

GESTIONE DEL DATO ARCHEOLOGICO TRIDIMENSIONALE VIA WEB: L'ESPERIENZA CON IL SOFTWARE 3DHOP

1. INTRODUZIONE

L'impiego di tecnologie digitali in archeologia prevede una corposa fase di raccolta dei dati sul campo, che genera una enorme quantità di elaborati digitali. Ad una estrema facilità nella produzione di modelli 3D corrisponde spesso una complessa fase di condivisione e visualizzazione di questi dati con colleghi e committenti. In ciascuna fase del lavoro risulta necessario personalizzare gli strumenti di presentazione, combinando dati provenienti da diverse fonti e modelli 3D, mappando le informazioni nello spazio virtuale e fornendo strumenti specifici di interazione, superando così il concetto di visualizzazione “muta” di un singolo oggetto digitale.

Con il presente contributo presentiamo la nostra esperienza nell'uso del pacchetto 3DHOP (POTENZIANI *et al.* 2014; SCOPIGNO *et al.* 2017) in due casi studio che esemplificano diverse esigenze di condivisione e comunicazione (Fig. 1).

2. CASI STUDIO

2.1 *Il castello della Muela di Consuegra*

Il castello della Muela di Consuegra è localizzato a circa 70 km SE di Toledo (Spagna). Fondato nel X secolo dal califfato di Cordova, divenne un'importante roccaforte durante la *Reconquista* cristiana. Nel XVI secolo vennero edificati sedici mulini a vento, occupando così l'intera collina. Il sito, caduto lentamente in disuso, viene considerato a partire dal 1985 bene storico dalle autorità locali ed è ora sede di festival medievali e di un laboratorio di restauro.

Le attività di rilievo si sono concentrate sulla documentazione di tutti i paramenti, per creare una mappatura delle parti restaurate dell'area collinare, per evidenziare tracce di costruzioni scomparse, per potenziali scavi futuri. Il rilievo, che ha combinato scansione laser terrestre e fotogrammetria aerea, ha coinvolto la University of South Florida (laboratorio CFAST) e il comune di Consuegra. Le operazioni di elaborazione sono state condotte dalla ONG americana Global Digital Heritage, dai ricercatori del CNRS (UMR Trajectoires) e dal CNR-ISTI, coinvolgendo così istituti di ricerca localizzati in Francia, Italia, Stati Uniti e Spagna.

I software Faro Scene, Reality Capture e MeshLab sono stati impiegati per realizzare due modelli 3D globali, uno del castello e uno dell'intero rilievo collinare, e vari modelli 3D di dettaglio. Il lavoro di elaborazione dei dati in corso d'opera, condiviso fra le varie sedi, ha reso necessaria la realizzazione

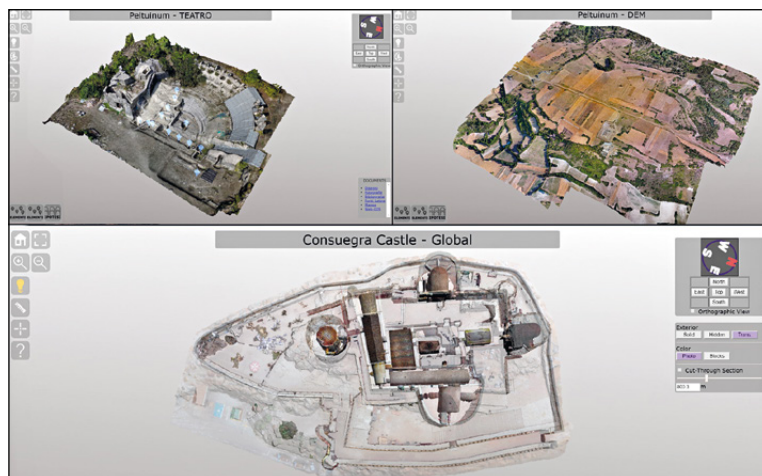


Fig. 1 – Pagine principali dei singoli casi studio su piattaforma 3DHop.

di uno strumento informatico in grado di rispondere a tre necessità: gestire in remoto modelli 3D di milioni di triangoli, condividere con tutto il team ogni cambiamento realizzato durante l’elaborazione dei dati, annotando i problemi incontrati e le soluzioni adottate direttamente sul modello 3D, e condividere la documentazione usata per il caso studio.

Si è deciso di usare 3DHOP come “visualizzatore di lavoro”, sfruttando le capacità del software di gestire modelli 3D complessi via web e la sua configurabilità. L’interfaccia è stata quindi completamente personalizzata: sono stati aggiunti pulsanti che portano a viste predefinite, con commenti per evidenziare/localizzare nuovi elementi emersi durante l’elaborazione, link per accedere a documenti, un’interfaccia per controllare trasparenza e colore dei modelli al fine di comprendere il rapporto spaziale fra gli ambienti interni e la muratura esterna, e uno strumento di sezione in tempo reale.

La personalizzazione ha seguito i bisogni dei ricercatori e le esigenze delle diverse fasi di lavoro. Il visualizzatore è stato aggiornato più volte, in modo da seguire l’avanzamento dell’elaborazione, aggiungendo modelli, informazioni mappate, viste predefinite e commenti. 3DHOP è diventato un hub che ha permesso di seguire tutte le evoluzioni dei modelli, rendendo più semplici le interazioni a distanza tra i ricercatori.

2.2 Peltuinum: studio del territorio e presentazione dei dati

Il pianoro su cui insistono i resti dell’antica città romana di *Peltuinum* (AQ) è oggetto dal 1983 di numerose campagne di scavo condotte dalle cattedre di Urbanistica antica della Sapienza Università di Roma (MIGLIORATI

2013); il sito archeologico è stato oggetto di diversi studi aerofotointerpretativi condotti nel corso del XX secolo: a distanza di circa 40 anni si è deciso di sfruttare la potenzialità delle analisi fotogrammetriche, condotte utilizzando droni civili, per aggiungere ulteriori elementi allo studio della città antica (LA REGINA 1964; TARTARA 2008). I dati ottenuti hanno permesso di ipotizzare lo schema relativo alla viabilità intramuranea e di individuare numerose tracce relative a strutture e necropoli.

Nell'arco del triennio 2016-2018 è stato accolto un insieme eterogeneo di dati (249 GB); esso è composto da immagini aerofotografiche RGB e multispettrali, ortofotopiani, DSM, DTM, ed elaborati CAD. I dati raccolti rappresentano una grande risorsa sia per le analisi strettamente connesse allo studio aerofotointerpretativo delle immagini che per il riuso in contesti di monitoraggio del territorio. Tuttavia, la scarsa gestibilità di questo *corpus* documentale ha portato alla progettazione di un punto di accesso interattivo alle informazioni che sfrutti il dato 3D come mezzo di indicizzazione spaziale.

A tal fine si è deciso di utilizzare le potenzialità di 3DHOP per organizzare e rendere fruibili i modelli 3D ottenuti da rilievo aerofotogrammetrico e i dati derivati, personalizzando gli strumenti di analisi e l'interfaccia delle pagine web. Si è optato per una organizzazione gerarchica dei dati: il primo livello di informazione è rappresentato da un modello 3D globale ottenuto da voli ad alta quota e da aerofotointerpretazione; il secondo livello ospita i modelli 3D dei singoli monumenti e i dati ottenuti dall'analisi dei DSM e DTM; il terzo livello presenta i modelli 3D di dettaglio.

Alla barra di navigazione standard sono stati aggiunti pannelli relativi agli strati informativi: il pannello "Elementi" permette di visualizzare gli elementi rilevati, le tracce e le anomalie direttamente mappati sul modello del pianoro. Quest'ultimo strato informativo è suddiviso in quattro categorie: tracce da foto aerea, monumenti antichi, monumenti post-antichi, e ricostruzione volumetrica dell'edificato; gli hotspot posizionati in corrispondenza degli elementi fungono da collegamento tra le pagine dei tre livelli.

3. CONCLUSIONI

Nella strutturazione di un sistema informativo, 3DHOP si è adattato alle esigenze dei diversi casi studio (sia come eterogeneità dei dati che come obiettivi della presentazione) e ha permesso l'integrazione della documentazione archeologica bidimensionale e tridimensionale. L'interazione degli utenti finali con le pagine web è risultata intuitiva anche ai meno esperti; tra i vantaggi più significativi è anche la adattabilità a contesti e scale diverse, caratteristica sempre più necessaria nell'ambito dei beni culturali.

In conclusione, 3DHOP non è solo un visualizzatore 3D, ma è a tutti gli effetti uno strumento di ricerca che permette di progettare sistemi interattivi

personalizzati per dataset di archeologia digitale, condividendoli da remoto all'interno di équipe di ricerca multidisciplinari.

ALESSANDRO VECCHIONE

Dipartimento Scienze dell'Antichità
Sapienza Università di Roma
alessandro.vecchione@gmail.com

AURELIA LUREAU

Université de Paris1 – Panthéon-Sorbonne
aurelia@lureau.eu

MARCO CALLIERI

Visual Computing Lab ISTI-CNR
callieri@isti.cnr.it

BIBLIOGRAFIA

- APOLLONIO F.I., BASILISSI V., BITELLI G., CALLIERI M., CATALANO D., DELLEPIANE M., GAIANI M., PONCHIO F., RIZZO F., RUBINO A.R., SCOPIGNO R., SOBRA G. 2018, *A 3D-centered information system for the documentation of a complex restoration intervention*, «Journal of Cultural Heritage», 29, 89-99.
- DE JUAN ARES J., FERNANDEZ DEL CERRO J. 2005, *El albacar islámico del castillo de Consuegra (Toledo)*. *Actas del III Congreso de Castellología Ibérica en Guadalajara*, Madrid, Asociación Española de Amigos de los Castillos: Diputación Provincial de Guadalajara, 123-132.
- FERNANDEZ-LAYOS DE MIER J.C. 1984, *El Castillo de Consuegra*, Toledo, Ediciones CSIC.
- HERRERA CASADO A. 2002, *Castillos y fortalezas de Castilla-La Mancha*, Guadalajara, Ediciones AACHE.
- LA REGINA A. 1964, Peltuinum, in *Saggi di fotointerpretazione archeologica*, Quaderni dell'Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma I, Roma, De Luca, 69-72.
- MIGLIORATI L. 2013, *La città e il territorio*, in Peltuinum. *Trent'anni di ricerche*, «Rendiconti della Pontificia Accademia Romana di Archeologia», 84, 351-386.
- POTENZIANI M., CALLIERI M., DELLEPIANE M., CORSINI M., PONCHIO F., SCOPIGNO R. 2015, *3DHOP: 3D Heritage Online Presenter*, «Computers & Graphics», 52, 129-141.
- SCOPIGNO R. CALLIERI M., DELLEPIANE M., PONCHIO F., POTENZIANI M. 2017, *Delivering and using 3d models on the web: Are we ready? Distribución y uso de modelos 3d en la web: ¿estamos listos?*, «Virtual Archaeology Review», 8, 1-9.
- TARTARA P. 2008, *Apporti della fotografia aerea all'identificazione delle necropoli e degli insediamenti vestini*, in G. TAGLIAMONTE (ed.), *Ricerche di archeologia medio-adriatica, I, Le necropoli: contesti e materiali*, Galatina, Congedo Editore, 163-194.

ABSTRACT

3D Heritage Online Presenter (3DHOP) is a framework for advanced web-based visual presentations of high-resolution 3D content. Developed at the Visual Computing Lab CNR ISTI, 3DHOP was designed to cope with the specific needs of cultural heritage projects, supporting web-based publishing of very high-resolution digitized results and enabling the documentation of complex restoration actions. The present paper highlights, through some case studies (Peltuinum archaeological area, AQ, and Castillo de La Muela in Consuegra), the potentials of 3DHOP's tools for the management of data from both active (laser scanner) and passive sensors (photogrammetry and aerophotogrammetry). In addition, problems and solutions encountered during the organization and personalization of web pages will be presented. The goal of this operation is to create a three-dimensional hub that can collect and link traditional archaeological documentation to 3D geometry.