

IL PROGETTO “ARCHEO3D” PER UNA GESTIONE TRIDIMENSIONALE DEI DATI ARCHEOLOGICI. UNA PROSPETTIVA OPEN?

1. IL PROGETTO “ARCHEO3D”

L'archeografia digitale è ormai una realtà affermata nell'archeologia di questo millennio e lo dimostrano le sempre più numerose esperienze di integrazione fra tecnologie digitali e attività di documentazione nei diversi settori della ricerca archeologica (DE FELICE 2012). Nel settore della documentazione “visuale” le novità più interessanti provengono sicuramente dalla crescente consapevolezza delle possibilità offerte dalle tecnologie di rilievo tridimensionale, cui si deve l'indubbio merito di aver introdotto il tema del 3D nel dibattito metodologico. Quel che a nostro avviso rimane ancora da realizzare è, invece, una riflessione sui termini di utilizzo di queste tecnologie, che ne valorizzi pienamente le potenzialità. Gli output prodotti dai sistemi di scansione tridimensionale, ad esempio, non rappresentano dal punto di vista “di dominio” archeologico oggetti interessanti per sé, poiché essi richiedono un lungo processo di rielaborazione e adattamento, la cui onerosità a volte mette in discussione persino l'utilità stessa di un rilievo mediante la scansione tridimensionale. Non va dimenticato che il rilievo, in quanto operazione funzionale all'intero processo conoscitivo, è una componente fondamentale nei processi archeografici (MEDRI 2003), e come ogni innovazione tecnica e tecnologica dovrebbe essere sempre vagliata anzitutto dal punto di vista archeologico, e non solo della innovatività fine a se stessa.

Un altro aspetto problematico che ostacola la piena utilizzabilità dei dati tridimensionali è la mancanza di un work-flow completo che sappia guidare la gestione dei dati dal momento della loro creazione fino alla loro fruizione: le difficoltà di condivisione degli output, la scarsa circolazione dei dati, gli ostacoli nella replicabilità delle esperienze sono tutti aspetti da ricondurre alla mancanza di processi integrati per la creazione, gestione e diffusione di dati 3D di diversa origine. Troppo spesso, tali aspetti sono tenuti ancora distinti nell'ambito della ricerca archeologica, con il risultato che nella metodologia corrente si registra una sostanziale distanza fra l'evoluzione delle tecniche, delle tecnologie e delle soluzioni per il rilievo, da un lato, e la “compressione” delle elaborazioni su supporti per la fruizione ancorati alla visualizzazione cartacea bidimensionale, dall'altro. Questo divario finisce col rendere di fatto poco interessanti queste tecnologie, il cui impatto scenografico non produce poi alcun miglioramento effettivo delle procedure conoscitive. È necessario, dunque, intraprendere un percorso che porti al definitivo affrancamento della documentazione tridimensionale dallo “spazio carta” degli output tradizio-

nali – come già è avvenuto nel recente passato, grazie alla diffusione delle tecnologie CAD e GIS nei progetti di ricerca archeologica – in modo tale da superare le problematiche imposte dalla forzosa semplificazione di una realtà estremamente complessa.

Ancora una volta, dunque, sembra mancare un “approccio archeologico” alla tematica dell’integrazione di queste tecnologie e dei relativi strumenti nel metodo di documentazione archeografico: anche il rilievo o l’apparentemente semplice disegno dei materiali possono essere suscettibili di miglioramenti, grazie all’applicazione dell’informatica, a patto di ricordare le istanze che governano la pratica del disegno stesso e sviluppare soluzioni e risposte adeguate. In tale prospettiva, il Progetto “ArcheO3D” si pone come obiettivi lo studio e l’implementazione di un work-flow completo che descriva le possibili strade per garantire la piena fruibilità dei dati tridimensionali. L’idea guida è quella di elaborare un processo unitario legato alle istanze metodologiche e alcuni sottoprocessi modulari in cui ciascuna tipologia di reperti sia considerata come una categoria a sé stante, in base alle diverse sollecitazioni provenienti dai tanti modi di fare archeologia e nel pieno rispetto delle tante tradizioni di studio. Architetture, ceramica, metalli, stratigrafie, reperti faunistici, etc.: non è detto che un’unica tecnologia sia la soluzione migliore per documentare tutti i tipi di oggetti ed è preferibile capire, piuttosto, quali sono le reali necessità conoscitive legate ad ogni singola classe di materiali, prima di elaborare un’opportuna strategia di digitalizzazione. Al momento, nell’ambito del Progetto “ArcheO3D” sono stati studiati, implementati e sperimentati alcuni processi per la realizzazione di rilievi di stratigrafie, di stratigrafie murarie e di alcune tipologie di reperti.

G.D.F.

2. LE STRATIGRAFIE ARCHEOLOGICHE

I casi di studio affrontati hanno riguardato diverse tipologie di unità stratigrafica e diversi processi per la restituzione tridimensionale dei dati archeografici. Per le stratigrafie murarie il contesto che ha costituito il caso di studio è quello della torre di Montecorvino, vicino Foggia (FAVIA *et al.* 2009), oggetto di un’indagine sistematica a partire dal 2008. La sperimentazione di tecniche di 3D laser scanning si è focalizzata sull’obiettivo di giungere alla definizione di un processo di documentazione tridimensionale di scavo e ad un’elaborazione grafica della torre, con l’intento di archiviare e divulgare i dati archeologici, consentendo una fruizione completa delle informazioni dagli addetti ai lavori fino al grande pubblico. Dopo aver registrato le diverse nuvole di punti, la prima operazione di elaborazione è stata compiuta mediante Cyclone 6.0, il software proprietario di gestione dello strumento. Dopo la rimozione degli elementi superflui la point cloud è stata suddivisa



Fig. 1 – Torre di Montecorvino. Un esempio di modello in formato Pdf3D (C. Moscaritolo, <http://www.archeologiadigitale.it>, 7th March 2012).

nelle diverse unità stratigrafiche che compongono la struttura del corpo di fabbrica e suddivisa opportunamente in layer, ciascuno dei quali è diventato il contenitore di queste elementi stratigrafici.

Dopo aver esportato in formato .ptx ciascun modello elaborato, si è scelto di operare nell'ambiente di MeshLab per la successiva fase di meshing, nel corso della quale le nuvole di punti sono state convertite in superfici triangolari, sfruttando gli appositi filtri per il re-meshing di cui dispone tale software. In particolare, è stata adoperata la ricostruzione della superficie secondo l'approccio "Poisson", un metodo volumetrico che permette di fondere diversi set di punti o triangoli in un'unica mesh (Fig. 1). In seguito, alcune operazioni di semplificazione delle mesh, come ad esempio la decimazione delle facce triangolari, sono state eseguite con l'intento di esportare modelli più leggeri.

Un altro caso di studio è stata la digitalizzazione dell'archivio della documentazione archeologica degli scavi di Faragola, condotti dall'Univer-

sità degli Studi di Foggia tra il 2003 e il 2010 nei pressi di Ascoli Satriano (Foggia). In questo caso è stata sperimentata una procedura per il trattamento di dati di formato diverso, articolata su più livelli dal momento che il rilievo delle strutture della villa era stato realizzato tramite scansione laser 3D, mentre il resto dell’archivio era in formato cartaceo. Il procedimento di restituzione delle strutture murarie ha seguito lo stesso percorso descritto per il caso di studio di Montecorvino, mentre la resa in 3D delle stratigrafie documentate solo su supporto cartaceo ha richiesto l’implementazione di un processo separato, che ha previsto la modellazione delle singole unità stratigrafiche per trasformare le informazioni spaziali dal formato analogico a quello digitale, restituendo così le informazioni tridimensionali. All’interno del progetto, attualmente è in corso di elaborazione una revisione di tale processo, finalizzata all’introduzione dell’uso di software libero in sostituzione delle soluzioni proprietarie utilizzate precedentemente. Tale revisione è stata avviata per poter aggiornare e valorizzare ulteriormente le procedure di digitalizzazione della documentazione d’archivio, che costituiscono un nucleo importante di “good practices” entrate a pieno titolo nelle attività di documentazione delle équipes di archeologi dell’Università degli Studi di Foggia.

C.M.

3. I REPERTI METALLICI

Nell’ambito delle sperimentazioni richiamate, è stato scansionato e pubblicato un gruppo di reperti in ferro provenienti da un ambiente della villa di Faragola (VOLPE, TURCHIANO 2010). Lo stato di conservazione e le caratteristiche morfologiche di questi oggetti hanno indotto a considerare il laser scanner come strumento ideale per riprodurre copie virtuali high-fidelity, caratterizzate da un elevato livello di dettaglio. In particolare, è stato impiegato il David Laser Scanner, uno strumento low-cost per la scansione tridimensionale di piccoli oggetti (fino a 60 cm di altezza massima), il cui funzionamento si basa sul principio della triangolazione attraverso la tecnica delle sezioni luminose (WINKELBACH, MOLKENSTRUCK, WAHL 2006). La facilità di utilizzo e la possibilità di realizzare modelli di buona qualità, avvalendosi di dispositivi relativamente economici, costituiscono indubbiamente i punti di forza di questa strumentazione. D’altra parte, il grande limite di questo dispositivo, come di tutti i sistemi di scansione laser 3D, resta quello di funzionare esclusivamente con software proprietario che, allo stato attuale è l’unica soluzione imposta dalle case costruttrici (FORTE *et al.* 2006; PERIPIMENO 2006).

I dati acquisiti sono stati poi elaborati utilizzando due software FLOSS ben noti nel panorama della Computer Graphics, MeshLab e Blender, dotati di

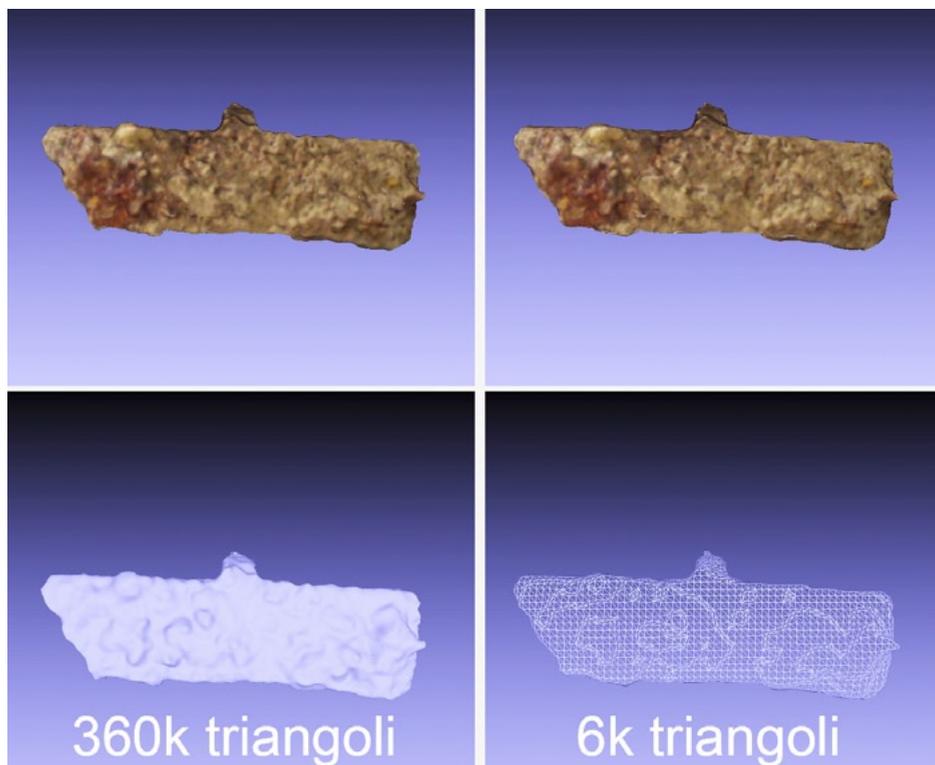


Fig. 2 – “Baking texture”: da una mesh di tipo “hi-poly” ad una replica notevolmente semplificata (A. Fratta).

validissimi strumenti per la gestione delle mesh triangolari. Nel caso specifico, sono state adoperate procedure che hanno permesso di creare non solo modelli ad alta risoluzione dei reperti, ma anche versioni che, pur se caratterizzate da una geometria estremamente semplificata, potessero mantenere il dettaglio cromatico delle texture originali. Ai modelli iniziali sono stati applicati filtri per il re-meshing, ossia il ricalcolo delle mesh per la creazione di un’ulteriore superficie composta da una topologia ordinata e priva di elementi “non-manifold”: la mesh generata è stata “decimata” in modo da ottenere un numero di facce triangolari sufficientemente basso e le informazioni cromatiche delle texture originali sono state trasferite sulla nuova geometria sfruttando la procedura di “baking texture” del software Blender (Fig. 2).

La finalità di questo trattamento è quella di preparare modelli realizzati con il laser scanner, dunque molto ricchi di informazioni geometriche, affinché possano essere esportati verso una molteplicità di piattaforme,

in base al tipo di fruizione che si intende proporre. Sarebbe impensabile sfruttare modelli tridimensionali così complessi, ad esempio in applicazioni di real-time, perché i motori grafici di rendering esistenti impongono determinati limiti al numero di primitive geometriche degli oggetti da importare all'interno delle proprie scene. Lo stesso vale per le modalità di fruizione testuale e ipertestuale descritte in questa sede; infatti, pur se gli strumenti utilizzati non pongono alcun limite numerico di dimensione e complessità, è preferibile ottimizzare la pesantezza dei dati per garantirne una maggiore condivisibilità, specie sul web.

A.F.

4. PUBBLICAZIONE E DIVULGAZIONE DEI MODELLI 3D

Lo studio e la selezione dei metodi più opportuni per l'implementazione di modelli 3D finalizzati alla pubblicazione è stato ripartito in due percorsi che riguardano, da una parte, la visualizzazione in formati testuali di ampia diffusione come i .pdf e, dall'altra, la condivisione via web. La possibilità offerta da MeshLab di esportare oggetti tridimensionali in formato .u3d ha spinto ad utilizzare i file .pdf come veicoli per la divulgazione testuale, soprattutto scientifica. In fase di editing è stato adoperato il "movie15 package", una risorsa per ambienti basati su LaTeX che consente di inserire contenuti multimediali all'interno dei .pdf. In tal modo, è stato possibile realizzare documenti che illustrassero l'intero modello della torre di Montecorvino, i singoli prospetti N, E e W, e ciascuna unità stratigrafica muraria, seguendo il percorso logico e scientifico che ha caratterizzato l'intero Progetto "ArcheO3D". Il formato .pdf 3D, in un'ottica di maggiore condivisione e integrazione dei dati archeologici digitali, può rappresentare un valido strumento nella gestione degli archivi scientifici, rendendo accessibili e visualizzabili i modelli tridimensionali, e includendo all'interno dei documenti testi ed annotazioni strutturate secondo gli standard di ricerca, di divulgazione e fruizione dei beni culturali.

Nonostante la semplicità di implementazione del formato .pdf e per quanto le relative specifiche tecniche effettivamente siano aperte già da qualche anno, va ricordato che il ricorso al .pdf 3D impone ancora l'adozione delle versioni più recenti di Adobe Reader per la visualizzazione dei documenti prodotti. In tal senso, dunque, l'uso dei .pdf costituisce per ora un punto critico in un'ottica FLOSS-oriented, ma allo stato attuale risulta essere uno dei formati maggiormente diffusi per la pubblicazione testuale. Certamente, il crescente ricorso a formati di documenti testuali aperti, soprattutto per quanto riguarda la categoria degli e-book, sta conoscendo un periodo di rapido sviluppo e, in questa direzione, il formato ePub ha già creato i presupposti per una forte innovazione nel settore dell'editoria digitale, inducendo

alla introduzione sperimentale di contenuti 3D interattivi all'interno di tali documenti, per mezzo di linguaggi di programmazione object-oriented come Javascript. In particolare, la più recente versione ePub3 di questo formato prevede l'uso del nuovo linguaggio di markup ipertestuale HTML5, promettendo risultati di notevole interesse per la visualizzazione interattiva di contenuti multimediali.

L'altro percorso di sperimentazione e sviluppo preso in considerazione è quello che riguarda la pubblicazione di modelli 3D direttamente sul web. Senza voler entrare nel dettaglio della descrizione dell'intero panorama delle potenzialità della rete, va ricordato come questo mondo si stia rapidamente evolvendo verso nuove forme di rappresentazione che modificheranno con tutta probabilità il settore della comunicazione: sono sempre più numerose le sperimentazioni di applicazioni di realtà virtuale, di visualizzazione di scene e oggetti tridimensionali, videogiochi e film realizzate grazie alle opportunità offerte da nuove frontiere come quelle di HTML5 e WebGL. Fra gli strumenti più interessanti in questo nuovo scenario sono da segnalare i servizi on-line di sharing per i contenuti 3D come "p3d.in" o "Sketchfab". Questi tool permettono a ciascun utente, dopo aver effettuato una registrazione gratuita sul sito web, di disporre di uno storage da utilizzare per l'upload dei propri modelli 3D. Inoltre, per ciascun modello viene fornito un codice HTML per incorporare un viewer interattivo nei propri siti web, blog o forum. Questi servizi in definitiva potrebbero rappresentare in qualche modo un modello a cui ispirarsi per immaginare modalità innovative di condivisione di data set archeologici di tipo interattivo.

A.F.

5. IL RUOLO DEL SOFTWARE FLOSS

L'intero Progetto "ArcheO3D" è stato creato con l'intento di utilizzare la filosofia FLOSS come presupposto per garantire la libera circolazione di dati, informazioni, tecnologie e metodologie impiegate. Per quanto possibile, nei processi sperimentati sono stati utilizzati strumenti "aperti" sia per la produzione che per la pubblicazione e diffusione delle informazioni scientifiche e divulgative. Ovviamente, questo tipo di impostazione ha lasciato irrisolta una serie di problemi soprattutto sul versante dell'hardware e dei software proprietari necessari al relativo funzionamento. Per quanto riguarda il software di produzione ed i formati di condivisione, invece, esistono diversi tool e soluzioni più mature e affidabili che hanno permesso di rendere immediatamente accessibili i dati del Progetto "ArcheO3D" su un repository on-line, di cui al momento è attiva una versione sperimentale (<http://www.archeologiadigitale.it/a3d/>). Anche al di là delle singole soluzioni testate, ciò su cui crediamo di dover porre l'attenzione, dunque, è la possibilità di utiliz-

zare i servizi di web sharing per la condivisione dei dati e delle conoscenze in archeologia, ad esempio come strumento concreto, affidabile e di semplice utilizzo per la pubblicazione di modelli tridimensionali e interattivi di siti, architetture e reperti antichi.

GIULIANO DE FELICE, ANDREA FRATTA, CRISTIANO MOSCARITOLO
Laboratorio di Archeologia Digitale – Dipartimento di Studi Umanistici
Università degli Studi di Foggia

BIBLIOGRAFIA

- DE FELICE G. 2012, *Una macchina del tempo per l'archeologia. Metodologie e tecnologie per la ricerca e la fruizione virtuale del sito di Faragola*, Bari, Edipuglia.
- FAVIA P., GIULIANI R., MANGIALARDI N.M., con la collaborazione di F. STOICO 2009, *Indagine archeologica sul sito di Montecorvino nel Subappennino Daunio: primi scavi della cattedrale e dell'area castrense*, in G. VOLPE, P. FAVIA (eds.), *Atti del V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia-Manfredonia 2009)*, Firenze, All'Insegna del Giglio, 373-381.
- FORTE M., PIETRONI E., PESCARIN S., RUFA C. 2006, *Dal laser scanner alla realtà virtuale: metodologie di ricostruzione per il paesaggio archeologico*, in S. CAMPANA, R. FRANCOVICH (eds.), *Laser scanner e GPS. Paesaggi archeologici e tecnologie digitali – 1*, Quaderni del Dipartimento di archeologia e storia delle arti, Sezione archeologia, Università di Siena, 63, Firenze, All'Insegna del Giglio, 93-105.
- MEDRI M. 2003, *Manuale di rilievo archeologico*, Bari-Roma, Laterza.
- PERIPIMENO M. 2006, *Sperimentazione di tecniche 3D laser scanning in archeologia: l'esperienza senese*, in S. CAMPANA, R. FRANCOVICH (eds.), *Laser scanner e GPS. Paesaggi archeologici e tecnologie digitali – 1*, Quaderni del Dipartimento di archeologia e storia delle arti, Sezione archeologia, Università di Siena, 63, Firenze, All'Insegna del Giglio, 143-157.
- VOLPE G., TURCHIANO M. 2010, *Faragola 1. Un insediamento rurale nella Valle del Carapelle. Ricerche e studi*, Bari, Edipuglia.
- WINKELBACH S., MOLKENSTRUCK S., WAHL F.M. 2006, *Low-Cost Laser Range Scanner and Fast Surface Registration Approach*, in K. FRANKE, K.R. MÜLLER, B. NICKOLAY, R. SCHÄFER (eds.), *28th DAGM Symposium (Berlin 2006). Proceedings*, Berlin-Heidelberg, Springer, 718-728.

ABSTRACT

The “ArcheO3D Project” is an experiment of a methodology driven approach for the creation of 3D models of objects and archaeological finds. It allows the use of the models through simple and immediate means of on-line publishing and sharing. So far the project, which aims to develop digitization and publication of various classes of materials, has produced the first results for the management of architectural stratigraphies and metallic objects.