; F. Celis D'Amico, M. Cigola, P. Clini, R. Florio, F. Fontanella, A. Gallozzi, M. Molinara, L.J. Senatore, HeritageGO (HeGO): A Social Media Based Project for Cultural Heritage Valorization in Adjunct Publication of the 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization, Lamaca, Cyprus - June 09 - 12, 2019, pp.377-382; mentre, nella Conferenza Internazionale svoltasi presso l'Università di Salerno, dal 19 al 20 settembre 2019, con il contributo: M. Cigola, T. Della Corte, F. Fontanella, A. Gallozzi, S. Gargaro, M. Molinara, R. Quattrini, L.J. Senatore, R.M. Strollo, Survey and valorization of the historical centres gamification and structure from motion.
- Area Archeologica di "Casinum", nel Basso Lazio.
- Per conoscenza profonda di un'architettura si intende il complesso processo di indagine conoscitiva da associare, secondo la teoria scientifica che è alla base della disciplina del rilevamento architettonico, alle procedure del rilievo metrico-morfologico per addivenire alla più esaustiva e oggettiva conoscenza storica e "viscerale" del manufatto; cfr. M. Docci, D. Maestri, Manuale di rilevamento architettonico e urbano, Roma-Bari 1984.
- App elaborata nel 2017 nell'ambito delle attività di ricerca del LIT (Laboratorio di Informatica e Telecomunicazioni) dell'Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale e didattiche del corso "Distributed Programming and Networking" dagli ingg. Giovanni Trovini, Enea Marinelli e Addolorata Montaquila.
- Italian Patent Application, n. 402017000050981_0 - 11.05.2017 (M. Ceccarelli, M. Cigola, A. Gallozzi, D. Cafolla, L.J. Senatore, R. Di Maccio).
- Similmente a quanto accade nel videogioco free-to-play denominato Pokémon GO.
- La stessa presenza dei totem nei luoghi prescelti per le operazioni di valorizzazione - adeguatamente dotati di note informative inerenti il progetto e il sito - rappresenta un ulteriore potenziale richiamo che può suscitare curiosità e stimolare l'interesse verso lo specifico bene culturale, nonché verso l'iniziativa.
- All'interno di questo quadro si inseriscono Google Maps, che si implementa dei modelli 3d schematici dei monumenti realizzati da utenti appassionati, e contest online, come quello denominato Wiki loves monuments (<https://wikilovesmonuments.wikimedia.it/>), dove ai partecipanti volontari viene richiesto di fornire immagini di beni culturali sparsi sull'intero territorio nazionale.

RINGRAZIAMENTI

L'attività è stata possibile anche grazie al progetto finanziato dall'Università degli Studi di Roma Tor Vergata con CUP E84119002390005.

Un ringraziamento particolare all'amministrazione comunale della città di Atina per la piena disponibilità a supporto della sperimentazione per il progetto HeritageGo.

Gli autori ringraziano, inoltre, Laura Lucarelli.

ABSTRACT

This article presents the Hego project (HeritageGo) which combine the logic of citizen science and aspects of gamification with the potential of the photogrammetric survey technique. A particular approach for the knowledge of small urban contexts, architectural and archaeological emergencies that conceive an innovative procedure for their valorisation and preservation, through the creation of a social interaction system applied to the survey, with the involvement of voluntary users / players (tourists, students, scholars, associations, etc.)

PAROLE CHIAVE

BENI CULTURALI; FOTOGRAMMETRIA; RILIEVO; GAMIFICATION; CITIZEN SCIENCE; RISCHIO

AUTORE

RODOLFO MARIA STROLLO - STROLLO@ING.UNIROMA2.IT

LUCA SENATORE - LUCA.SENATORE@UNIROMA1.IT

MICHELA CIGOLA - CIGOLA@UNICAS.IT

ARTURO GALLOZZI - GALLOZZI@UNICAS.IT

STEFANO PETRUCCI - SPETRUCCI12@GMAIL.COM

DAVIDE SANSOVINI - SANSOVINIDAVIDE@GMAIL.COM



EASY CUBE PRO. MIGLIORA IL TUO LAVORO CON L'ADVANCED 3D

EasyCUBE PRO è una tecnologia sviluppata per sfruttare appieno l'unicità dei modelli ADVANCED 3D (LIM e PDM) nelle attività di analisi propedeutiche alla progettazione e monitoraggio, pensata anche per chi non ha grande esperienza con il 3D.

MODELLI 3D LIM (Lidar Information Model)

L'applicativo proprietario EasyCUBE LIM (Lidar Information Model) si integra con AutoCAD e BricsCAD (plugin CloudCUBE®) per elaborare, a partire dalle scansioni laser, modelli Advanced 3D.

Tali modelli eliminano l'arbitrarietà interpretativa delle geometrie, comuni nelle rappresentazioni 2D nei modelli 3D BIM, offrendo maggior sicurezza nei processi di analisi e progettazione e risultati certi.

MODELLI 3D PDM (Photo 3D Model)

EasyTexture è la tecnologia proprietaria che consente di "vestire" il modello LIM in modo rigoroso con immagini fotografiche mediante tecniche di fotogrammetria digitale per punti omologhi 3D.

Il modello PDM così ottenuto consente di eseguire sia interventi metrologici (indagini geometriche) sia analisi sull'aspetto materico (degrado, ammaloramenti, stratigrafie, ecc...).

GESTIONE 3D DEL TERRITORIO

Popolare ed interrogare un modello 3D è facile EasyCUBE PRO, dalla piccola proprietà al grande territorio comunale ed anche per i non esperti del 3D, consente di collegare qualsiasi documento digitale ad ogni elemento cartografico ed interrogare il modello informativo. Poche e semplici funzionalità che permettono di conoscere le superfici 2D e 3D di ogni singolo elemento, di consultare documenti digitali e video, di elaborare rappresentazioni grafiche (profili e sezioni), analizzare le geometrie del territorio, indagare il deflusso delle acque meteoriche, realizzare video di realtà virtuale, ecc ecc.

PER LA GESTIONE DEL LAVORO

Un unico archivio digitale per i documenti del progetto EasyCUBE PRO, grazie allo strumento CustomMultime-

dia, consente di inserire e organizzare all'interno di un progetto Easy qualsiasi contenuto digitale: immagini, filmati, documenti, file CAD, file audio, ecc.

Tutti i documenti possono essere archiviati con geolocalizzazione all'interno del progetto 3D e possono essere facilmente reperiti grazie a filtri e strumenti di ricerca.

PER PRESENTARE IL PROGETTO

Presentazioni dinamiche ed interattive. Qualsiasi documento progettuale può essere collegato al relativo elemento del modello 3D, associandogli un punto d'interesse (POI). Basterà fare click sul corrispondente "POI" per poter visualizzare il relativo documento.

EasyCUBE PRO consente di definire scene e percorsi del modello 3D per eseguire presentazioni dinamiche ed interattive del lavoro.

PER I CREATIVI

Strumenti creativi ancora più potenti EasyCUBE PRO include e potenzia gli strumenti per creare contenuti multimediali messi a disposizione da EasyCUBE TS e EasyCUBE TS+.

E' possibile creare immagini di simulazione visiva 2D/3D ad altissima risoluzione e filmati con il massimo controllo, scegliendo il formato di esportazione (fino al 4K e Frame Rate fino a 60 fps) e il tipo di animazione.

<https://www.geomaticscube.com/>

LA SERIE FOCUS S DEI LASER SCANNER FARO DIVENTA PLUS



I Laser Scanner FARO Focus sono progettati specificamente per misurazioni sia interne che esterne in settori come l'Architettura, l'Ingegneria e l'Edilizia.

La serie S della Faro offre funzionalità avanzate. Oltre a una maggiore distanza, precisione angolare e distanza,

gli scanner Focus S e Focus S Plus, infatti, garantiscono misurazioni di alta qualità, mentre per l'esterno la funzionalità HDR rende questi scanner estremamente flessibili

Il nuovo upgrade proposto da FARO, la versione Plus, si distingue esteticamente dall'aggiunta della "+" sullo scanner e per questi aspetti fondamentali:

Qualità di Scansione

Con l'avvento della serie Focus S Plus la qualità della scansione in condizione di riflettanza pari al 10% ad una distanza media di 10m è stata incrementata di un 30%, garantendo una pulizia della nuvola di punti ai massimi livelli.

Velocità di Scansione:

Faro ha spinto la velocità di acquisizione dati fino a 2 Milioni di punti al secondo sulla nuova serie Faro Focus S Plus. Ad oggi i modelli della serie S Plus sono gli unici a poter acquisire una nuvola con risoluzione di 1,5mm a 10m di distanza.

Visualizzazione fotografie a bordo

Con i laser scanner Faro Serie S è possibile poter visionare direttamente a bordo dello strumento le fotografie acquisite dalla strumentazione, potendo così controllare la qualità delle fotografie e decidere quali immagini acquisire nuovamente, senza dover ripetere interamente il rilievo fotografico

Compensatore Biassiale Integrato

Tutti i laser scanner Faro sono dotati di un compensatore biassiale per garantire un livello di accuratezza topografica (19 arcsec) nella correzione della verticalità strumentale.

Contatta Microgeo per una demo a info@microgeo.it per scoprire di persona la novità plus della FARO.

MISURATORI LEICA DISTO X3 X4 S910

Dalla funzione Pitagora alla tecnologia P2P - da punto a punto. Puoi scoprire i vantaggi delle misure indirette in Teorema Milano. Misure indirette per facilitare le attività quotidiane. Le misure indirette sono molto utili quando non è possibile accedere direttamente al punto o all'area da misurare. Sono stati sviluppati diversi metodi idonei a molteplici applicazioni. La misurazione indiretta più sorprendente è rappresentata dalla nostra tecnologia P2P - da punto a punto. I sensori appositamente sviluppati per i DISTO sono in grado di combinare le coordinate dei punti con la misura della distanza. Questo consente di misurare la distanza tra due punti qualsiasi, indipendentemente dalla forma, dalla complessità o dalla difficoltà di raggiungimento dell'oggetto del rilievo, senza mai spostarsi dalla posizione in cui ci si trova. Tecnologia P2P - da punto a punto: non sarà necessario assicurarsi che le misurazioni vengano eseguite su una superficie rettangolare o che i punti di misura siano dislocati su un solo piano. In questo modo, potrai misurare



aree di forme complesse da un unico luogo. Misurazione su immagini: determinare le dimensioni direttamente in un'immagine, è una vera rivoluzione. Devi solo rilevare la distanza dall'oggetto. A questo punto è possibile contrassegnare sul display l'area desiderata e verrà visualizzata la misura. Tracciamento dell'altezza: in base alla misurazione dell'inclinazione è possibile determinare i profili altimetrici di paesaggi o edifici anche in assenza di punti riflettenti adeguati. Assicurati che le misurazioni vengano eseguite su un piano verticale. Funzione di Pitagora. Monta il dispositivo sul treppiede per effettuare misura indirette, orizzontalmente e verticalmente. DISTO calcola automaticamente il risultato in base a due o tre misurazioni della distanza.

Teorema
www.disto.it



ZENMUSE XT S. LA NUOVA TERMOCAMERA PER I DRONI DJI

DJI ha introdotto una nuova termocamera, la Zenmuse XT S, per i droni Matrice serie 200, realizzata con FLIR. La fotocamera è dotata di un sensore di imaging termico a infrarossi con elevata sensibilità termica e risoluzioni per immagini termiche chiare e dettagliate. Zenmuse XT S consente ai vigili del fuoco, agli agenti di

polizia, agli ispettori e altro ancora, di raccogliere informazioni oltre le capacità dei dati visivi e agire rapidamente su di essi per risparmiare denaro, tempo e vite. Da quando è stata introdotta la prima videocamera per droni termici integrata del settore attraverso l'originale Zenmuse XT alla fine del 2015, DJI ha visto aumentare la domanda di soluzioni di droni per imaging termico. Zenmuse XT S renderà le termocamere ad alta risoluzione e frame rate più convenienti e accessibili in tutto il mondo.

In particolare, le immagini termiche consentono agli operatori di vedere attraverso il fumo o la nebbia, individuare persone scomparse di notte, identificare elementi elettrici surriscaldati e altro ancora.

Zenmuse XT S è stato sviluppato per gestire le applicazioni di imaging termico più difficili, come le ispezioni a lungo raggio, attraverso un obiettivo da 19 mm su un sensore radiometrico 640x512, a frequenza di aggiornamento di 25Hz e ulteriormente migliorato con funzionalità di zoom digitale 2x e 4x.

Una vista live dei dati termici viene trasmessa direttamente all'operatore sul proprio dispositivo mobile tramite l'app DJI Pilot, dove si può accedere a funzionalità intelligenti che possono ottenere rapidamente informazioni dettagliate dai dati termici. Queste funzionalità includono:

Spot Meter: tocca un punto per le misurazioni della temperatura in tempo reale.

Misurazione area: selezionare un'area per ottenere le temperature massima, minima e media.

Allarme temperatura: ricevi una notifica quando la temperatura di un oggetto supera un limite prestabilito.

Tavolozze dei colori: regola i colori applicati ai dati termici.

Isoterma: selezionare la modalità di distribuzione dei colori in un intervallo di temperatura specifico. Il sensore radiometrico su Zenmuse XT S acquisisce i dati di temperatura su ogni immagine e, se archiviato in formati di file R-JPEG, può essere analizzato in seguito utilizzando il software DJI Thermal Analysis Tool per regolare parametri come l'emissività e la temperatura riflessa per un'ispezione più dettagliata.

Zenmuse XT S è compatibile con le principali piattaforme di droni Matrice 200 Series e Matrice 200 Series V2 quando utilizzato con l'app DJI Pilot Flight Control.

Per ulteriori dettagli sul prodotto, visitare:
<http://dji.com/zenmuse-xt-s>

AEROFOTOGRAMMETRIA PER TUTTI

La fotogrammetria è un campo che molti sognano ma che pochi praticano. Cosa rende questa materia così proibitiva?

Molto spesso a frenare gli appassionati e i cultori della materia sono i costi davvero alti di una soluzione completa.

Coloro che si lasciano affascinare dall'aerofotogrammetria ma non conoscono la materia, si convincono che, per fare aerofotogrammetria basti un drone. Ovviamente non è così!

Dietro ad un rilievo aerofotogrammetrico, oltre alla conoscenza, ci sono tanti strumenti indispensabili:



- ▶ Drone
- ▶ GPS
- ▶ Uno o più Software
- ▶ Target

L'aerofotogrammetria, pertanto, può arrivare a raggiungere cifre da capogiro, che spesso fanno desistere dall'acquisto.

Obiettivo della GEC Software è rendere questo campo accessibile a tutti, almeno dal punto di vista degli strumenti necessari.

Per raggiungere questo obiettivo è stato creato un KIT completo per l'aerofotogrammetria che comprende:

- ▶ Il Ricevitore GNSS Multifrequenza (L1, L2, ...L5): Emlid Reach RS2
- ▶ Il Drone con camera orientabile a 180° versione Extended: Parrot Anafi
- ▶ Il software di fotogrammetria: Metashape St. Edition
- ▶ Il software di Topografia preciso e modulare: Topografo

L'intero KIT ha un costo completamente inaspettato che rende l'aerofotogrammetria davvero alla portata di tutti. Per informazioni o preventivi chiamare lo 0825-1912258 o scrivere a info@gecsoftware.it

www.gecsoftware.it

TOPCON PRESENTA L'INTEGRAZIONE BENTLEY AVANZATA PER L'ELABORAZIONE FOTOGRAMMETRICA AEREA

Topcon Positioning Group presenta un nuovo sistema di elaborazione fotogrammetrica su cloud powered by Bentley ContextCapture, per il suo MAGNET Collage Web, il servizio web di pubblicazione, condivisione e analisi dei dati di acquisizione della realtà. Questa integrazione consente agli utenti di MAGNET Collage Web, che condividono e collaborano utilizzando set di dati di scansioni e strutture a mesh, di elaborare ed inserire foto di APR direttamente nell'ambiente MAGNET Collage 3D.

Il Servizio di elaborazione cloud ContextCapture integrato, consente agli operatori di caricare immagini APR direttamente sul web, senza la necessità di particolari requisiti hardware o vincoli IT.

“Avendo a disposizione foto ottenute con un qualsiasi APR, gli operatori potranno utilizzare agevolmente il motore fotogrammetrico integrato in Collage Web per



una rapida generazione di reality mesh e modelli digitali di superfici, pronti per il 3D engineering,” ha affermato Charles Rihner, vicepresidente del dipartimento di pianificazione di Topcon Emerging Business. “Sarà anche possibile condividere facilmente i progetti di immagini APR con tutte le parti interessate. Per una pubblicazione affidabile e sicura, sarà sufficiente trascinare i dati direttamente via browser,” ha affermato Rihner.

Una volta che i set di dati 3D sono stati pubblicati su Collage Web, gli utenti possono usufruire di varie funzioni, come la possibilità di sovrapporre le immagini, effettuare misurazioni, scrivere annotazioni, eseguire l’inventario delle risorse e altre opzioni.

“I set di dati si possono condividere agevolmente con le parti interessate mediante collegamenti web con accesso immediato alle informazioni e senza necessità di credenziali, tramite smartphone, tablet o PC, consentendo agli utenti da remoto di visualizzare l’area dalla stessa prospettiva dell’operatore,” ha proseguito Rihner.

Questa integrazione fa parte dell’iniziativa tuttora in corso, denominata constructioneering, all’interno della quale Topcon e Bentley collaborano nella gestione e integrazione di dati di rilievo, progettazione e costruzione, allo scopo di ottimizzare i flussi di lavoro nelle costruzioni e migliorare i risultati progettuali.

“La nostra ultima integrazione web con Bentley Systems arricchisce il nostro software MAGNET Collage con un’avanzatissima tecnologia di elaborazione fotogrammetrica basata sul cloud, offrendo così più valore agli operatori,” ha aggiunto Rihner.

Guardate il video di Collage Web e scoprite l’offerta APR di Topcon su: topconpositioning.com/CollageWeb e topconpositioning.com/aerial-mapping-mass-data-collection, sempre un passo avanti nella tecnologia e nei benefici per i clienti.

3DHOSTING: MODELLI 3D FRUIBILI PER TUTTI

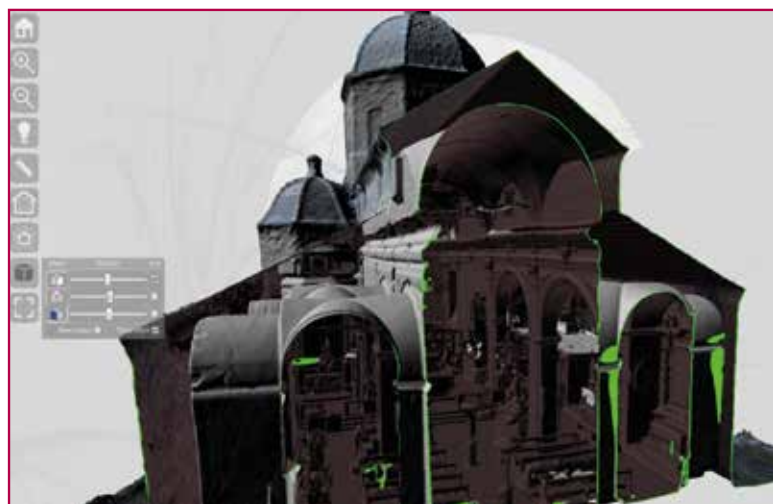
Un rilievo tridimensionale è spesso una fonte di informazioni particolarmente ricca, in molti e diversi campi applicativi. In particolare quando si tratta di effettuare rilievi di strutture, sia al fine del monitoraggio sia per scopi di restauro o conservazione, il modello 3D è un patrimonio decisivo per la pianificazione delle attività.

Lo scoglio importante riguarda la fruibilità di tale patrimonio. Non tutti infatti possono gestire un modello 3D, aprirlo, interrogarlo.

Servono pc performanti e software ad-hoc e non tutte le professionalità sono tenute ad avere competenze in questo campo.

In questo contesto nasce 3DHosting, un servizio web che consente al tecnico rilevatore di pubblicare i propri modelli 3D e alle committenze di visualizzarli facilmente via web, effettuare delle analisi qualitative e quantitative, interrogare i modelli stessi, farne sezioni, misure di lunghezze, aree, volumi. Solo con l’utilizzo di un browser, senza quindi installare nessun software ad-hoc, è possibile vedere e utilizzare i risultati di un rilievo 3D anche complesso.

Nel caso in figura, a titolo di esempio, un rilievo particolarmente articolato, in cui abbiamo riprodotto l’esterno della struttura con fotogrammetria da drone, mentre l’interno con circa 20 scansioni da Laser Scanner terrestre. Le due tecniche ci hanno consentito di ottenere due modelli separati, che sono stati processati indipendentemente, quindi registrati e georiferiti con una poligonale di appoggio molto accurata. Il risultato è un unico modello 3D della struttura che 3DHosting gestisce consentendo di visualizzare anche indipendentemente l’interno e l’esterno.



Per info:
<https://www.gter.it/3dhosting/>

LEONARDO DIGITALE, APPLICAZIONI VIRTUALI PER IL CINQUECENTENARIO LEONARDIANO ALLA MOSTRA

“LEONARDO E VITRUVIO. OLTRE IL CERCHIO E IL QUADRATO.”

di Paolo Clini, Renato Angeloni,
Mirco D'aleggio, Paolo Buroni,
Alex Buroni

Nei secoli numerosi modelli fisici delle macchine leonardiane sono stati realizzati al fine del loro studio e per poter dirimere l'annosa questione: visionare e profetiche intuizioni o veri e propri progetti funzionanti ed utilizzabili?

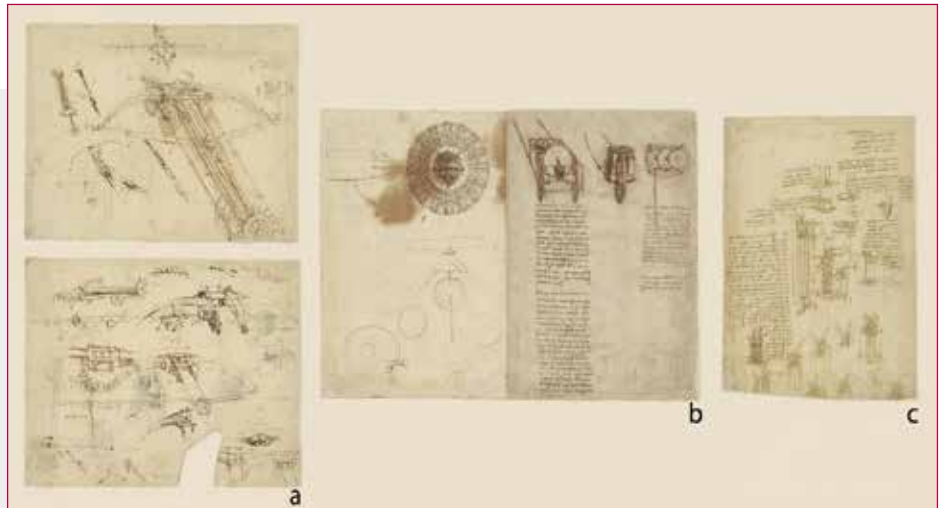


Fig. 1 - A) Leonardo da Vinci (1452-1519), Codice Atlantico (Codex Atlanticus), foglio 147 verso. Traino di una balestra da posta con un cavallo; balestra e sue componenti; bombardata con le sue componenti; B) Leonardo da Vinci (1452-1519), Codice Atlantico (Codex Atlanticus), foglio 1 recto. A sinistra, sedici bocche da fuoco montate su un sistema rotante; a destra, carriola dotata di uno strumento per misurare le miglia e carriola dotata di uno strumento per misurare i passi; C) Leonardo da Vinci (1452-1519), Codice Atlantico (Codex Atlanticus), foglio 943 recto. Orologio ad acqua con suoneria.

Oggi le possibilità offerte dalla rappresentazione digitale permettono un ulteriore avanzamento di questa analisi; superando i limiti propri dei modelli fisici, garantiscono la possibilità di riprodurre l'esatta configurazione dei diversi meccanismi, nonché di simularne in modo critico il funzionamento fino a penetrare l'esatta intenzione leonardiana nell'atto del loro disegno.

Contestualmente la creazione di modelli digitali dai disegni originali, straordinario patrimonio disegnativo costituito da immagini tanto affascinanti quanto "difficili", permette di renderli disponibili e fruibili ad un pubblico più vasto, favorendo, grazie alla mediazione dello strumento digitale, la loro diffusione e comprensione. Non si tratta quindi di semplici copie virtuali, bensì di strumenti in grado di comunicare ed offrire un'interpretazione del

disegno trasportandolo dalla sua realtà materiale a quella immateriale, generando nuove e innumerevoli possibilità di definire percorsi espositivi della meccanica leonardiana, accrescendone in maniera esponenziale la disseminazione, grazie alla riproducibilità delle soluzioni digitali.

Alla base di questo processo rimane la rigorosità scientifica e si sviluppa anzi la necessità di maggiore studio e conoscenza dell'oggetto in relazione allo straordinario livello di dettaglio raggiungibile tramite la rappresentazione digitale. A tal proposito le macchine leonardiane si prestano come caso esemplare, Leonardo disegna infatti, in uno spazio estremamente ridotto, fino al più piccolo elemento, con parti spesso visibili unicamente al microscopio. Supportato da un'imprevedibile approfondita analisi dell'originale, il digitale supera questo li-

mite della rappresentazione in scala ridotta, garantendo un rapporto 1:1 e rendendo quindi immediatamente apprezzabili anche i più nascosti dettagli delle rappresentazioni su carta. Partendo da tali assunti, l'articolo presenta una possibile filiera di documentazione, analisi e fruizione digitale delle macchine di Leonardo applicata a tre dei disegni del Codice Atlantico esposti alla mostra di Fano dal titolo "Leonardo e Vitruvio. Oltre il cerchio e il quadrato." (Fig. 1).

Le due applicazioni qui presentate, sviluppate per diverse tipologie di supporti tecnologici, sono state pensate secondo il paradigma dell'*edutainment* (*education and entertainment*), superando la concezione di relazione tra bene culturale e utente come rapporto statico e spostando l'attenzione dall'oggetto esposto al suo rapporto con il visitatore.



Fig. 2 La balestra, l'odometro e l'orologio ad acqua. Studio e modellazione a cura del Prof. Massimo Callegari e dell'Ing. Stefano Brillarelli del Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche dell'Università Politecnica delle Marche.

Si è quindi voluto stimolare nell'ambito della mostra un processo di apprendimento dinamico che sfruttasse la tecnologia digitale come strumento di mediazione tra opera e utente, come mezzo di passaggio dalla pura contemplazione passiva ad una nuova modalità di fruizione maggiormente efficace perché interattiva e pensata per il visitatore.

PATRIMONIO CULTURALE E SOLUZIONI DIGITALI

A partire dalle istituzioni museali del tardo Settecento si è assistito alla sistematizzazione razionale del patrimonio culturale secondo una concezione che affonda le sue radici nel pensiero illuministico. Oggi, soddisfatto questo bisogno, la principale sfida risiede nella ricerca di una corretta relazione tra oggetto esposto e visitatore. La presenza fisica del bene culturale non è più sufficiente, si avverte la necessità di potersi rapportare a questo, di comprenderne i contenuti, le tecniche realizzative, il significato espressivo ed estetico e proprio a tal fine la tecnologia digitale si dimostra estremamente efficace.

L'utilizzo di *smartphone*, *tablet* e pc pervade ogni nostra attività quotidiana, lo schermo di tali dispositivi rappresenta una finestra privilegiata di accesso a informazioni e contenuti multimediali nonché un mezzo di relazione con persone e oggetti che nel tempo è arrivato a modificare le modalità stesse della comunicazione e dell'interazione sociale. Questo cambiamento ha coinvolto anche i processi di apprendimento ed in particolare tre sue componenti fondamentali: la componente cognitiva (legata alle abilità di percezione, comprensione, attenzione e memoria), quella emotiva (legata all'interesse, alla motivazione e al benessere personale) e quella sociale (legata all'esigenza di riconoscimento personale, di condivisione e collaborazione).

In questo scenario l'impiego della tecnologia digitale diviene pertanto imprescindibile come strumento di mediazione tra oggetto e utente, mezzo di passaggio dalla pura contemplazione passiva a nuove modalità di fruizione attiva e dinamica in grado di raccontare il patrimonio culturale con i modi propri della quotidianità di chi ne fruisce.

Non è però sufficiente inserire dispositivi tecnologici all'interno dei musei per rendere soddisfacente l'esperienza dell'utenza; numerosi sono i fattori da tenere in considerazione nella progettazione di strumenti efficaci che favoriscano la fruizione del patrimonio culturale: un'interfaccia agile e intuitiva, una corretta strutturazione dei contenuti, soluzioni comunicative efficaci e modalità d'interazione adatte alla narrazione dei temi proposti sono solo alcuni di questi. Varie sono oggi le soluzioni tecnologiche disponibili per realizzare tali strumenti, qualsiasi sia la scelta fondamentale deve essere l'obiettivo di una fruizione centrata sull'utente che renda accessibile digitalmente il bene migliorandone la percezione indipendentemente dal fatto che questo avvenga sovrapponendo informazioni virtuali alla visione dell'oggetto reale (*augmented reality*), combinando reale e virtuale (*mixed reality*) o creando un ambiente e un'interazione del tutto virtuale (*virtual reality*).

LE MACCHINE DI LEONARDO

L'elaborazione dei modelli digitali delle macchine di Leonardo rappresentate nei disegni del *Codice Atlantico*, opere che esprimono forse il più alto livello dell'inventiva del genere umano, è stata realizzata nell'ambito della mostra "Leonardo e Vitruvio. Oltre il Cerchio e il Quadrato." ospitata a Fano in occasione del cinquecentenario leonardiano. L'intero lavoro è partito dall'interpretazione dei fogli del *Codice Atlantico* e dallo studio di macchine simili concepite in epoche diverse e già descritte da Vitruvio nel suo *De Architectura*. Intento della mostra è stato proprio quello di esplorare il legame fortemente radicato tra Leonardo e Vitruvio, l'autore dell'antichità più vicino al genio toscano come espressione di una sapienza multiforme ed enciclopedica. Un rapporto che supera quello sul tema dell'*Uomo vitruviano* andandosi ad inserire nel più ampio ambito della meccanica e della misurazione, materie a cui Vitruvio dedica due libri, il IX e il X, del *De Architectura* dando di fatto avvio alla storia di tali discipline. Nel libro IX Vitruvio descrive l'orologio idraulico di Ctesibio, nel libro X la costruzione e allestimento di baliste e la realizzazione di un odometro: tre fra le macchine a cui Leonardo dedica le maggiori attenzioni e che sono rappresentate proprio in tre dei cinque disegni del *Codice Atlantico* esposti alla mostra di Fano.

L'elaborazione dei modelli digitali di queste invenzioni si è dunque basata in primis sulle informazioni deducibili dai fogli, rappresentazioni grafiche ma anche sintetiche descrizioni testuali di alcuni componenti, e in seconda istanza su valutazioni di possibili ipotesi basate su meccanismi simili descritti da altre fonti. Ad esempio per la balestra (Foglio 147a) è indicata la lunghezza dell'arco, "braccia 42", considerando che un braccio fiorentino è pari a 0,5836 m, si è potuta quindi dedurre la sua dimensione complessiva pari a 24 m. Rapportando a questa le restanti parti della macchina se ne sono quindi determinate l'altezza, la dimensioni delle ruote per il traino e di quella, leggermente più piccola, per azionare la carica. Per alcune parti non descritte,



Fig. 3 - Inserimento del modello della balestra nel software Unity, utilizzato per lo sviluppo dell'app di realtà aumentata. Il disegno originale è preso come riferimento affinché l'oggetto tridimensionale si generi proprio a partire dai corrispondenti tratti rappresentati sul foglio da Leonardo.

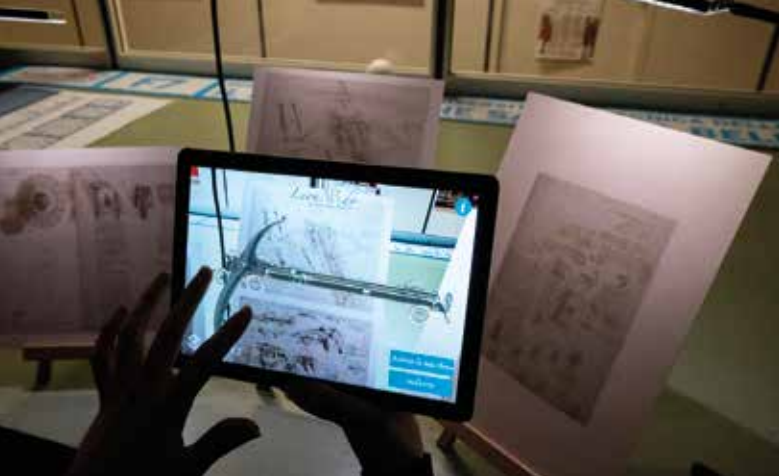


Fig. 4 Visualizzazione del modello della balestra nell'app di realtà aumentata. Una volta generato dal disegno, il modello può essere indagato ed è possibile attivarne il meccanismo per comprenderne il funzionamento.

LEONARDO DIGITALE: AR E IMAGE-WALL INTERATTIVO

Le forme digitali tridimensionali delle macchine leonardiane sono state quindi integrate con la loro rappresentazione bidimensionale su foglio grazie allo sviluppo di due applicazioni che permettono in maniera differente, di rendere accessibili tali capolavori ad un pubblico vasto, mediandone e favorendone la conoscenza in modi spettacolari, suggestivi e didattici.

leonARdo. Definito come “sistema che combina contenuti reali e virtuali, fornisce un ambiente interattivo in tempo reale e registra in 3D” la realtà aumentata (*augmented reality*, AR) completa la realtà senza sostituirla completamente. L'AR dunque migliora la visione del reale aggiungendo informazioni virtuali e combinandole in un'unica percezione con lo spazio circostante.

Sfruttando tali potenzialità è stata sviluppata “*leonARdo*”, un'applicazione di AR pensata come supporto alla visita della mostra in grado di aiutare il visitatore nella lettura e approfondimento del disegno. Per la sua realizzazione è stato impiegato il *game engine* di sviluppo *Unity* ricorrendo alla piattaforma *Vuforia* per il riconoscimento dei *target*. Su questa sono state caricate le immagini a risoluzione ridotta dei disegni leonardiani, utilizzate per individuarne le *features*, i tratti salienti, che l'app è poi in grado di identificare sugli originali. In ambiente *Unity* sono stati quindi importati i dati per il riconoscimento dell'immagine, l'*ARCamera*, ossia una fotocamera virtuale in grado di simulare quella del dispositivo su cui verrà utilizzata l'app, i modelli delle macchine opportunamente texturizzati e un sistema di illuminazione per renderne più realistica la visualizzazione (Fig.3). Avviando l'app, l'utente attiva la fotocamera del proprio *device* il quale, inquadrato un certo disegno, grazie al siste-



Fig. 5 - Visualizzazione del modello della balestra sullo *Stark Image Wall*. La video parete permette anche un'interazione con il modello, nello specifico di orientare la macchina e scagliare il proiettile.

ma di riconoscimento immagine, ne visualizza sullo schermo il modello corrispondente generandolo proprio dai tratti rappresentati sul foglio (Fig. 6). La macchina può quindi essere indagata in maniera del tutto svincolata dall'originale, ne possono essere osservate le singole componenti e può esserne simulato il funzionamento. Inoltre è possibile accedere a una sezione sul disegno originale, qui visualizzabile in *HD*, dove vengono analizzate le scelte da un punto di vista meccanico operate da Leonardo nell'ideazione della macchina, confrontandole anche con i modelli del passato che certamente lo ispirarono. (Fig. 4).

Le Macchine Virtuali. Oltre che per la fruizione in AR gli stessi modelli virtuali sono stati utilizzati per la visualizzazione sullo *Stark Image-Wall*, un'elegante e innovativa video-parete di nuova concezione capace di creare veri e propri megaschermi con un'altissima definizione e qualità di immagine (Fig. 5).

In questo allestimento i modelli tridimensionali delle macchine leonardiane sono stati inseriti in un “racconto” spettacolare e avvincente che offre ai visitatori un coinvolgimento attivo ed emozionale legato agli aspetti più curiosi ed unici di queste straordinarie invenzioni. Attraverso lo *Stark Image-Wall* è possibile studiare i disegni di Leonardo in tre modalità complementari fra loro: leggendo una parte descrittiva tecnico scientifica a scopo didattico, visualizzando in 3D le sorprendenti macchine fin nei minimi dettagli e interagendo con esse per capirne e provarne il funzionamento. L'interattività *touchless*, tecnologia realizzata da Stark, consente di orientare, caricare e gestire la forza del lancio della Balestra, seguire il percorso dell'Odometro trainato da un cavallo e visualizzarne ogni singolo ingranaggio e infine scomporre le parti dell'Orologio ad acqua e studiarne i meccanismi (Fig. 6).

Questo concept è stato ideato dai visual designer XXX e XXX con l'intento di ricreare un rapporto emozionale tra il visitatore e le opere, dando vita a un'esperienza di vera interazione con esse. Un risultato, questo, frutto dell'esperienza ventennale della Stark costruttore e partner tecnico dell'allestimento.

Grazie a una costruzione modulare e compatta lo *Stark Image Wall* permette di creare pareti video ultrasottili di qualsiasi dimensione e forma con un'estrema flessibilità di installazione, generando scenari immersivi e interattivi molto spettacolari. Non più monitor al centro di una parete ma un'intera superficie digitale capace di trasformare completamente la percezione dello spazio in cui ci troviamo aprendo uno scenario sul mondo.

Nella versione *Holo* offre la possibilità di visualizzare vere e proprie immagini tridimensionali che sembrano “galleggiare nell'aria” grazie all'esclusiva superficie *StarkHolofoil* che oltre a conferire un'estetica elegante e raffinata, anche da spenta, garantisce un effetto 3D.

Nella versione interattiva permette all'osservatore di interagire senza alcun tocco con le immagini creando racconti personalizzati ideali per tutte le esigenze museali di approfondimento e per ottenere straordinari effetti speciali in sincronia con i movimenti del pubblico. (Fig.7).

Queste modalità permettono di interpretare in maniera del tutto innovativa architetture e design di interni per ville e showroom, e nell'ambito museale grazie agli effetti speciali 3D e interattivi offrono un'esperienza unica al visitatore mettendolo a contatto emozionale con le opere d'arte. È possibile quindi con semplici gesti ricostruire il congegno di Leonardo partendo dai suoi diversi meccanismi isolati e ricomposti (Fig.9); è possibile, sempre con gesti intuitivi, ingrandire ogni particolare fino al minimo dettaglio accompagnati da apparati didattici e illustrativi che permettono una comprensione esperienziale e sensoriale del suo funzionamento.

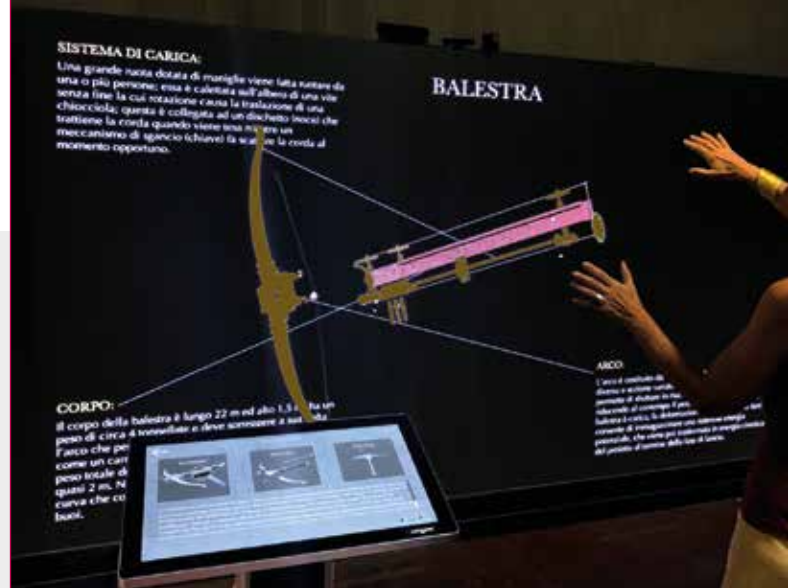


Fig. 6 - L'osservatore interagisce con la macchina con il semplice movimento delle mani, azionandola o scomponendola per comprendere il funzionamento dei diversi meccanismi che la compongono.

Fig. 7 - Una volta selezionato il modello è possibile interagire senza più il bisogno di toccare lo schermo. Il movimento della macchina risponde in maniera sincrona al movimento delle mani dell'osservatore.

CONCLUSIONI

È auspicabile, dunque, la costituzione di un patrimonio digitale della meccanica leonardiana che sfrutti le possibilità concesse dalle moderne tecnologie per nuove forme di indagine, di fruizione, di narrazione e di comprensione. Un approccio digitale ad una materia così complessa scioglie nodi spesso legati all'incomprensibilità dei disegni e all'articolato passaggio dal momento dell'ideazione a quello della rappresentazione, permettendo inoltre di aggiungere quello del funzionamento.

I modelli fisici delle macchine leonardiane non sono in grado di descrivere pienamente questo passaggio, non permettendo variazioni o simulazioni che la natura digitale della ricostruzione consente invece di verificare. Le tecniche di ricomposizione digitale accoppiate a quelle descritte per la fruizione statica e dinamica consentirebbero di creare oggi un nuovo e completo repertorio digitale delle macchine leonardiane e, come in questo caso specifico, di ricostruirne anche il processo di creazione attraverso nuove forme di ricognizione e confronto con le fonti. Proprio la possibilità di esplorare i meccanismi leonardiani in scala reale ha permesso un confronto più diretto con la fonte primaria vitruviana mettendone "meccanicamente" in evidenza analogie e reinterpretazioni. Si sono inoltre descritte e definite metodiche e buone pratiche tecnologiche per il passaggio dal modello cognitivo a quello comunicativo generando modalità di interazione che rendono fruibile e comprensibile il disegno di una macchina pensata dinamicamente ma che il disegno limita naturalmente in una sua forma parziale e statica. Le nuove piattaforme di realtà aumentata e virtuale, attivate nella filiera presentata, restituiscono invece quei disegni nella forma del pensiero dell'artista ricreando per tutti (in particolar modo per il mondo della scuola e della formazione) quel fascino e quella suggestione che permettono di penetrare con sempre maggiore attenzione e precisione e con percezioni sensoriali multiple la mente del più grande genio della nostra storia.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare il Comune di Fano per l'organizzazione della mostra "Leonardo e Vitruvio. Oltre il cerchio e il quadrato." ed i suoi curatori il Prof. Guido Beltramini, la Prof.ssa Francesca Borgo e il Prof. Paolo Clini; il Prof. Massimo Callegari e l'Ing. Stefano Brillarelli del Dipartimento di Ingegneria Industriale e Scienze Matematiche dell'Università Politecnica delle Marche per lo studio dei di-

segni leonardiani dal punto di vista della meccanica e per la modellazione digitale delle tre macchine. Si ringrazia inoltre l'Arch. Adriana Formato del Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Architettura dell'Università Politecnica delle Marche per le scelte grafiche nella realizzazione dell'applicazione di realtà aumentata.

BIBLIOGRAFIA

- Bacca, J. et al. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications, *Educational Technology and Society* 17(4), 133-149.
- XXX, X., XXX, X. & XXX, X. (2017). XXX, in XXX, XXX, XXX. doi: XXX.
- Damala, A. et al. (2013). Exploring the Affective Museum Visiting Experience: Adaptive Augmented Reality (A 2 R) and Cultural Heritage, in *International Journal of Heritage in the Digital Era*, 2(1), 117-142. doi: 10.1260/2047-4970.2.1.117.
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism, in *Tourism Management*, 31(5), 637-651. doi: 10.1016/j.tourman.2009.07.003.
- Liarokapis, F. (2007). An augmented reality interface for visualizing and interacting with virtual content, in *Virtual Reality*, 11(1), pp. 23-43. doi: 10.1007/s10055-006-0055-1.
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G. and Johnson, E. (2017). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education, *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). doi: 10.18785/jetde.0401.10.

ABSTRACT

The development of tools for digital representation and the diffusion of media to display it offer an effective mean for the creation and dissemination of cultural contents. This article presents a research work for the exhibition "Leonardo e Vitruvio. Oltre il cerchio e il quadrato." hosted in the city of Fano for the celebration of the 500th anniversary of Leonardo's death. Starting from the original drawings exposed, Leonardo's crossbow, odometer and water clock were 3D modelled reproducing up to the smallest component and virtually simulating their exact functioning. Hence, two different applications were developed using these digital reconstruction to support visitors. They explain the represented machines from conception to use and compare Leonardo's models with those of the past, making possible a dynamic fruition that goes beyond the passive experience of contemplating the original work of art.

PAROLE CHIAVE

LEONARDO; RAPPRESENTAZIONE DIGITALE; REALTÀ AUMENTATA; REALTÀ VIRTUALE; ALLESTIMENTI MUSEALI

AUTORE

PAOLO CLINI P.CLINI@UNIVPM.IT
 RENATO ANGELONI R.ANGELONI@PM.UNIVPM.IT
 MIRCO D'ALESSIO M.DALESSIO@PM.UNIVPM.IT
 DICEA
 DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E ARCHITETTURA
 UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
 PAOLO BURONI INFO@STARK1200.COM
 ALEX BURONI ALEX@STARK1200.COM
 STARK, CREATIVE DESIGN & ADVANCED TECHNOLOGY

MODELLI DIGITALI PER COMUNICARE IL PATRIMONIO E L'INTERVENTO DI RESTAURO.

PALAZZETTO BAVIERA DI SENIGALLIA

di Ramona Quattrini, Francesca Gasparetto, Renato Angeloni, Mirco D'Alessio



Fig.1 - Vista di uno dei soffitti stuccati di Palazzetto Baviera, Senigallia.

La digitalizzazione del patrimonio, cioè la traduzione in forma digitale di dati necessari alla sua definizione, oggi è diventata un punto chiave della valorizzazione. Percorrendo il sentiero del digitale, aumenta la diffusione e l'accessibilità a qualsiasi genere di bene culturale."

Il lavoro si colloca nell'ambito di un progetto finanziato dalla Regione Marche per il Sistema Museale di Senigallia e nato con l'obiettivo di rinnovare l'impianto didascalico a servizio di vari musei della città di Senigallia. Attraverso un approccio digitale è stato riprogettato l'assetto comunicativo, dalla scelta dei contenuti agli strumenti impiegati: in particolare, l'intervento si focalizza sui soffitti stuccati di Palazzo Baviera. Con l'impiego di modelli 3D aumentati, sviluppati per un'applicazione progettata per device mobili, è stato possibile sperimentare un nuovo approccio alla descrizione dei beni culturali. Il caso dell'app sviluppata per Palazzetto Baviera infatti può essere definito come un interessante risultato di integrazione tra dati di natura diversa con l'obiettivo di una fruizione sempre più ampia. Le tecnologie digitali applicate al lavoro di rilievo, validate in numerosi casi di documentazione per il patrimonio culturale (Apollonio *et al.*, 2018) (Pamart *et al.*, 2019), hanno orientato la progettazione di un output comunicativo integrato.

La possibilità di lavorare in equipe, tra professionisti dei vari settori attenti alla tutela e protezione del patrimonio, ha permesso di ottenere una condivisione dei dati a 360 gradi e costruire un'esperienza appagante per il visitatore. L'integrazione dei dati, metrici descrittivi dell'intervento conservativo, ha portato ad una documentazione completa e realmente narrativa.

L'oggetto del lavoro sono i soffitti modellati in stucco realizzati dall'artista Federico Brandani nel 1560, che rappresentano episodi dell'Antico Testamento, dell'Iliade, della storia di Roma Imperiale, Repubblicana e delle dodici fatiche di Ercole (Fig.1). I soggetti a tema epico raffigurati sono appunto molti, distribuiti in sei stanze oggi aperte al pubblico e facenti parte del Sistema Museale del Comune di Senigallia. La necessità era quella di sviluppare un apparato descrittivo e comunicativo che permettesse di entrare in reale contatto con i soffitti, distanti dal visitatore e di difficile fruizione. Considerata la loro densità figurativa - ricca di elementi a sbalzo quali personaggi, animali, elementi floreali e decorazioni - lo strumento utilizzato per la fruizione digitale doveva riuscire ad organizzare informazioni narrative unendole a dati tecnici, certamente interessanti, data la fisicità tridimensionale dell'opera stessa. La tridimensionalità dell'oggetto in questo caso richiedeva infatti la possibilità di navigare al suo interno, di avvicinarsi virtualmente e di studiarne i dettagli volumetrici. I modelli 3D sono quindi stati sfruttati come elemento sul quale improntare la nuova esperienza di visita del Palazzetto.

Altri esempi di comunicazione su vari livelli per i beni culturali utilizzano i modelli digitali ad alta definizione come

output sul quale costruire l'interazione digitale. Applicazioni digitali, soprattutto dedicate ad opere mobili di piccole dimensioni, permettono di investigare la superficie dipinta da vari punti di vista: da informazioni riguardanti la storia del soggetto rappresentato, alla lettura delle indagini diagnostiche (Pierdicca *et al.*, 2015) alla fruizione digitale dell'oggetto (Clini *et al.*, 2015).

IL RILIEVO 3D PER COMUNICARE IL CULTURAL HERITAGE

I processi di digitalizzazione si pongono come proposito principale la selezione di alcuni elementi della realtà, la loro documentazione e la conseguente registrazione in formato digitale (Demetrescu, 2019). Il risultato diretto di questi procedimenti sono i modelli 3D, che rivestono un ruolo culturale ormai ampiamente riconosciuto.

Quando oggi si parla di comunicazione e valorizzazione del patrimonio culturale, si fa spesso riferimento a un prodotto multimediale in grado di raccogliere le informazioni necessarie alla divulgazione della sua conoscenza (Guidazzoli, 2018). Il rilievo digitale è l'operazione che permette di registrare i dati riguardanti il bene e di tradurli in un modello digitale ispezionabile e navigabile. Secondo l'agenda digitale europea, la digitalizzazione del patrimonio è sinonimo di conservazione e per questo va promossa come buona pratica. Le operazioni che portano ricercatori e operatori culturali a raccogliere informazioni digitali - e a condividerle - sono sostenute ed incentivate dalle direttive UE al fine di aumentare l'accessibilità on line del patrimonio culturale europeo e stimolare la crescita delle industrie culturali europee.

Il risultato di questa digitalizzazione diffusa non ha come unico scopo la comunicazione. I modelli digitali, come risultato di un procedimento analitico, sintetizzano le informazioni necessarie alla valorizzazione e alla conservazione del bene e rispondono a tutte le necessità rappresentative del processo di studio di un oggetto artistico. Le informazioni che contengono sono di varia natura: da quelle geometriche, a quelle conservative. Molti recenti progetti di ricerca nell'ambito del programma quadro Horizon2020 partono infatti dalla modellazione del bene oggetto di studio e su quella strutturano i processi di analisi e di organizzazione dei dati (Maietti *et al.*, 2018).

La potenza di un modello digitale per la comunicazione è sicuramente la sua alta performatività. Con questo si intende la possibilità di manipolare, indagare, approfondire l'oggetto rappresentato in maniera del tutto soggettiva da parte del fruitore. L'immersività che permette questo genere di esperienza cambia la prospettiva dell'osservatore, che si trova all'interno del processo comunicativo (Centofanti, 2018). Anche per questo le applicazioni digitali negli anni hanno guadagnato uno spazio sempre più centrale all'interno degli allestimenti museali. Le nuove tecnologie rappresentano per

molti musei un metodo per incentivare le visite e coinvolgere i propri visitatori (Barrile *et al.*, 2019). Infatti, il panorama culturale contemporaneo riconosce alla comunicazione tramite strumenti digitali un ruolo importante, poiché aumenta l'accessibilità al patrimonio.

Al modello digitale va sempre associato un apparato comunicativo strutturato, che viene definito a partire da una documentazione multistrato e che tiene in considerazione i molti aspetti che riguardano la conservazione¹, la valorizzazione e la fruizione di un bene culturale.

IL RILIEVO DIGITALE DEI SOFFITTI E L'ELABORAZIONE DATI

L'acquisizione del dato, finalizzata alla successiva modellazione digitale dei soffitti, è stata realizzata integrando scansioni laser (*terrestrial laser scanner*, TLS) e fotogrammetria digitale (Clini *et al.*, 2019).

Per garantire un adeguato livello di precisione e accuratezza, vista l'elevata complessità geometrica dell'apparato decorativo, sono state eseguite 20 stazioni di presa utilizzando una *ScanStation Leica Geosystem P40*, un TLS a tempo di volo in grado di rilevare fino ad 1.000.000 di p.ti/sec. Considerando le caratteristiche dello strumento e la distanza di presa massima prevista, la risoluzione delle scansioni è stata impostata a 3.1 mm a 10 m con conseguenti tempi per singola acquisizione inferiori ai 3 minuti. Le nuvole di punti ottenute sono state quindi elaborate utilizzando il software *Leica Cyclone*, ottenendone una singola descrittiva l'intera geometria dei diversi ambienti (Fig.2). Estrapolate le porzioni relative a ciascun soffitto, utilizzando *3DReshaper*, software per la modellazione di forme complesse da nuvole di punti, sono state quindi elaborate le singole *mesh*.

Le acquisizioni fotografiche sono state invece realizzate per l'integrazione al dato geometrico di quello colorimetrico. Al fine di ottimizzare tale fase, le immagini sono state scattate seguendo un approccio multi-risoluzione, con un'acquisizione più dettagliata degli elementi di maggior rilievo. Utilizzando una fotocamera Sony Alpha9, obiettivo con focale 24 mm e risoluzione 6000 x 4000 px, sono state scattate da terra oltre 600 immagini per ottenere una copertura completa di tutti i soffitti. Per i dettagli, utilizzando la medesima strumentazione, le acquisizioni sono state effettuate in quota con circa 30 foto per ciascun elemento. Le immagini sono state quindi editate utilizzando il software *CameraRaw* e allineate con *Agisoft PhotoScan* elaborandole suddivise per singoli soffitti o dettagli.

Posizionando manualmente nelle foto alcuni punti di controllo con coordinate note ricavate da nuvola di punti, immagini e dati laser sono stati integrati nel medesimo sistema di riferimento in modo da poter texturizzare le singole *mesh* e renderne possibile una visualizzazione fotorealistica.



Fig. 2 - Nuvola di punti dei sei soffitti, risultato dell'acquisizione fotogrammetrica.



Fig. 3 - Confronto tra i due modelli mesh lowpoly e highpoly.

Come ultimo step, essendo il lavoro finalizzato alla fruizione in realtà aumentata, ciascun modello è stato ottimizzato a tale scopo riducendone il numero di poligoni ma mantenendo la medesima resa visiva (Clini *et al.*, 2018). Le *mesh* sono state quindi decimate in *3DReshaper* con priorità di curvatura, ossia preservando le parti dalla geometria più complessa; sovrapponendo ai modelli semplificati quelli originali, grazie al software *3DS Max*, è stato quindi possibile proiettarne le caratteristiche visuali raggiungendo il risultato ricercato di rendere impercettibile all'occhio umano la differenza tra i due (Fig.3).

LA PROGETTAZIONE DI UN NUOVO OUTPUT: COMUNICARE IL RESTAURO COME STRUMENTO DI FRUIZIONE DIGITALE

L'applicazione progettata in questo contesto prevede due output diversi: una libreria digitale in AR - che raccoglie i modelli sei soffitti del Palazzetto e le informazioni riguardanti gli aspetti storico-artistici e dell'intervento di restauro - e una repository web, ospitata da Sketchfab², grazie al quale poter esplorare i soffitti stuccati anche al di fuori del Palazzetto Baviera.

Si è visto necessario l'impiego di una libreria in AR poiché le varie parti dei soffitti, fittamente riempite dallo scultore con molti personaggi, risultavano di difficile comprensione ad occhio nudo. Già in precedenza, la narrazione storico-artistica necessitava di un supporto informativo cartaceo che aiutasse ad individuare le scene. Si è pensato quindi alla possibilità di avvicinarsi agli elementi scolpiti virtualmente, in modo da poterli esaminare più approfonditamente.

I rilievi sono stati svolti contemporaneamente ad un cantiere di restauro, che aveva come scopo finale la restituzione della cromia originale delle superfici danneggiate dal passare del tempo e segnate da interventi precedenti ormai invecchiati.

Da qui la decisione di integrare le informazioni tecniche delle operazioni conservative con i modelli digitali. Riconoscendo alle operazioni di restauro un possibile ruolo divulgativo, che aiuta a meglio comprendere la fisicità della materia artistica, si è pensato di impiegare le informazioni provenienti dalla relazione tecnica di intervento come strumento di valorizzazione attraverso il digitale. Il lavoro si è posto quindi l'obiettivo di integrare diverse tipologie di fonti e sviluppare così una documentazione interattiva. Questo è stato possibile grazie ad un'applicazione *target based* per device mobili, che associa ai modelli 3D informazioni inerenti all'intervento di restauro e testi descrittivi delle vicende rappresentate.

LO SVILUPPO DELL'APP

L'applicazione sviluppata nasce dalla volontà di sperimentare nuovi modi per fruire del dato artistico, al fine di renderlo più facilmente consultabile. Per il raggiungimento di questo scopo è stata creata una libreria digitale caratterizzata dal funzionamento tipico delle applicazioni di realtà aumentata, ossia il riconoscimento d'immagine. Al fine di rispondere a questa necessità, si è sviluppata una applicazione *target based*. L'impiego di *markerless tracking algorithms* - ossia di algoritmi in grado di estrapolare dei punti notevoli o *features* dalle immagini - ha costituito la caratteristica fondamentale sulla quale è stato improntato il lavoro. In particolare, l'applicazione è stata pensata per riconoscere l'immagine attraverso la ricerca di *features* e, una volta individuati i punti, posizionare come progettato in corrispondenza del *target*, l'interfaccia dell'informazione che si voleva comunicare.

L'applicazione è stata sviluppata interamente in *Unity*, (una delle principali *Game Engine* per lo sviluppo di videogiochi ed applicazioni per smartphone) e *Vuforia* (un'estensione di *Unity* per lo sviluppo di applicazioni AR), programmata per sistema operativo *Android* in accordo con la tipologia di *device* designato per la fruizione delle sale.

L'utilizzo dell'app parte quindi da un'immagine bidimensionale che grazie all'app di realtà aumentata si collega al suo modello. Per fare questo sono stati realizzati due totem di accesso: uno dedicato al lavoro di restauro, con immagini relative ad un unico soffitto (quello già restaurato), e l'altro dedicato alle descrizioni storico-epiche dei soffitti stuccati descrittivo dell'intero Palazzetto. In questo caso, si può parlare di libreria digitale in realtà aumentata poiché l'applicazione aggiunge contenuti digitali e virtuali al tavolo illustrato bidimensionale.

Una volta avviata l'applicazione, la pianta 2D riportata sul totem d'accesso viene usata da navigatore per indagare i soffitti a stucco, selezionabili tramite icone con il nome della sala e del ciclo rappresentato (fig.4). Le icone sono vincolate all'immagine 2D presente sul tavolo in modo da non perdere

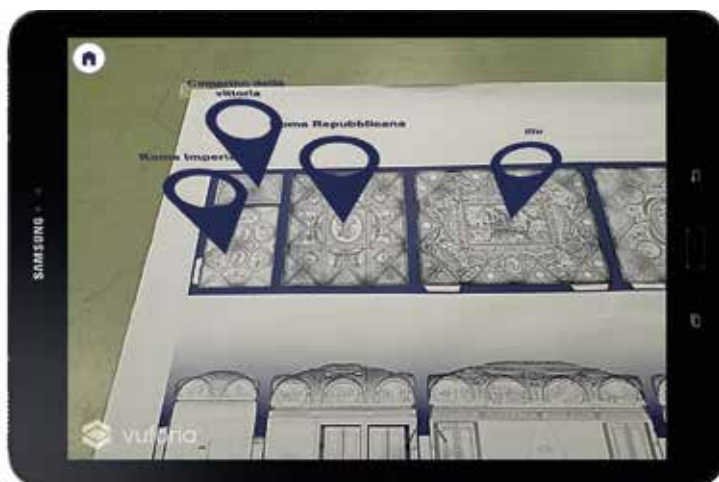


Fig. 4 - Collegamento in AR tra l'app installata nel tablet e il totem grafico.



Fig. 5 - Schermata dell'app con modello 3D di un soffitto e informazioni relative all'intervento di restauro.

il contatto con la stanza inquadrata. Cliccando su una delle icone, compare il modello digitale 3D, manipolabile a piacimento dall'utente: può essere scalato, traslato e ruotato, oppure usato come punto fisso intorno al quale l'utente può spostarsi fisicamente. La scelta di lasciare abilitate più funzioni di interazione ha come obiettivo il migliorare l'usabilità e intuitività dell'app, inducendo il fruitore a scoprire più liberamente i modelli che si trova a disposizione. Agli angoli della schermata sono inoltre posizionate tre icone diverse, utili a navigare all'interno dell'app. Una di queste è totalmente dedicata ad informazioni testuali. In essa sono inseriti dati aggiuntivi, relativi in un caso alla mitologia degli stucchi, nell'altro alle diverse tecniche di restauro adottate (fig.5). Per quanto riguarda lo schema software progettato sono state create, all'interno di *Unity*, undici scene differenti, nove per i modelli, una per la schermata di selezione ed in fine una di *credits*. Tutta l'applicazione ruota attorno ad un sistema di collegamenti tra le diverse scene, navigabili attraverso un sistema di *buttons*, ossia oggetti interattivi, programmati in *C sharp*. Ogni scena si caratterizza per la presenza di due oggetti fondamentali, *image target* e *canvas*. *L'imageTarget* gestisce tutto ciò che riguarda l'AR, in particolare specifica quale immagine deve funzionare da *target* e quale oggetto virtuale deve essere caricato per essere visualizzato a schermo. Il *canvas* invece gestisce l'interfaccia, quindi contiene tutte le informazioni relative ai vari *buttons* utilizzati nella scena. La principale differenza che insiste tra la scena di selezione e le altre consiste nel posizionamento di questi due oggetti, ossia il *canvas* viene inserito all'interno dell'*imageTarget*, in modo tale da far comparire i *buttons* in seguito al riconoscimento immagine. Al fine di far sovrapporre i *buttons* al di sopra dei *target*, è stato utilizzato il *render mode* in "world Space", ciò lo svincola dalla schermata del *device* e lo vincola al *target*, conferendo così la possibilità di gestire l'interfaccia in AR. Nelle altre schermate il *canvas* e l'*imageTarget* sono due entità separate e il *render mode* relativo al *canvas* è stato impostato su "screen space-overlay" affinché i *buttons* rimangano vincolati alla schermata dello *smartphone*.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

L'esperienza sviluppata a Palazzetto Baviera³ è un esempio di come l'innovazione digitale possa aumentare la comprensione di un manufatto, valorizzandone ogni aspetto correlato. L'obiettivo prefissato era quello di sviluppare un sistema interattivo e innovativo di facile utilizzo per i visitatori. Grazie all'applicazione di metodi di rilevamento consolidati, uniti all'impiego di *device* di uso comune, è stato possibile riprogettare la comunicazione all'interno dell'importante palazzo storico della città di Senigallia rinnovandone contenuti e approccio documentativo.

Secondo le nuove direttive europee in materia di digitalizzazione dei beni culturali, sarà dedicato sempre più spazio al tema della documentazione digitale del patrimonio. Questo impegno richiede una reale interdisciplinarietà, con l'impiego di soluzioni che permettano di mettere a sistema le informazioni raccolte durante i processi di conservazione e valorizzazione di ogni tipo di oggetto artistico. Per questo motivo è necessario individuare strategie comunicative che sappiano far dialogare i vari campi producendo un risultato fruibile e di facile accesso.

Sistemi come quello sperimentato in questa occasione, muovono verso il tentativo di mettere a disposizione i dati tecnici raccolti da strumenti ed applicazioni digitali per applicazioni esperienziali e immersive, in grado di comunicare il patrimonio da vari punti di vista.

BIBLIOGRAFIA

- Apollonio, F. I. et al. (2018) "A 3D-centered information system for the documentation of a complex restoration intervention," *Journal of Cultural Heritage*, 29, pp. 89-99. doi: 10.1016/j.culher.2017.07.010.
- Barrile, V. et al. (2019) "A combined study of art works preserved in the archaeological museums: 3d survey, spectroscopic approach and augmented reality," in *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-201-2019.
- Clini, P. et al. (2015) "A New Cloud Library for Integrated Surveys: The Ancient Via Flaminia and the Nextone Project," in *Handbook of Research on Emerging Digital Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation*. IGI Global, pp. 579-606. doi: 10.4018/978-1-4666-8379-2.ch020.
- Centofanti, M. (2018), "Le dimensioni scientifiche del modello digitale", in *Disegno*, pp. 57-66. <https://doi.org/10.26375/disegno.2.2018.8> ISSN 2533-2899.
- Clini, P. et al. (2018) "Interactive immersive virtual museum: Digital documentation for virtual interaction," in *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*. doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-251-2018.
- Clini, P. et al. (2019) "The integrated survey of narrow spaces and underground architecture: the case study of campana caves bas-reliefs," in *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-277-2019.
- Maietti, F. et al. (2018) "Enhancing Heritage fruition through 3D semantic modelling and digital tools: The INCEPTION project," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. doi: 10.1088/1757-899X/364/1/012089.
- Demetrescu, E. et al. (2019) "Digital replica of cultural landscapes: An experimental reality-based workflow to create realistic, interactive open world experiences", in *The Journal of Cultural Heritage*, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.07.018>.
- Guidazzoli, A. et al. (2018), "Open Virtual Heritage Applications: from Research Tools to Emotional and Participatory Virtual Spaces. The Visit Lab experience", in (a cura di) Cappucci&Cipolletta, *The New and History art'science 2017/Leonardo 50 Proceedings, 2018 Noema*, Ravenna, pp. 141-153, ISBN 978-88-909189-7-1.
- Pamart, A. et al. (2019) "A complete framework operating spatially-oriented rti in a 3d/2d cultural heritage documentation and analysis tool," in *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-573-2019.
- Pierdicca, R. et al. (2015) "Advanced interaction with paintings by augmented reality and high resolution visualization: A real case exhibition," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. doi: 10.1007/978-3-319-22888-4_4.

ABSTRACT

The most convincing experiments currently carried out in the field of Digital Cultural Heritage consist in integrating more different information in order to contribute to the aim of enhancing the communicability of the heritage and its values. This is facilitated by widely tested technologies, including on cultural heritage. High-definition 3D models, which can be obtained from digital surveys, even if they are expeditious, are a powerful tool for visual dissemination, but they also pave the way for communicating the subject. A new type of storytelling, which organizes data operating around and for an artistic object, allows to create models enriched by increasingly stimulating information.

The example of the Palazzetto Baviera 3D app, developed with the Municipality of Senigallia (AN), shows how a correct integration between 3D technology, historical-critical insights and technical documentation leads to interactive tools that can satisfy more curiosity, both scientific and tourist.

PAROLE CHIAVE

3D REALITY-BASED; REALTÀ AUMENTATA; DIGITALIZZAZIONE; RESTAURO; APP

AUTORE

RAMONA QUATTRINI

R.QUATTRINI@UNIVPM.IT

FRANCESCA GASPARETTO

F.GASPARETTO@PM.UNIVPM.IT

RENATO ANGELONI

R.ANGELONI@PM.UNIVPM.IT

MIRCO D'ALESSIO

DALESSIOMIRCO@YAHOO.IT

DICEA UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

GESTIRE L'EMERGENZA: LA CARTA DEL RISCHIO DEL PATRIMONIO CULTURALE PER IL RECUPERO DELLE OPERE D'ARTE NELLE AREE TERREMOTATE

di Silvia Cutarelli



Fig. 1 - Le operazioni di recupero condotte dai Vigili del Fuoco nella chiesa di S. Michele Arcangelo ad Amatrice (RI).

La condivisione di informazioni durante le emergenze dovute a catastrofi naturali è essenziale per assicurare la tempestività nella salvaguardia del patrimonio culturale. Carta del Rischio è un sistema di informazione geografica sviluppato dall'ISCR, progettato negli anni '90 per registrare dati sulla vulnerabilità degli edifici storici e pianificare eventuali lavori preventivi. Durante l'emergenza sismica dichiarata nel 2016 nel vasto territorio tra Lazio, Abruzzo e Marche, è stata utilizzata anche per gestire i dati relativi al recupero, trasferimento e intervento su opere d'arte rimosse dalle aree colpite. Il suo utilizzo aiuta a chiarire l'origine dei beni culturali prelevati dalle macerie ed evitare dispersioni accidentali; esso consente inoltre il monitoraggio e la conservazione di manufatti nei magazzini e all'interno dei laboratori.

Le calamità naturali che periodicamente investono il territorio nazionale evidenziano la fragilità del patrimonio culturale e le problematiche legate a stati di emergenza sovente urgenti e indifferibili, ma solo a volte eccezionali o del tutto imprevedibili. Come dimostrato dalle cronache recenti, infatti, fenomeni quali i sismi o le alluvioni palesano le carenze derivanti da una programmazione inefficace degli interventi di prevenzione, diretti a mitigare gli impatti causati da eventi avversi. La pianificazione di strategie adeguate alla natura eterogenea dei fattori di esposizione e vulnerabilità riveste dunque un ruolo essenziale a orientare le risorse disponibili e ridurre di conseguenza gli effetti degli eventi catastrofici, ma anche per affrontare nelle situazioni emergenziali i possibili rischi residui. Sotto tale profilo, le tecnologie digitali per la gestione delle informazioni rappresentano strumenti utili a raccordare le competenze degli enti a vario titolo coinvolti nella salvaguardia dei beni culturali; le potenzialità di tali sistemi, tuttavia, non sembrano ancora pienamente comprese, sia

per i ritardi dovuti a una sorta di resistenza endogena del settore, sia per la recente proliferazione di piattaforme non interoperabili.

LA CARTA DEL RISCHIO DEL PATRIMONIO CULTURALE

La Carta del Rischio è un sistema informativo territoriale del MIBACT, sviluppato dall'ISCR negli scorsi anni Novanta: concepito sin dall'origine con duplice attitudine conoscitiva e programmatica, il SIT si sostanzia di una banca dati georeferenziata del patrimonio culturale ed è rivolto a pianificare, in condizioni ordinarie, gli interventi di conservazione e manutenzione programmata. Durante lo stato di emergenza sismica dichiarato nel 2016 e di recente prorogato sino al 2020, la piattaforma è stata inoltre utilizzata per gestire la documentazione relativa alle operazioni di recupero nelle aree terremotate (Fig. 1).

Il SIT consente di registrare su una base cartografica le informazioni relative al rischio di perdita del costruito storico, calcolato statisticamente in funzione della pericolosità ter-

ritoriale e della vulnerabilità degli edifici; la prima viene espressa da carte tematiche o per mezzo dei dati rilevati nelle campagne di monitoraggio, mentre la seconda è stimata tramite ricognizioni speditive dello stato di conservazione (Accardo, Cacace, Rinaldi 2005; Cacace 2019). La modellazione in ambiente GIS permette di sovrapporre le coordinate geografiche dei beni alle mappe della pericolosità sismica, idrogeologica o dei fenomeni franosi; essa aiuta pertanto a definire l'esposizione a specifiche condizioni di rischio, a predisporre eventuali approfondimenti diagnostici, a programmare gli interventi di messa in sicurezza ambientale

(Spizzichino 2014). Le indicazioni relative alla vulnerabilità, d'altra parte, rappresentano riferimenti utili a pianificare ulteriori indagini e a stabilire le priorità d'intervento sulla base di parametri oggettivi, correlati all'entità dei fenomeni di degrado e dissesto.

La banca dati della Carta del Rischio utilizza tracciati schedografici distinti alla scala architettonica e urbana; i modelli relativi ai beni immobili sono suddivisi in architettonici e archeologici, mentre quelli riferiti ai centri storici approfondiscono la lettura della città antica nel suo insieme, degli aggregati e degli spazi urbani, delle unità e dei fronti edilizi (Fiorani 2019). Allo stato attuale sono state condotte numerose campagne di rilevamento su edifici e complessi monumentali, anche integrando le osservazioni a terra con le informazioni restituite da sistemi di monitoraggio digitale, come sperimentato nelle recenti iniziative Videor e Artek¹; si è inoltre avviato l'inserimento delle schede dei centri storici e delle unità urbane (Fiorani, Cutarelli, Donatelli, Martello 2019).

Le potenzialità della piattaforma sono state implementate, nel 2012, con il progetto Vincoli in Rete (VIR), volto a garantire l'interoperabilità fra i sistemi informativi gestiti dall'ISCR, dall'ICCD, dall'ex-Direzione generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanea; il portale costituisce una banca dati istituzionale per il censimento dei beni culturali, identificati tramite il codice univoco di catalogo (NCT) e corredati da schede allineate agli standards dell'ICCD² (Negri 2014); pur preservando la specifica vocazione di ciascun database, le informazioni archiviate su Carta del Rischio, SIGECweb, Beni Tutelati e SITAP sono state condivise al fine d'integrarne i contenuti. I beni culturali mobili e immobili sono messi in relazione tramite i 'contenitori', vale a dire apposite schede che consentono di associare digitalmente le opere d'arte all'edificio che le ospita, con il quale condividono la medesima georeferenziazione³: se un bene immobile è classificato come contenitore, le informazioni delle schede di VIR possono unificarsi e riferirsi alla medesima fabbrica.

Il collegamento informatico fra beni mobili e immobili si è rivelato particolarmente utile a coordinare le attività di recupero durante le emergenze dell'Emilia Romagna, nel 2012, e del centro Italia, nel 2016; la georeferenziazione su una base cartografica, infatti, ha consentito d'individuare, in tempo reale, i monumenti coinvolti nelle calamità e di organizzare sia i sopralluoghi che le attività di messa in sicurezza (Fig. 2). Parallelamente, gli elenchi delle opere associate alle fabbriche hanno permesso di precisare almeno

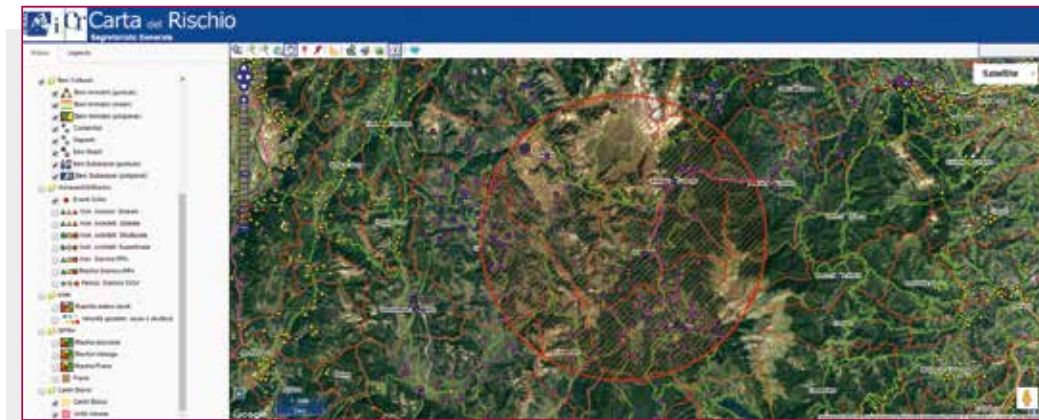


Fig. 2 - Un esempio di estrazione dei dati dalla Carta del Rischio: sulla cartografia sono individuati i beni mobili, immobili e i contenitori compresi nel raggio di 15Km dall'epicentro del sisma del 24 agosto 2016.

in parte la consistenza e di pianificare i trasferimenti delle stesse. Le difficoltà segnalate in occasione del sisma del 2012 (Negri 2014: 60-61), riconducibili perlopiù a localizzazioni inesatte, sono state riscontrate anche nel corso degli eventi più recenti; per raffinare i dati forniti dal portale, le coordinate approssimative sono state corrette, anche per mezzo di applicazioni agevoli e fruibili da dispositivi mobili, come VirAPP⁴.

LA CONDIVISIONE DELLE INFORMAZIONI NELLA GESTIONE DELLE EMERGENZE

La gestione delle emergenze nei siti d'interesse culturale è stata normata dal MIBACT attraverso atti e circolari che disciplinano i contenuti dei piani operativi e definiscono la struttura organizzativa deputata al coordinamento delle operazioni nei casi di eventi particolarmente gravi o rilevanti a livello territoriale (Rubino 2014). Nello specifico, la direttiva del 23 aprile 2015 aggiorna le disposizioni riferite alle attività di messa in sicurezza e salvaguardia durante le emergenze derivanti da calamità naturali: essa definisce le competenze dell'organo delegato a coordinare gli interventi, articolato nelle *Unità di Crisi* nazionale e regionali; esplicita inoltre le procedure, i disciplinari operativi e i tracciati schedografici per eseguire i rilievi dei danni, i recuperi delle opere, il monitoraggio dei progetti.

Fra le procedure sono incluse le operazioni di protezione in loco e allontanamento dei beni mobili, la gestione dei depositi temporanei e dei laboratori di pronto intervento, la condivisione delle informazioni; in relazione a quest'ultime, l'atto ministeriale prescrive di utilizzare la Carta del Rischio per l'archiviazione dei dati relativi alle schede di pronto intervento sui manufatti rimossi⁵.

Messa a punto nel periodo intercorso fra i sismi del 2012 e del 2016, la sezione *Unità di Crisi* del SIT permette di gestire la documentazione a corredo di recuperi, trasferimenti e ricollocazioni nei depositi temporanei; è quindi parte integrante del processo delineato dal MIBACT, poiché concorre a favorire un'azione sinergica fra gli enti coinvolti nelle operazioni. Il sistema, testato durante l'emergenza sismica più recente e ancora in corso di implementazione, consente di predisporre un elenco di eventi critici in ordine ai quali registrare i dati relativi a beni mobili, contenitori e depositi⁶. Secondo le procedure sopra richiamate, le operazioni coordinate dalle *Unità di Crisi* regionali sono documentate da schede d'intervento, accompagnamento e pronto intervento. I modelli informatici su Carta del Rischio sono collegati digitalmente, in modo tale da associare le schede

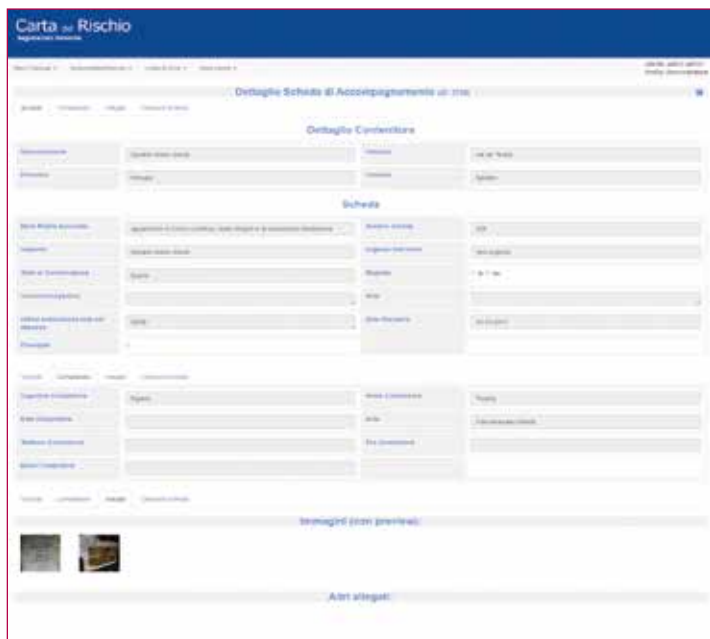


Fig. 3 - I dati registrati in una scheda di accompagnamento informatica della Carta del Rischio, relativa al deposito di Santo Chiodo a Spoleto.

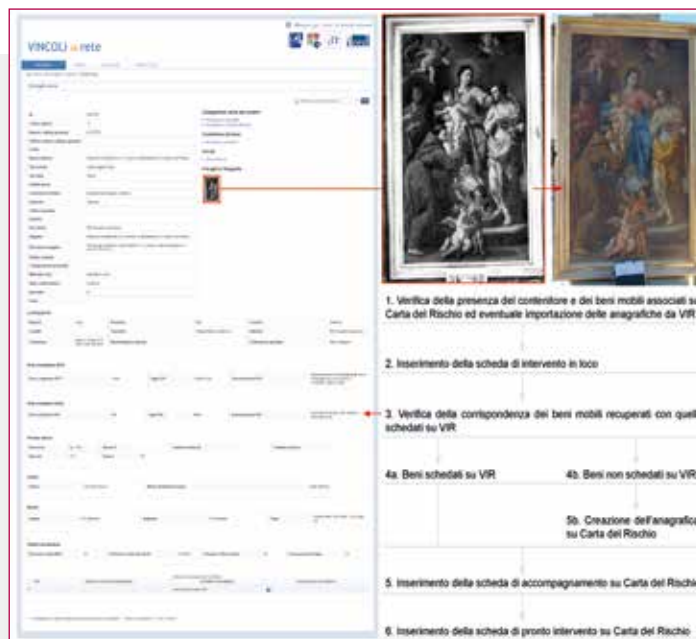


Fig. 4 - La procedura d'inserimento delle schede relative ai beni mobili su Carta del Rischio e la verifica della corrispondenza fra le opere recuperate e quelle schedate su VIR.

riferite all'intervento con un contenitore e le schede anagrafiche a quelle di accompagnamento e pronto intervento, gerarchicamente ordinate e univoche per ciascun bene. Oltre ai dati identificativi del compilatore, le schede d'intervento indicano i luoghi di collocazione e ricollocazione dei beni rimossi, i tipi di protezione in loco, l'elenco delle opere prelevate. L'inserimento su Carta del Rischio comporta sovente la necessità di generare nuovi contenitori, che popolano la banca dati del SIT: se presenti su VIR, le anagrafiche sono importate automaticamente; in caso contrario, esse sono generate tramite SIGECweb, collegate alle schede dei beni mobili e infine inviate sia a VIR che a Carta del Rischio.

Le schede di accompagnamento attestano lo spostamento dei manufatti nei depositi di emergenza; oltre a specificare

la data del recupero e gli estremi della scheda e del compilatore, restituiscono informazioni inerenti alla localizzazione d'origine e al bene mobile, come pure sintetiche indicazioni destinate ai restauratori, relative allo stato di conservazione, alle precauzioni da adottare nell'apertura degli imballaggi, all'urgenza dell'eventuale intervento (Fig. 3). La trasposizione informatica del modello cartaceo implica alcuni accorgimenti, come la necessità di associare le schede di accompagnamento a un deposito temporaneo, specificando eventualmente la collocazione. Nella Carta del Rischio, inoltre, i dati descrittivi sono riportati nelle anagrafiche collegate alle schede di accompagnamento; l'abbinamento impone, in via preliminare, il confronto fra i beni recuperati e quelli registrati nel Catalogo generale, dotati di NCTN e riferiti a uno specifico contenitore. Quando corrispondenti, le schede di accompagnamento sono associate digitalmente alle anagrafiche presenti nel sistema, precedentemente importate da VIR; diversamente, esse sono generate *ex-novo* su Carta del Rischio e poi collegate all'edificio di riferimento (Fig. 4). La determinazione dell'effettiva corrispondenza fra schede di catalogo e beni rimossi, da effettuarsi durante i recuperi o nei depositi e da verificare in fase d'informatizzazione, è talvolta resa complessa dalle condizioni frammentarie delle opere o dalla mancanza di un'adeguata documentazione fotografica, poiché i prelievi sono spesso condotti all'interno di edifici parzialmente crollati e in condizioni ambientali avverse. Inoltre, le schede VIR di compilazione più remota sono talvolta corredate da immagini poco idonee al riconoscimento dell'opera. In questi casi, l'associazione scheda/opera è stata risolta analizzando il tipo di bene, le misure e le tecniche esecutive indicate nelle anagrafiche; ove possibile, le immagini sono state recuperate dalle Soprintendenze competenti o tramite le campagne fotografiche eseguite nei depositi, con il conseguente aggiornamento della documentazione del SIT.

Le schede di pronto intervento, distinte in base ai materiali costitutivi, descrivono analiticamente lo stato di conservazione dei manufatti, specificando tipo ed estensione dei danni; forniscono quindi indicazioni inerenti agli interventi di messa in sicurezza e alle tempistiche di massima.

I tracciati schedografici digitali consentono di archiviare



Fig. 5 - Chiesa di S. Ercolano a Ussita (MC): identificazione dei frammenti dipinti tramite confronti con le opere schedate su VIR.

foto e scansioni dei documenti compilati durante i prelievi o nei depositi, come i verbali, gli elenchi dei beni rimossi, i modelli cartacei; gli allegati aiutano a registrare ogni fase delle operazioni di recupero, spostamento, stoccaggio, restauro e ricollocazione delle opere. L'inserimento risulta rapido e agevole, poiché la struttura dei dati e l'interfaccia grafica della Carta del Rischio sono piuttosto semplici; le operazioni, tuttavia, devono seguire un procedimento rigoroso, volto a garantire la correttezza e l'omogeneità delle informazioni, come pure ad affrontare le problematiche legate a casi complessi, come quello descritto di seguito.

UN CASO ESEMPLARE: IL RECUPERO DEGLI AFFRESCHI DI S. ERCOLANO A USSITA (MC)

La chiesa di S. Ercolano a Ussita, in località Tempori, è un edificio bassomedievale di modeste dimensioni; presenta un impianto ad aula unica concluso da un'abside semicircolare e articolato da archi diaframma appoggiati alle pareti perimetrali. I muri d'ambito sono rivestiti da pitture assegnate al XV e al XVI secolo, parzialmente coperte dalle spalle degli archi; i dipinti tardoquattrocenteschi, in particolare, sono ricondotti a un allievo di Paolo da Visso. La fabbrica è stata gravemente danneggiata dal sisma; i crolli della copertura, degli archi e delle pareti hanno comportato notevoli danni agli affreschi.

I frammenti dipinti sono stati recuperati il 12 luglio 2017 e trasportati presso il deposito della Mole Vanvitelliana di Ancona per essere restaurati; durante le operazioni è stata redatta una singola scheda di accompagnamento, genericamente riferita a un affresco in frammenti. Prima d'inserire i dati sulla Carta del Rischio è stata appurata la presenza di schede su VIR; il contenitore riferito a S. Ercolano includeva dieci anagrafiche di beni mobili, di cui sei riferite ad affreschi. Tale riscontro ha impedito di generare immediatamente una nuova anagrafica, suggerendo la verifica di un eventuale abbinamento alle schede di catalogo. L'operazione,

tuttavia, era ostacolata da numerosi problemi: la scheda di accompagnamento non era corredata da documentazione fotografica né riportava il soggetto del dipinto o la localizzazione specifica dei frammenti; le schede di Vincoli in Rete risultavano inoltre poco circostanziate, poiché prive di una foto generale del ciclo pittorico della parete sinistra e del particolare di uno degli affreschi. Neppure la ricerca di notizie in rete ha prodotto risultati apprezzabili.

Durante la campagna fotografica eseguita nei depositi è stato verificato che parte dei frammenti, suddivisi in cassette identificate da codici, appartenevano alle opere catalogate su VIR (Fig.5); sono stati pertanto richiesti e acquisiti documenti aggiuntivi. L'esatta collocazione dei resti è stata individuata tramite uno schizzo planimetrico che indica le sezioni delle pareti corrispondenti ai codici delle cassette; le foto realizzate durante il recupero, inoltre, hanno consentito di ricostruire l'esatta disposizione delle pitture (Fig. 6). Il procedimento ha quindi permesso di chiarire le relazioni fra i beni schedati e i frammenti recuperati. Diversamente da quanto presunto in un primo momento, i lacerti appartengono a opere diverse, tutte registrate nel Catalogo generale a meno di una che, prima del sisma, era coperta da intonaco; i pochi resti visibili hanno impedito d'individuare il soggetto, che potrà essere specificato in seguito a un esame più approfondito e inserito nell'unica anagrafica generata *ex-novo*.

L'identificazione dei frammenti recuperati nella chiesa di S. Ercolano è stata conclusa tramite la condivisione delle informazioni fra enti e soggetti diversi (ICCD, ISCR, SABAP Marche, restauratori), che hanno dialogato direttamente e tramite i dati acquisiti dai sistemi informativi⁷. Oltre a costituire una significativa occasione di collaborazione istituzionale, l'esperienza ha anche evidenziato la necessità di raffinare i contenuti delle schede di accompagnamento; la voce relativa alla localizzazione specifica, infatti, non è sufficiente a rappresentare adeguatamente le condizio-

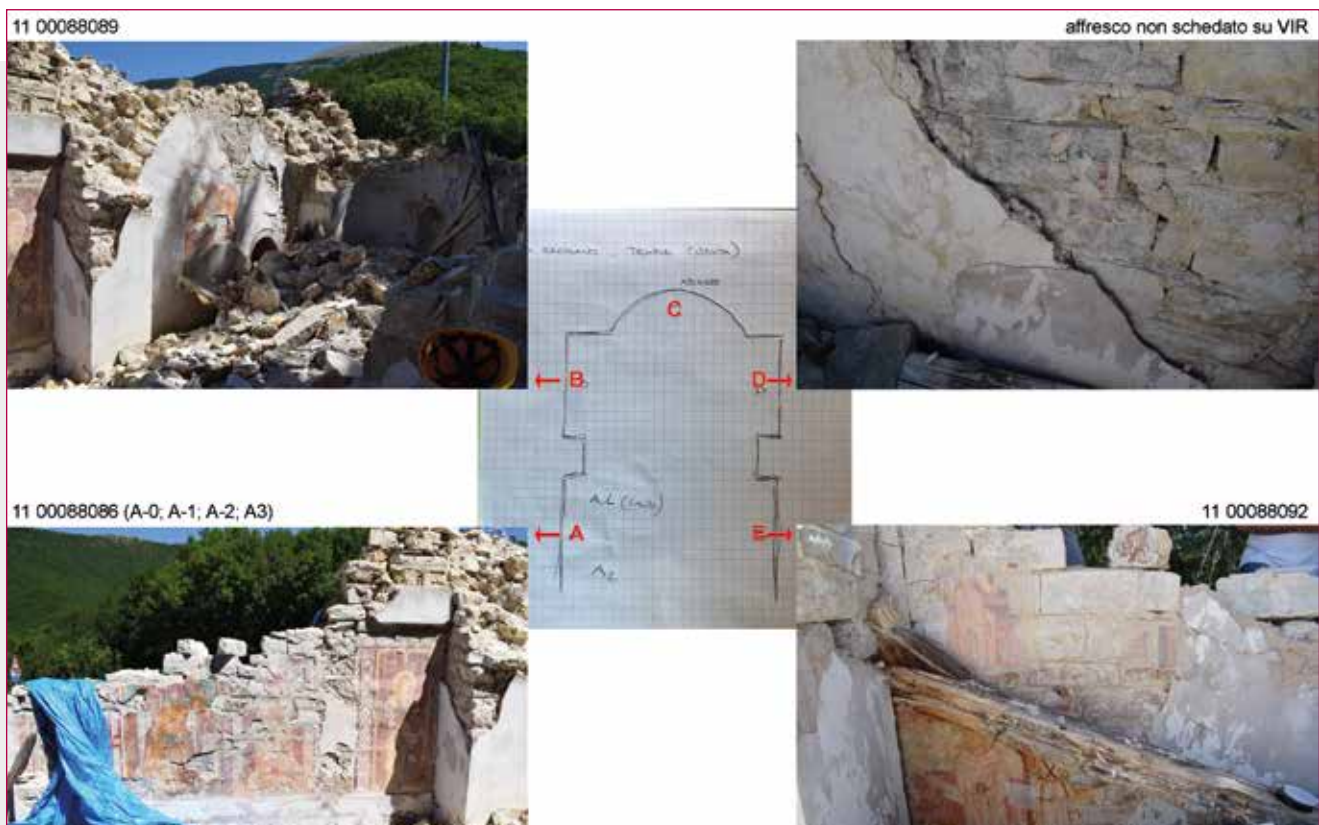


Fig. 6 - Chiesa di S. Ercolano: localizzazione dei dipinti ancora *in situ* e abbinamento agli identificativi delle cassette e ai codici di VIR.

ni di beni come gli affreschi o gli altari lignei sottoposti a trasferimenti. Diversamente, sarebbe opportuno chiarire la posizione di tali componenti tramite grafici, esplicitando le relazioni con le architetture di cui costituiscono parte integrante.

CONCLUSIONE

L'efficacia e la tempestività degli interventi orientati alla salvaguardia del patrimonio culturale nelle aree colpite da calamità naturali sono subordinate a operazioni sinergiche e coordinate, favorite dalla condivisione delle informazioni inerenti alle attività di rilievo, messa in sicurezza e monitoraggio dei beni. Integrando a scala territoriale due aspetti della conservazione reciprocamente correlati, vale a dire la prevenzione del danno e la gestione dell'emergenza, la Carta del Rischio permette di monitorare la vulnerabilità del costruito storico, come pure di coordinare le attività di recupero delle opere mobili. La cooperazione fra i vari istituti del MIBACT, facilitata dall'interoperabilità delle banche dati tramite il portale Vincoli in Rete, appare fondamentale per evitare la proliferazione di informazioni ridondanti, isolate o avulse da un'organica struttura di dati.

Nel complesso, il processo di digitalizzazione può apparire inizialmente gravoso, ma i vantaggi legati alla gestione informatica sono permanenti e molteplici; in condizioni d'emergenza, la georeferenziazione dei dati semplifica notevolmente la localizzazione dei manufatti coinvolti e l'organizzazione dei mezzi, mentre l'inserimento delle schede di accompagnamento e pronto intervento permette di conoscere in tempo reale la collocazione temporanea delle opere e di gestire digitalmente sia gli inventari dei depositi che le attività dei laboratori. Il SIT permette di tracciare gli spostamenti secondo una procedura speditiva e trasparente; aiuta quindi a chiarire la provenienza dei beni mobili a distanza di tempo, evitando dispersioni accidentali legate a dislocazioni dai contenitori d'origine, prelievi effettuati in date diverse, condizioni frammentarie. Durante la più recente emergenza sismica sono state schedate su Carta del Rischio le opere conservate nei depositi del Corpo Forestale dello Stato a Rieti, di Santo Chiodo a Spoleto, della Mole Vanvitelliana ad Ancona e del Palazzo Vescovile a San Severino (MC); oltre a 2600 contenitori, allo stato attuale risultano inserite circa 22.350 schede anagrafiche, 6.550 di accompagnamento e 3150 di pronto intervento. La direttiva ministeriale, d'altra parte, sollecita il costante aggiornamento del sistema per consentire all'Unità di Crisi ministeriale, agli utenti accreditati e ai proprietari dei beni di monitorare le operazioni.

Attraverso l'associazione dei manufatti recuperati alle schede presenti su VIR, la piattaforma consente poi d'individuare i beni catalogati non ancora localizzati nei contenitori d'origine e di programmare l'eventuale ricerca; contestualmente, pone le basi per la futura implementazione del Catalogo, archiviando le informazioni relative a tutti i recuperi. La compilazione delle nuove anagrafiche viene conclusa, durante l'emergenza, attraverso pochi dati utili a identificare un'opera; nei casi d'interesse culturale, la redazione di schede esaustive e l'assegnazione di un codice di catalogo possono invece demandarsi a una fase successiva, in parte già avviata.

In ultimo, occorre sottolineare che la raffinatezza dei dati registrati sulla Carta del Rischio dipende in larga misura dalla rigosità delle procedure d'inserimento; i contenuti del *database*, in ogni caso, potranno essere integrati in futuro, anche accogliendo le istanze manifestate durante la fase di emergenza attuale.

NOTE

1 Si vedano per esempio Brasioli, Mursi 2006; Donatelli 2010: 193-214; Acierno, Cacace, Giovagnoli 2014; per il progetto Artek invece, si segnalano i contributi pubblicati su Patrimonio a Rischio. Servizi di Monitoraggio per la Salvaguardia (2018). *Archeomatica IX* (1).

2 Oltre all'identificativo e al numero di catalogo, la scheda architettonica dei beni immobili individua la denominazione, il tipo di bene, la condizione giuridica, la destinazione d'uso, l'interesse culturale e la gerarchia; specifica poi la localizzazione, l'ente competente e quello schedatore, indicando il periodo storico e le misure dell'edificio. Alla scheda sono allegati eventuali decreti di vincolo, accessibili solo a utenti accreditati. L'anagrafica dei beni mobili omette la destinazione d'uso, aggiunge una descrizione sintetica e fornisce ulteriori specifiche, relative a soggetto, ambito culturale, autore, configurazione strutturale, quantità, materiali e tecniche esecutive, stato di conservazione, amovibilità. Ambedue le schede sono corredate da documentazione fotografica.

3 Le schede dei contenitori sono simili a quelle dei beni immobili, ma escludono la destinazione d'uso, l'interesse culturale, la gerarchia, il periodo storico, le misure; specificano invece il proprietario e l'utilizzatore. L'elenco dei beni mobili è accessibile solo a utenti accreditati.

4 <<https://play.google.com/store/apps/details?id=it.iscr.vir&hl=it>> (21.11.2019).

5 Gli inserimenti nel SIT Carta del Rischio sono stati condotti in collaborazione con Giulia Vincenzi e sotto la supervisione di Carlo Cacace e Paolo Scarpitti, funzionari dell'ISCR, che ringrazio per i continui confronti da cui ha origine il presente contributo.

6 Assolvendo la medesima funzione di collegamento digitale, le schede relative ai depositi sono identiche a quelle dei contenitori.

7 È stata costante, in particolare, la cooperazione con Mariateresa Frisina, funzionaria SABAP Marche, ed Eleonora Leprini, restauratrice.

BIBLIOGRAFIA

Accardo G., Cacace C., Rinaldi R. (2005) Il Sistema Informativo Territoriale della carta del Rischio. *Arkos. Scienza e Restauro dell'Architettura* n.s. VI (3), 43-52

Acierno M., Cacace C., Giovagnoli A. (2014) La Carta del Rischio: un approccio possibile alla manutenzione programmata. Il caso di Ancona. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione* n.s. III (5-6), 81-106

Brasioli T., Mursi M. (2006) Schedatura speditiva per analisi di vulnerabilità architettonica: un'esperienza recente. *GEOmedia X* (1), 14-21

Cacace C. (2019) La Carta del Rischio per il patrimonio culturale in Fiorani 2019: 65-74

Donatelli A. (2010) *Terremoto e architettura storica: prevenire l'emergenza*. Roma: Gangemi

Fiorani D. (2019) *Il futuro dei centri storici. Digitalizzazione e strategia conservativa*. Roma: Quasar

Fiorani D., Cutarelli S., Donatelli A., Martello A., (2019) Vulnerabilità dei centri storici. Validazione della scheda Unità Urbana del sistema Carta del Rischio tramite la sua applicazione su due centri laziali. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione* n.s. VIII (16), in corso di stampa

Negri A. (2014) Conoscenza e catalogazione: la cooperazione tra sistemi informativi per la gestione dei dati prima e dopo l'emergenza. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione* n.s. III (5-6), 55-80

Rubino C. (2014) La gestione delle emergenze derivanti da calamità naturali per la salvaguardia del patrimonio culturale. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione* n.s. III (5-6), 39-51

Spizzichino D. (2014) Rischi naturali e patrimonio culturale italiano. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione* n.s. III (5-6), 25-37

ABSTRACT

The sharing of information during emergencies due to natural disasters is essential to ensure timeliness in safeguarding the cultural heritage. Carta del Rischio, a geographic information system developed by ISCR, has been engineered in the 1990's to record data on the historic buildings vulnerability and plan any preventive works. During the seismic emergency declared in 2016 in a wide territory among Latium, Abruzzo and Marche and still ongoing, it was also used to manage data about recovery, transfer and intervention on the artworks removed from the hit areas. Its use helps to clarify the origin of the goods taken from the ruins over time and to avoid accidental scattering; it also allows the monitoring of artefacts stored in warehouses and of conservation activities within the laboratories.

PAROLE CHIAVE

CARTA DEL RISCHIO; ISCR; SISMA 2016; EMERGENZA; GESTIONE

AUTORE

SIVIA CUTARELLI

S.CUTARELLI78@GMAIL.COM

PHD IN STORIA, DISEGNO E RESTAURO DELL'ARCHITETTURA

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

ARCHITETTO COLLABORATORE ESTERNO DELL'ISCR

The Intersection of **Infrastructure** and **Technology**



I passi da gigante nelle tecnologie di comunicazione e misurazione stanno trasformando il modo in cui le infrastrutture sono costruite. Creando soluzioni che abbracciano questi progressi, lavoriamo per aiutarvi a stare al passo con gli sviluppi di oggi e di domani.

La nostra integrazione di posizionamento ad alta precisione, imaging ad alta velocità, gestione delle informazioni basata su cloud e semplificazione dei processi, crea maggiore produttività, qualità avanzata e sostenibilità migliorata.

Guida il tuo business con la tecnologia, vai su: topconpositioning.com/INFRASTRUCTURE



Monitorare superfici murarie in profondità con il Ground Penetrating Radar 3D - Le tecniche di rilevamento classiche come la fotogrammetria o il laser scanner vengono attualmente utilizzate per analisi di superfici murarie il cui degrado interno però non è visibile. Una possibile investigazione, oltre il visibile, può essere offerta dagli strumenti geofisici, recentemente portati alla ribalta come un potenziale approccio per osservare la variazione delle proprietà dei materiali sotto le superfici di murature ed esaminare i modelli di deterioramento attraverso le sezioni delle pareti. Sono molti ormai gli esempi realizzati nel mondo in questa direzione di ricerca. Tra questi vi proponiamo lo studio effettuato con un Radar a penetrazione del

suolo (GPR) per ispezionare le condizioni del sottosuolo della sezione di muro di una parete storica di una chiesa, dove si possono osservare aree di disintegrazione granulare e desquamazione di blocchi in arenaria.

Il 3DGPR è stato selezionato per questo compito, poiché l'uso di griglie regolari durante la raccolta dei dati lo rende più adatto per il rilevamento all'interno di un'area. Tre antenne ad alta frequenza, 1,2 Ghz, 1,6 Ghz e 2,3 Ghz, hanno attraversato l'area di studio in una serie di griglie da 80 cm per 80 cm. I dati sono stati raccolti all'interno di un sistema CAD-GIS, dove le caratteristiche osservate sono state annotate su uno schema della superficie della parete. Gli output 3DGPR hanno identificato anomalie all'interno di questa struttura che non avrebbero potuto essere interpretate facilmente usando un normale 2DGPR. Tuttavia, poiché il 3DGPR si basa su tecniche interpolative per stimare i ritorni tra le osservazioni, è necessario testare la validità delle caratteristiche rilevate.

I risultati di questa applicazione di 3DGPR hanno identificato la risposta agli agenti atmosferici variabile attraverso la

sezione del muro, relativamente all'elevazione. Queste osservazioni sono state utilizzate per sviluppare un modello concettuale che collega questi risultati alle variazioni stagionali nell'aumento capillare delle acque sotterranee, verso l'alto dalla base del muro della chiesa.

In questo studio, inoltre, è stato osservato che il 3DGPR, ad una certa gamma di frequenze, genera un output adatto all'interpretazione delle risposte agli agenti atmosferici.

I risultati hanno mostrato come sia possibile utilizzare il GPR per meglio comprendere i processi di degrado del patrimonio culturale, quando sia possibile trasformare il complesso messaggio del Radar in schemi classici di rappresentazione.

Per approfondire:

Johnston, B., Ruffell, A., Warke, P., & McKinley, J. (2019). 3DGPR for the Non-Destructive Monitoring of Subsurface Weathering of Sandstone Masonry. *Heritage*, 2(4), 2802-2813. <https://doi.org/10.3390/heritage2040173>

I migliori emergono

tel. +39 02 4830.2175

info@codevintec.it
www.codevintec.it



Strumenti per:

Indagini archeologiche

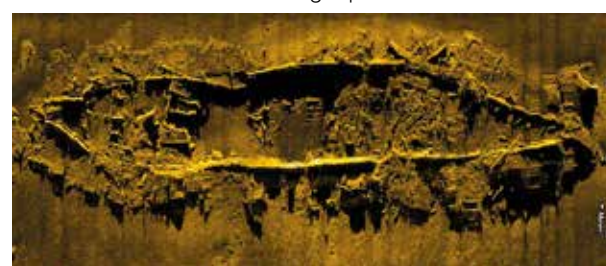
Rilievo di strutture sommerse ed emerse

Studio dei fondali e delle coste



CODEVINTEC

Tecnologie per le Scienze della Terra



Georadar, Multibeam, Laser Scanner, SSS, SBP. Anche a noleggio.

Sargetia: Ricostruzione 3D e Realtà aumentata applicata alla Storia e all'Archeologia - sargetia.ro consente di visitare ed imparare a conoscere i siti e i monumenti storici della Cultura Romana attraverso l'uso della tecnologia 3D e della Realtà Virtuale.

La piattaforma è parte di una larga campagna di promozione lanciata da Musei virtuali il cui intento è quello di lanciare un nuovo tipo di turismo culturale caratterizzato dall'impiego di tablets e smartphones al posto di manuali, guide e brochures.

Attraverso l'uso della tecnologia WebGL, ossia una piattaforma indipendente lanciata nel 2017, è stata messo a punto Sargetia.ro che offre una ricostruzione 3D delle Fortezze Dacie appartenente al patrimonio UNESCO: Bănița, Blidaru, Căpâlna, Fețele Albe, Piatra Roșie and Sarmizegetusa Regia.

Inoltre offre la possibilità di scoprire le più antiche e famose statue Greche collocate all'interno dei più importanti musei del mondo accessibili tramite visita virtuale: "Statue Island".

Il processo scientifico di Ricostruzione 3D è in grado di restituire/ricostruire tridimensionalmente ogni struttura archeologica in scala in realtà virtuale, in accordo con la documentazione proveniente dagli scavi archeologici.

Un database del Dacian and Roman Civilization Museum (MCDR) è stato impiegato per implementare il programma e le foto



che appaiono sono state arbitrariamente prese dal sito del Museo.

A causa del largo impiego di smartphone e tablet android Sargetia ha scelto di adattare il programma a questa tecnologia, anche se viene impiegata una qualità inferiore rispetto a quella fornita da tecnologia Microsoft,

Il visitatore è in grado di spostarsi virtualmente in aree costruite dall'uomo o dalla natura e distrutte nel tempo. Allo stesso tempo gli viene insegnato il loro passato e la loro storia: in effetti, per ogni punto importante, il sistema fornisce istantaneamente informazioni complete, video e audio aggiuntivi, aiutando a comprendere il materiale esposto e gli ambienti selezionati.

Può dirigere la guida con un joystick e un pulsante "Esci" e visitare qualsiasi luogo senza percorsi prestabiliti; può anche entrare in edifici o templi perché sono tutti costruiti in 3D e non sono sostituiti da film come accade per i giochi.

L'uso della realtà aumentata applicata alla storia e all'archeologia è un modo efficace per accrescere la conoscenza della storia e scoprire un mondo antico che non può essere descritto dalle parole. I visitatori entrano in confidenza con l'ambiente e l'architettura dei tempi antichi e non sono più semplici spettatori ma partecipano attivamente all'azione.

Visita sargetia.ro webpage

ICT AL SERVIZIO del PATRIMONIO CULTURALE AQUILANO -

Presso la sede del Museo Nazionale d'Abruzzo a L'Aquila è stato recentemente presentato il nuovo progetto sviluppato dall'arch. Danilo Prospero, titolare di ARCHIMETRIA Group per il Polo Museale dell'Abruzzo diretto dalla Dott.ssa Lucia Arbace, insieme ad un team di grandi professionisti abruzzesi, che operano da anni nel settore dell'innovazione tecnologica, che pone ancora una volta l'accento sull'uso delle nuove tecnologie come strumento di grande importanza per la valorizzazione e comunicazione dei Beni culturali.

La presentazione del progetto è stata preceduta dai saluti istituzionali dell'On. Gianluca Vacca, Sottosegretario al Ministero dei Beni Culturali nel precedente governo, in prima linea nello stanziamento dei fondi legati ai progetti culturali per il decennale del sisma dell'Aquila, che ha espresso il suo plauso nei confronti dell'iniziativa quale "esempio



virtuoso del connubio tra innovazione tecnologica e amore per la cultura".

Il progetto ha previsto l'installazione nelle sale del MuNDA di Totem e server multimediali i cui contenuti esaltano le

meraviglie esposte presso il MuNDA ed il Castello spagnolo dell'Aquila attraverso l'ausilio della tecnologia 3D, dei droni, della realtà virtuale immersiva, delle animazioni e dei Visori 3D.

In particolare ai visitatori del MuNDA viene offerta la possibilità di visitare virtualmente attraverso un Virtual Tour immersivo in H.D. (fruibile anche mediante Visori 3D) il Castello dell'Aquila svelandone luoghi e percorsi meno conosciuti, e tuttora inaccessibili per via dei lavori di restauro in corso, come le "contromine" e le "intercapedini inferiori" e le "celle del carcere", tutti ambienti dei livelli sotterranei del Castello.

Di grande impatto è anche il Virtual Tour nella Sala del Mammuto, all'interno del Bastione Est del Castello, dove è possibile ritrovarsi tra le zampe dell'antico mastodonte godendo di un punto di vista privilegiato, suggestivo ed emozionante.

Dai monitor touch dei Totem, si può fruire poi di una spettacolare animazione 3D che simula l'andatura e la corsa dello scheletro fossile del Mammuto - esposto nella sala del bastione est del castello -, che, dopo 1.300.000 anni, "prende vita" anche se solo virtualmente! Non si tratta di una animazione-video "passiva",

ma interattiva e tridimensionale in cui l'utente ha la possibilità di esplorare la struttura ossea dello scheletro fossile fin nei suoi minimi dettagli.

Un Video racconto, realizzato attraverso riprese in 4K da droni cinematografici, camere fisse e steadycam, guidano l'utente che interagisce con i Totem, in un breve viaggio esclusivo all'interno degli ambienti più suggestivi del Castello spagnolo.

Anche per il Museo Nazionale d'Abruzzo è possibile fruire dai Totem della visita virtuale delle singole Sale e delle principali opere esposte sia attraverso immagini in H.D. sia attraverso Modelli 3D ad altissima definizione che riproducono i capolavori dell'arte scultorea sacra abruzzese.

Un'eccezionale occasione di conoscenza del patrimonio culturale abruzzese attraverso le nuove tecnologie da non lasciarsi scappare!

Soggetto promotore: Polo Museale dell'Abruzzo_Direttore Lucia Arbace

Incarico: ARCHIMETRIA Group_Founder, arch. Danilo Prospero, L'Aquila

Partner: Luigi Tessitore IT Specialist, di Luigi Tessitore_L'Aquila: Totem e server InformaticaRec, di Renzo Cappelli_L'Aquila: Software e applicativo Totem

SkyDrone Italia, di Antonio Malvestuto_Sulmona: Aerial Video Production Enter Reality, di Nicolas Esposito_Pescara:Virtual reality_Visori 3D e animazione

Abruzzo 3D, di Graziano Di Crescenzo_Notaresco (TE): Riprese 360° virtual tour Simone Rasetti_Pescara: scultore digitale e retopology Mammuto

Riparte la Formazione TerreLogiche: aperte le iscrizioni per i primi appuntamenti dell'offerta formativa 2020!

La Formazione TerreLogiche sta per ripartire e l'offerta didattica del primo semestre 2020 è davvero ricchissima di appuntamenti. Nei primi due mesi dell'anno si terranno i corsi di Rilievo 3D Avanzato, QGIS nei moduli Base e Avanzato, Campionamento delle Matrici Ambientali e Telerilevamento con il modulo Copernicus/Sentinel-2.

La sessione invernale si apre con "Rilievo Fotogrammetrico 3D (Avanzato)", a Roma il 29-30-31 gennaio. Il corso mostra come integrare rilievi fotogrammetrici e laser scanner nello stesso progetto,

come realizzare modelli texturizzati ottimizzati per scopi di restituzione, come importare e gestire i dataset all'interno di software GIS. I principali software utilizzati sono Autodesk ReCap, CloudCompare, Meshlab e QGIS.

Ben tre sessioni sono dedicate all'apprendimento del software QGIS. Nelle città di Roma (5-6-7 febbraio) e Milano (26-27-28 febbraio) tornerà il corso "GIS Open Source Base (QGIS)": la gestione dei layer vettoriali e raster, i sistemi di riferimento cartografici, la georeferenziazione, il disegno vettoriale, il database e la stampa saranno i principali argomenti trattati.

Per chi possiede già una conoscenza di base e desidera approfondirla l'appuntamento è invece a Venezia il 12-13-14 febbraio: al corso "GIS Open Source Avanzato (QGIS)" un docente esperto guiderà all'utilizzo avanzato del database (join tabellari, campi calcolati, query) al geoprocessing raster e vettoriale grazie agli strumenti del Toolbox di Processing, e alla gestione avanzata dei layout di stampa (realizzazione stampa di grande formato, utilizzo atlante di QGIS).

A tecnici e professionisti che operano nel campo ambientale è dedicato "Campionamento delle matrici ambientali" (Pisa, 12-13-14 febbraio). Attraverso lezioni frontali ed esercitazioni pratiche sul

campo, la sessione formativa introdurrà alle tecniche per eseguire campionamenti di suoli/terreni e acque in diversi contesti, alle corrette metodologie per la conservazione dei campioni, e alle tecniche speditive da utilizzare sul campo per la determinazione di metalli e organici di interesse ambientale.

Infine, per coloro che desiderano scoprire i principali aspetti concettuali e procedurali dell'analisi e gestione di immagini telerilevate (satellitari e aviotrasportate) c'è il corso di "Telerilevamento" (Roma, 19-20-21 febbraio), con la terza giornata interamente dedicata alla missione Sentinel-2 del Programma Europeo Copernicus, durante la quale verranno utilizzati i toolbox dell'Agenzia Spaziale Europea.

Si ricorda che è possibile richiedere un percorso formativo personalizzato e acquistare più corsi insieme, soluzione che comporta una riduzione sul prezzo di listino e la possibilità di dilazionare il pagamento.

Per maggiori informazioni:

<https://bit.ly/2TrO4ue>



L'Italia dei Musei. Report ISTAT. - L'indagine censuaria condotta con cadenza annuale dall'Istat1 offre una descrizione aggiornata e dettagliata di tutti i musei e le altre strutture a carattere museale presenti in Italia, cioè di tutte quelle strutture permanenti aperte al pubblico che acquisiscono, conservano, comunicano ed espongono, senza scopo di lucro, per finalità di studio, educazione e diletto, beni e/o collezioni di interesse culturale, siano essi pubblici o privati, statali o non statali, purché dotati di servizi organizzati per la fruizione. I dati raccolti documentano un patrimonio italiano quantificabile in quasi 5 mila istituzioni aperte al pubblico nel 2018, diffuso su tutto il territorio nazionale e in grado di mobilitare complessivamente oltre 128 milioni di visitatori.

Una ricchezza diffusa del territorio Sono 4.908 i musei e gli istituti similari, pubblici e privati, statali e non statali, aperti al pubblico nel 2018. E' un patrimonio composto da 3.882 musei e raccolte di collezioni (79,1%), 630 monumenti (12,8%), 327 aree archeologiche (6,7%) e 69 ecomusei (1,4%) (Prospetto 1). Sono strutture disseminate in modo diffuso e capillare su tutto il territorio nazionale. Un Comune italiano su tre dispone di almeno una struttura museale e ne è presente circa 1 ogni 50 Km² e 1 ogni 12 mila abitanti. Tra musei, aree archeologiche e monumenti, le regioni con la più alta concentrazione di strutture sono Toscana (553), Emilia-Romagna (454), Lombardia (433), Piemonte (411), Lazio (357) e Veneto (304). Roma (121), Firenze (69), Torino (49), Milano (47), Bologna (46), Trieste (41), Genova (40), Napoli (38), Venezia (37) e Siena (34) sono le prime 10 città con il maggior numero di testimonianze della ricchezza storico-culturale, architettonica e archeologica dell'Italia. Oltre che nei poli di maggiore attrazione non mancano luoghi di interesse culturale anche nei piccoli e piccolissimi Comuni italiani: il 16,1% delle strutture museali è presente in comuni con meno di 2 mila abitanti, alcuni dei quali arrivano a contare sino a 5-6 strutture, mentre il 30% è localizzato in comuni da 2 mila a 10 mila abitanti. Ampia la diffusione di musei archeologici con testimonianze delle civiltà preistoriche e antiche, di aree e parchi archeologici e di manufatti di archeologia (20%) in particolare in Sardegna, Basilicata, Molise, Sicilia e Lazio. A seguire i musei che espongono collezioni e beni di arte antica, moderna e contemporanea (17,8%), presenti soprattutto in Umbria, Toscana, Marche e Lombardia, e i musei che raccontano usi e costumi delle comunità locali attraverso collezioni etno-antropologiche (11,7%), diffusi



soprattutto in Basilicata, nella Provincia di Bolzano, in Calabria, Valle d'Aosta e Piemonte. I musei di arte sacra e le chiese e i monumenti a carattere religioso musealizzati sono il 10,3% del totale, situati in larga parte nel Mezzogiorno, in Puglia, Campania, Calabria e Sicilia. Nonostante in numero ancora limitato (1,4%), le istituzioni ecomuseali sono una realtà emergente - a oggi presenti soprattutto in Valle d'Aosta, Piemonte, nella provincia di Trento, in Calabria e in Veneto - che testimoniano la ricchezza diffusa sul territorio e non contenibile in una struttura fisica, e la volontà crescente anche delle piccole realtà locali di preservare e promuovere la memoria storica, l'identità culturale e le risorse artistiche dei luoghi attraverso progetti che coinvolgono le comunità locali.

Avviata ma incompleta la digitalizzazione del patrimonio culturale

Nonostante la progressiva diffusione e applicazione delle tecnologie digitali nel mondo museale, in Italia solo un museo su dieci (10,4%) ha effettuato la catalogazione digitale del patrimonio posseduto. Di questi, circa un terzo (37,4%) ha già completato il processo di digitalizzazione, due terzi hanno avviato le attività di digitalizzazione ma hanno coperto circa il 50% dei beni e delle collezioni disponibili. L'utilizzo da parte dei musei italiani di tecnologie interattive e strumenti digitali che consentono di arricchire l'esperienza di visita e l'engagement del pubblico appare ancora limitato: solo la metà delle strutture censite (44,7%) mette a disposizione almeno un dispositivo tra smartphone, tablet, touch screen, supporti alla visita come sale video e/o multimediali, tecnologia QR Code e percorsi di realtà aumentata. Se la comunicazione e l'informazione onsite presenta ampi margini di sviluppo, la comunicazione online coinvolge un numero sempre più ampio di strutture: la metà degli istituti ha infatti un sito web dedi-

cato (51,1%) e il 53,4% un account sui più importanti social media (come Facebook, Twitter, Instagram, ecc.). E' raddoppiato in tre anni il numero di strutture che offrono la possibilità di comprare biglietti online - dal 6,6% del 2015 al 14% nel 2018 - mentre cresce il numero di strutture che mettono a disposizione della propria utenza la connessione Wi-Fi gratuita (dal 18,6% del 2015 al 25,1% del 2018). Il 38,4% degli istituti museali pubblica sul web link a mappe digitali e/o coordinate geografiche utili alla geolocalizzazione della struttura e un museo su dieci (9,9%) offre la possibilità di visitare virtualmente il proprio istituto.

Ancora pochi i musei accessibili a tutti

Nonostante il nostro Paese vanti alcune eccellenze assolute - come "Pompei per Tutti", il più grande itinerario facilitato di visita mai allestito all'interno di un'area archeologica - il patrimonio museale italiano presenta ancora barriere fisiche e sensoriali che impediscono alle persone con disabilità il pieno accesso alle risorse culturali disponibili. Solo la metà dei musei italiani (il 53%) è adeguatamente attrezzato per garantire l'accessibilità degli spazi e la fruibilità delle raccolte agli utenti con disabilità; la maggior parte di questi sono presenti in Umbria (64,2%), Emilia-Romagna (61,8%), Lombardia e Lazio (entrambe 60,7%). I musei della provincia di Bolzano (39,6%), nonché quelli di Emilia-Romagna (36,9%), Lombardia (34,5%) e Toscana (33,5%) mettono a disposizione più di altri assistenza specializzata all'utenza con difficoltà di visita mentre sono ancora troppo poche le realtà museali attrezzate con dispositivi e soluzioni dedicate alle persone con disabilità sensoriale (ipovedenti e non vedenti): solo il 12,6% delle strutture censite, localizzate soprattutto nel Lazio (16,6%), in Puglia (16,5%), Veneto (16,4%) e Sardegna (15,9%).

Fonte: ISTAT

21 - 23 FEBBRAIO 2020

tourisma
Firenze
www.tourisma.it/

4 - 6 MARZO 2020

XI Congresso Nazionale AIAR
Napoli
www.associazioneaiar.com

6 - 7 MAGGIO 2020

EVA Florence 2020
Firenze
<https://tinyurl.com/wtjx8c>

13 - 15 MAGGIO 2020

Salone dell'Arte e del Restauro di Firenze
Firenze
www.salonerestaurofirenze.com/

27 - 28 MAGGIO 2020

Conferenza Esri Italia
Roma
www.esriitalia.it

27 - 28 MAGGIO 2020

RESTAURO "IN TOUR"
Bari, Nuova Fiera del Levante
www.salonedelrestauro.com/

11 - 13 GIUGNO 2020

12th European Symposium on Religious Art Restoration and Conservation (ESRARC 2020)
Palermo
<https://tinyurl.com/wk4q5nx>

24-26 GIUGNO 2020

D-SITE Drones - Systems of Information on cultural hEritage
Pavia
www.dsiteconference.com

6 - 10 LUGLIO 2020

WAC 2020 World Archaeological Congress
Praga (Repubblica Ceca)
www.wac-9.org

23-25 SETTEMBRE 2020

RESTAURO "INNOVATION& TECHNOLOGY"
Ferrara Fiere
www.salonedelrestauro.com/

8 - 9 OTTOBRE

Lubec 2020
Lucca Real Collegio
<https://www.lubec.it/>

4 - 6 NOVEMBRE 2020

CHNT 25 - Artificial Intelligence: new pathways towards cultural heritage
Vienna (Austria)
<https://www.chnt.at/>

24-26 MARZO 2021

27° Edizione SALONE INTERNAZIONALE DEL RESTAURO
Ferrara Fiere
www.salonedelrestauro.com/



PROFILOCOLORE
BEYOND THE NATURAL VISION

SISTEMI DI IMAGING
COLORIMETRIA
RADIOMETRIA SPETTRALE
TEXTURE ANALYSIS

Nikon D800FR - Curve di Sensibilità Spettrale - www.profilocolore.com



BENI CULTURALI
MONITORAGGIO AMBIENTALE
AGRICOLTURA DI PRECISIONE
CONTROLLO QUALITÀ E PROCESSO DI PRODUZIONE
INVESTIGAZIONE E ANALISI DELLA SCENA DEL CRIMINE

Letture rapide non invasive in alta risoluzione e precisione delle caratteristiche radiometriche e morfologiche di superfici e materia.

Processi ottimizzati per l'estensione della sensibilità delle fotocamere standard.

Algoritmi di calibrazione proprietari basati su Intelligenza Artificiale e affidabili riferimenti radiometrici e colorimetrici.

Immagine CIELAB standard.

Famiglia di strumenti software di analisi per elaborazione tradizionale delle immagini, visione artificiale, database colorimetrico e radiometrico.

System integrator, sviluppo di progetti integrati in pipeline di produzione esistenti.



www.uace.eu

 VIRTUALGEO

Valorizzazione - Promozione - Catalogazione Advanced 3D - BIM - VR - Marketing

fresh SURVEYING

Porta il #fresh surveying nel tuo business con innovazioni uniche e pratiche di GeoMax



(video) Zoom3D



Catalogo Generale



Zenith 35 Pro



www.geomax-positioning.it

