

II CLOUD Computing in Archeologia, “Aléria Digitale”. Ricerca per la globalizzazione e condivisione della Conoscenza

AUTORI

Priscilla Paolini - Dip. Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura “Sapienza” Roma –
priscilla.paolini@uniroma1.it

Giorgio Forti - ESRI Italia - Roma. gforti@esriitalia.it

Franck Allegrini-Simonetti - Collectivité territoriale de Corse, Direction de la Culture et Patrimoines,
Service des Patrimoines, secteur Archéologie, Ajaccio - fallegrini-simonetti@ct-corse.fr

Alfredo Corrao - Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, Roma –
alfredo.corrao@beniculturali.it

Parole chiave: Cloud Computing; GIS e 3D WebGIS; Rilievo archeologico; laser scanner 3D; GPS;
Computational photography; Collaborazione internazionale

ABSTRACT

Seguendo l'accordo di collaborazione tra il Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura della SAPIENZA di Roma e la Collettività Territoriale di Corsica (C.T.C.), settore Archeologia, questo progetto focalizzato sul sito archeologico dell'antica città romana di Aléria in Corsica, applicando varie tecnologie di rilevamento multi risoluzione, tecniche fotografiche e strumenti GIS, mira a realizzare una complessa struttura di dati, organizzata settorialmente per molteplici usi, per affidarla in seguito a un sistema di “CLOUD Computing”, intendendo così non solo uno spazio contenitore sulla rete ma un insieme complesso e articolato di software, di piattaforme e d'infrastrutture forniti come servizio in remoto attraverso Internet.

Il progetto è la sintesi di varie tecnologie di rilevamento 3D e di rappresentazione, applicate all'area archeologica e ad alcuni reperti esposti nell'adiacente museo Carcopino, il laser scanner 3D, la topografia, i sistemi GPS, la tecnica fotogrammetrica di Dense Stereo Matching e le applicazioni di Computational Photography hanno così prodotto tutti i dati alla base di questo lavoro.

Un complesso piano di lavoro GIS e WebGIS è seguito collezionandoli tutti e concludendosi nella pubblicazione e condivisione di contenuti 2D e 3D altamente qualitativi archiviati nella piattaforma ArcGIS OnLine.

Queste procedure applicate in un ambito internazionale di evidente interesse scientifico, mirano a diffondere i risultati, articolati in gruppi diversi, nel mondo dei Social Media.

1. Introduzione

Gli Enti di tutela del Patrimonio Culturale da qualche tempo hanno preso in considerazione il valore aggiunto determinato dalla condivisione delle risorse dati che a questo si riferiscono, secondo il principio dei: “Linked Open Data”.

In questo studio si esegue un'analisi degli usi pratici e delle implicazioni che derivano dall'applicazione del suddetto principio attraverso un progetto in atto nel campo dei Beni Culturali, che vede la collaborazione di due importanti centri di ricerca, uno in Corsica l'altro in Italia, entrambi applicati allo studio del sito archeologico di origini romane e preromane di Aleria (F).

Come per ogni attività di Ricerca, la definizione iniziale degli obiettivi del progetto costituisce la parte più delicata del lavoro, sono molti, infatti, gli interessi focalizzati sul sito, dove è prevista a breve la ripresa degli scavi dopo una pausa durata sessant'anni.

In aggiunta al gruppo internazionale di archeologi, geologi, e architetti coinvolti nel progetto, i cui complementari ambiti scientifici ne costituiscono il cervello produttivo, è necessario fare uno specifico riferimento alla :”Collettività Territoriale di Corsica – Direzione Cultura e Patrimonio”, l'autorità governativa Regionale ospite, che gestisce tutti i servizi del sito archeologico e supporta in modo specifico ogni programma di Ricerca multidisciplinare nazionale e internazionale, curandosi inoltre di migliorare l'accoglienza al pubblico favorendo il turismo in genere.

In seguito all'applicazione delle tecniche e metodi di rilevamento multirisoluzione e di quelle fotografiche digitali, creato il modello tridimensionale, georeferenziato, dello scavo e altri dati ad esso connessi in vario modo, l'applicazione ArcGIS (V 10.2) ha consentito di collegarli tutti, nella costruzione di un geodatabase tridimensionale completo, dove realizzare analisi e gestire contenuti 3D, integrando tutti i modelli nel loro proprio contesto geografico, abilitando le potenzialità spazio-temporali dei dati, per condividere poi la scena 3D e le sue componenti sul WEB, nella piattaforma Cloud on-line.

Prima procedura è stata la collezione di tutti i dati riguardanti il sito, geografici e storici, i documenti di scavo sia analogici che digitali, i dati aerofotogrammetrici, oltre ai disegni, rilievi, matrici, stratigrafie, i dati d'insieme e le fotografie. Poi ha seguito l'importazione dei modelli 3D, la loro integrazione nel contesto geografico, usando i dati di localizzazione (raster, elevazione, vettoriali) e le Basemaps di ArcGIS OnLine. Successivamente è avvenuta l'organizzazione e l'archiviazione di tutte le informazioni nel modello Geo-Database, rifinando i contenuti 3D, realizzando o importando analisi tridimensionali. Il risultato è stato poi portato nella piattaforma ArcGis On line per la sua condivisione e diffusione.

2. L'area archeologica e il suo territorio

L'area di Aleria, al centro della costa orientale della Corsica (Fig. 1a), giace nel mezzo dell'unico altopiano dell'isola, cinta a ovest da montagne e a est dal mare Tirreno, da cui la separano una serie di lagune protette da spiagge, usate sin dall'antichità sia come luoghi di attracco per le navi che come bacini per la coltivazione dei molluschi. Per questa sua particolare conformazione naturale la zona presenta diverse testimonianze archeologiche di epoca preistorica e storica costituendo importante riferimento di interesse internazionale.

L'antica città romana di Aleria, al centro di una collina a 3 km dal mare situata vicino al borgo abitato detto "U forte", così chiamato per l'edificio fortificato di origine genovese (XIV sec.) e oggi Museo che lo domina, costituisce il fulcro di una vasta zona archeologica di cui fanno parte anche un sito termale (Santa Laurina) e una grande necropoli preromana (Casabianda).

Il suo nome è citato dallo storico greco Erodoto che parla di "Alalia", prima scalo e poi metropoli dei Focei (da una città della Grecia ionica sulla costa ovest dell'Anatolia) nel 565-563 A.C., prima stabile installazione di una comunità civile Classica.

Mentre non ci è pervenuto alcun resto delle sue architetture, importanti sono invece le testimonianze della successiva presenza degli Etruschi (5° e 4° sec. A.C.) nella zona limitrofa di Casabianda, che collegano così tutta l'area con i territori d'oltremare a nord dell'Etruria.

Questi popoli dopo la battaglia navale a largo di Aleria, nel 540-535 A.C., presero il posto dei Focei, popolando la città sino all'avvento dei Romani, quando durante la prima guerra punica nel 259 A.C. la città conquistata diventerà la capitale della "Provincia romana di Corsica".

Gli storici descrivono la sua successiva colonizzazione ordinata da Silla nell' 81 A.C. e poi da Cesare e Ottavio, quindi la città si mantiene prospera sino alla fine dell'Impero quando, saccheggiata dai Vandali, si ridimensiona in un piccolo centro abitato.



Fig. 1a - G. A. Magini 1620, Aleria ad Est; 1b-Planimetria del sito: il foro a nord, l'anfiteatro e i bastioni a sud; 1c-rilievo laser scanner 3D: il foro e la cisterna; 1d-modello 3D da dense stereo matching di foto,

busto di Giove Ammone, sua georeferenziazione nello scavo e nel museo (sfere fucsia) dentro la scena 3d di ArcScene.

3. Ricerca e primi scavi

Seppure i primi scavi della città romana, risalenti al 1920, furono iniziativa di A. Ambrosi, la maggior parte dei ritrovamenti si realizzarono a metà degli anni '50 ad opera di Jean e Laurence Jehasse, quando scoprirono il Foro, l'Anfiteatro e i Bastioni rispettivamente al centro e a sud dell'area collinare.

A questa scoperta seguì però nel 1960 quella della vicina necropoli Etrusca di Casabianda, ricchissima fonte di reperti su cui da allora si concentrarono le ricerche, sicché gli archeologi tornarono solo di rado ad Aleria i cui scavi furono quindi interrotti.

Le principali costruzioni della città romana (Fig. 1b) si sviluppano intorno a un *forum* trapezoidale sui cui lati nord e sud due portici coperti su colonne proteggono gli accessi alle *tabernae*. Ai due estremi est e ovest due templi, un pretorio e due domus dominano la scena mentre vari edifici termali si concentrano a ovest nella parte più alta della città. A sud del foro è visibile un edificio ellittico (Anfiteatro o Ludus, II o I sec A.C.) largo 35 m al suo asse maggiore, accanto a mura fortificate preromane in pietra calcarea sopraelevate in mattoni di fango (IV sec A.C.) e a una porzione ridotta di mura romane realizzate in *concretum* (I sec A.C.).

4. Il programma di ricerca sul sito

Nell'ambito di un programma di lavoro che durerà 5 anni finalizzato a creare un corpus completo di documenti e contenuti organizzati in un GIS, la sua prima fase ha visto la collezione e reinterpretazione di vecchi dati mensori e documenti di scavo, mirando a chiarire elementi non definiti, nonché confermando o annullando vecchie ipotesi sulla distribuzione spaziale originaria e sulle successive modifiche.

La prossima campagna di rilevamento con laser scanner 3D, stazione totale e GPS creerà un rilievo 3D georeferenziato dell'intera area per restituire lo stato attuale delle evidenze del sito nel suo insieme, costituendo la base a cui collegare i vecchi dati e aggiungere i rilievi futuri. Importato il modello in un sistema WebGis 3D tramite la sua georeferenziazione, il successivo confronto dei database ad esso connessi porterà a una più chiara ricostruzione della evoluzione passata e delle future potenzialità dello scavo.

Un rilevamento Lidar aereo dei terreni dell'hinterland di Aleria seguirà, per vedere e caratterizzare i micro rilievi e cogliere informazioni su strade, edifici interrati, tracce di attività umana, mentre nel 2015 un rilevamento geofisico tenterà di rileggere una rilevante parte di tessuto urbano ancora seppellito in un territorio di 5 ettari di estensione.

5. Il workflow dei modelli di rilievo

Obiettivo primario di ciascun processo di misura applicato nel presente progetto, è creare una rigida struttura organizzativa in cui i modelli multirisoluzione si mantengano tra loro in relazione ininterrotta. Nel progetto pilota qui descritto e ad oggi concluso, si è prodotta una serie completa di applicazioni di rilevamento 3D, di rappresentazioni fotografiche digitali e GIS 3D costruendo così l'auspicata rete di documenti e contenuti multirisoluzione, tutti relazionati tra loro per garantirne la correlata evoluzione e aggiornamento nel tempo, archiviati in sistemi di *Cloud computing* organizzati per compartimenti, destinati ad utenti con diverso livello d'interesse per garantirne la ottimale utilizzazione.

5.1 Il Foro di Aleria, rilevamento laser scanner 3D, topografico e GPS

L'obiettivo del rilevamento dell'area archeologica del Foro è di produrre, descrivendo l'attuale stato dell'arte, un modello tridimensionale georeferenziato, che sia la base su cui ricollegare e rileggere i dati del passato, modificare alcune ipotesi secondo nuova logica e aggiungere i dati che gli archeologi della C.T.C. documenteranno durante la stagione di scavi a venire.

Costruita una rete di punti di appoggio per la georeferenziazione tramite stazione totale e GPS, materializzando postazioni fisse che rimanessero come riferimento per i futuri modelli di scavo,

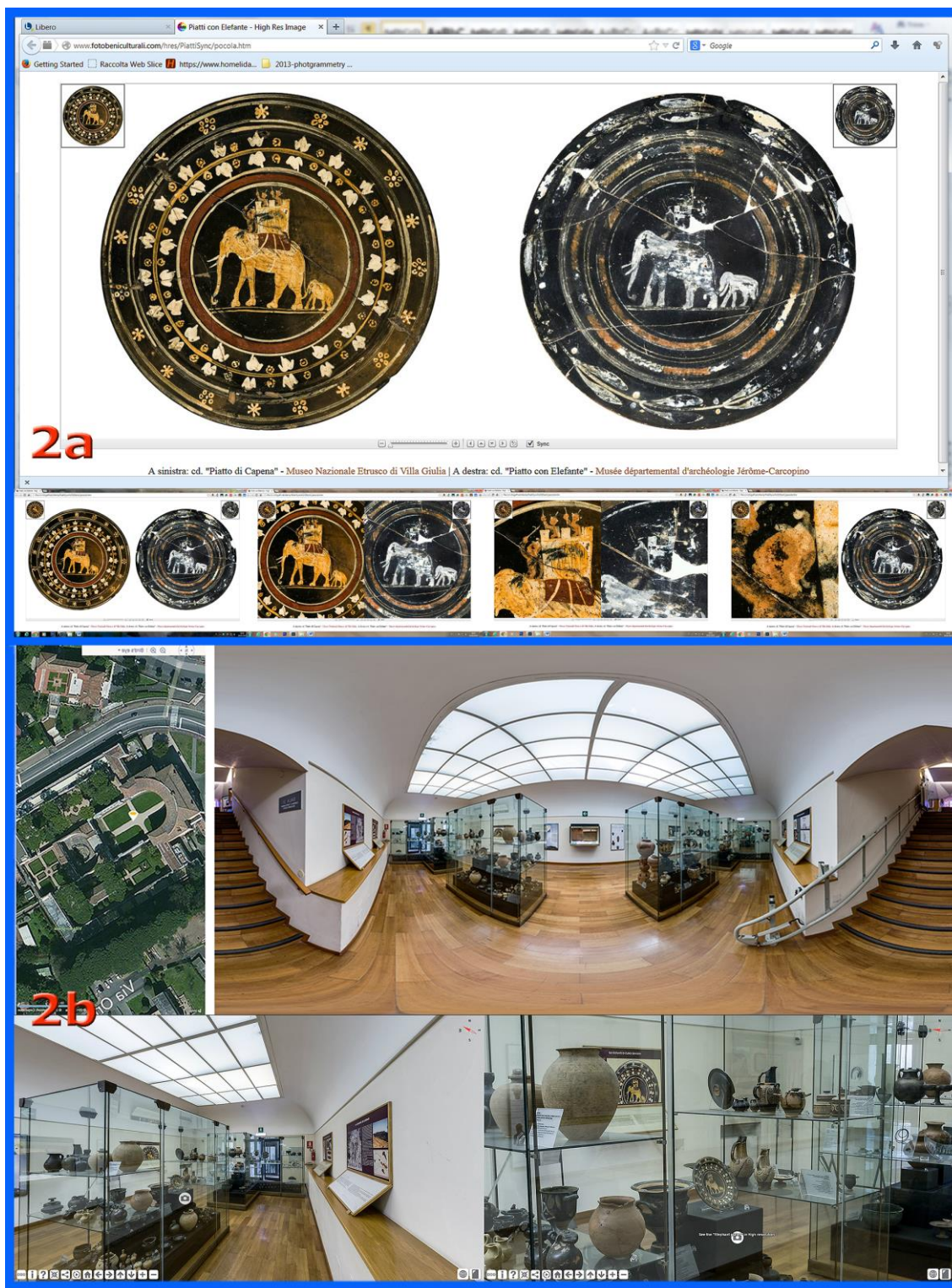
coinvolgendo anche i numerosi ambienti sotterranei (cisterne), l'applicazione di un laser scanner a differenza di fase è stata la scelta migliore per questo studio. Natura propria dell'indagine archeologica è quella di scavare, distruggendo per sempre, ciò che in parallelo ricostruisce con la logica della documentazione e del rilievo, appare dunque evidente l'importanza di rilevare con velocità e precisione l'evoluzione delle singole Unità Stratigrafiche dello scavo, creando così una realtà digitale tridimensionale che potrà essere sempre disponibile per future considerazioni, aggiornamenti e confronti. Per generare il primo modello di riferimento si è utilizzato uno scanner Leica HDS 6000 (classe laser 3R) come migliore sistema per ottenere modelli discreti di nuvole di punti con il minimo rumore (precisione rumore 2mm@25m, 90% albedo) a velocità di 500.000 pt/sec. e densità di scansione di 1,6x1,6mm@10m e 7,9x7,9@50m, ottenendo una accuratezza di misura di 4mm@25m e 5mm@50m, raggiungendo una massima distanza di 79 metri. Si è ottenuto un modello di media densità (2x2punti/cm) di tutto lo scavo, più alcuni dettagli a risoluzione millimetrica (Fig. 1c). Le varie scansioni sono state unite con la topografia unendo i punti omologhi collimati sulle evidenze architettoniche, mentre tre stazioni a terra sono state usate come riferimento per il GPS per georeferenziare il modello finale con coordinate Lambert 93 e poi esportarlo in formato .pts e poi .las e importarlo nella piattaforma GIS. Mirando a dimostrare l'utilità dell'uso di tecniche integrate, uno dei tre punti GPS misurati corrisponde a un ambito a sud del foro, ove negli anni 70 è stato ritrovato il busto marmoreo di Giove, ora esposto nel Museo annesso al sito archeologico (Conservatore J.C.Ottaviani, responsabile J. M. Bontempi) e ad esso si è collegato nel Gis il link al modello tridimensionale scaricabile dell'oggetto, al flyer del museo e al testo sul web che lo descrive.

5.2 Tecniche fotografiche e stereofotogrammetriche per lo studio e la musealizzazione

Sulla figura di Giove Ammone scolpita in marmo di Carrara, si è applicata la tecnica di rilevamento stereofotogrammetrico detta Dense Stereo Matching. Dalla correlazione di un insieme di foto digitali ad altissima risoluzione si è estratta la nuvola di punti poi trasformata in una superficie tridimensionale dell'oggetto, testurizzata con i pixel delle foto.

Il modello così ottenuto è stato poi scalato e georeferenziato tramite topografia e GPS all'interno del Museo per l'import nel GIS, come pure al suo punto di ritrovamento indicato con un tag sulla scena Gis 3D (Fig. 1d). Con il link al modello di rilievo archiviato nel Cloud e ai vari altri contenuti, si propone un nuovo criterio di gestione per la rilettura e ottimizzazione dei dati, altrimenti privi di adeguata documentazione. La macchina digitale utilizzata è stata una Canon Eos 5D Mark III con obiettivo EF 24mm f/1.4L, sensore CMOS da 22.3 megapixel, full frame. L'elaborazione ha applicato l'ultima versione di due programmi dedicati: Umap della società Menci di Arezzo (www.menci.com) e Photoscan Professional della Agisoft Russia (PS Pro 0.9.1-www.agisoft.ru). Le fasi e i criteri di elaborazione dei dati sono descritti nell'articolo presentato dagli stessi autori al CIPA 2013 di Strasburgo (www.cipa2013.org). Un valore aggiunto per la gestione, lo studio e la comunicazione dei Beni Culturali è costituito dalle applicazioni di "fotografia computazionale", la tecnica del Gigapixel e quella della Panografia sono state valido strumento per avviare la collaborazione tra due musei. Il progetto vuole, infatti, mettere in relazione il Museo Archeologico di Alèria e quello Nazionale Etrusco di Roma, sostenendo che la condivisione via web dei reperti simili per appartenenza epocale e per localizzazione molto aiuterebbe sia le attività di ricerca scientifica che il turismo.

Il primo passo è stato di realizzare immagini Gigapixel di due piatti di origine laziale, detti *pocola* per il loro uso votivo, che rappresentano un elefante in assetto di guerra con l'elefantino al seguito. Si tratta degli unici due esempi al mondo di oggetti simili per uso e tema, ritrovati uno a Capena (Lazio), l'altro ad Aleria (alta Corsica) e attualmente esposti nei due musei di Roma e Aleria. (Fig. 2a)



Figg. 2a - I Gigapixel dei piatti di Capena e Aleria. 2b - Panografia della sala 31 a Roma

La tecnica di multi-image stitching combinando una serie di scatti tramite software e procedure dedicati, crea una unica rappresentazione digitale ad altissima risoluzione del soggetto (Gigapixel) dandone informazioni non altrimenti visibili con singole foto. Tale applicazione si è realizzata, in prima istanza, sul

Supplemento al n° 2-2014 di GEOmedia - ISSN 1128-8132

piatto ritrovato a Capena nella cosiddetta Necropoli delle macchie (<http://goo.gl/n2YBqb>), esposto nella sala 31 del Museo nazionale etrusco di Villa Giulia a Roma, sede espositiva ove da tempo si procede, grazie all'intervento di archeologi e specialisti del MIBACT, alla virtualizzazione delle collezioni per ottimizzarne la fruizione e lo studio (Dir. A. Russo). Tale modello la cui elaborazione si descrive nella già citata pubblicazione, si è reso ambasciatore di tale condivisione presso il museo in Corsica, veicolando la realizzazione del secondo Gigapixel del piatto con elefante lì esposto. Attualmente i due modelli sono caricati su una Cloud nel web (<http://goo.gl/IBbIKB>) e tramite il software Zoomify si possono visualizzare in sincronia, ingrandire nei dettagli e a breve sarà possibile effettuarne misure in scala reale e disegni esportabili, una postazione internet nella sala del museo ne permetterà il confronto virtuale.

Nell'evoluzione del progetto si è deciso di realizzare alcune gigapanografie (fotografie immersive, ambienti virtuali navigabili a 360°) di ambienti esterni e interni al Museo Etrusco di Roma che contenessero *hotspots* di accesso ai vari prodotti multimediali disponibili in sistemi Cloud, ordinati secondo le diverse collezioni, posizionabili anche all'interno del modello tridimensionale di rilievo del Museo, realizzato con Lidar Terrestre e georeferenziato con GPS. Prima fra tutte quella della sala 31 ove è conservato il piatto di Capena (progetto di A. Corrao e M. Benedetti). (Fig. 2b)

Nei mesi scorsi si è realizzato il rilevamento con laser scanner 3D (per concessione: Leica geosystems-collab Arch.V.Albano) e GPS (per concessione Geomax) del museo etrusco, dell'edificio principale e del cortile in esterno e nell'interno delle sale che ospitano la collezione Castellani, inclusa la sala 31. Grazie alla sua georeferenziazione si è potuto caricare la nuvola di punti in ArcGis (fig. 3d) (ove è possibile caricare anche una mesh testurizzata con le foto digitali), come si è fatto per il modello dello scavo di Aleria, per poi collegarvi la gigapanografia della sala 31 contenente il link ai gigapixel dei piatti di Capena ed Aleria e così altri contenuti e documenti, questi ultimi dati sono comunque disponibili su uno spazio Cloud ad essi riservato.

6. Evoluzione continua di relazioni nella Cloud: il workflow GIS e i risultati

Tutto il lavoro di rilevamento e documentazione relativo al sito archeologico, all' attiguo museo e a quello di Roma descritto nei precedenti capitoli, trova una naturale confluenza in un GIS, utilizzando nel caso specifico, la piattaforma Esri e i servizi Cloud di ArcGIS Online per pubblicare il tutto sul Web in modalità 2D e 3D. Per fare questo, è stato necessario seguire un certo numero di fasi per integrare le informazioni riguardanti i rilievi Lidar terrestri con i dati cartografici, e fotografici. Questo ha permesso di integrare tutte le altre informazioni relative al sito archeologico e al vicino Museo Carcopino, derivate da applicazioni di tecniche di fotografia computazionale e stereofotogrammetria multi immagine, incluse nel GIS come link alle Cloud contenenti le varie foto gigapixel, le gigapanografie e i modelli tridimensionali stereofotogrammetrici. Si tratta qui di una parte integrante e innovativa della ricerca, mirata al coinvolgimento del Museo posto in relazione con il suo modello 3D di rilievo quale contenitore reale e digitale dei reperti di scavo, costituendo un nuovo potenziale per lo studio e la conoscenza.

Il primo step è stato quello raccogliere tutti i dati cartografici relativi al sito di Aleria. Tra i documenti di archivio era presente una foto aerea risalente al 2007 già georeferenziata, una volta trasformata nel Sistema di Riferimento WGS 84 è stata utilizzata come riferimento per orientare gli altri dati cartografici reperiti, vale a dire:

Foto aerea pancromatica del 1969 (scannerizzazione della stampa digitale);

Foto aerea più recente a colori non georeferenziata;

Planimetria raster b/n ricavata da pubblicazioni relative al sito;

Questi dati raster sono stati georeferenziati con il *Georeferencing* tool di ArcGIS for Desktop usando la foto aerea del 2007 come riferimento.(fig. 3a)

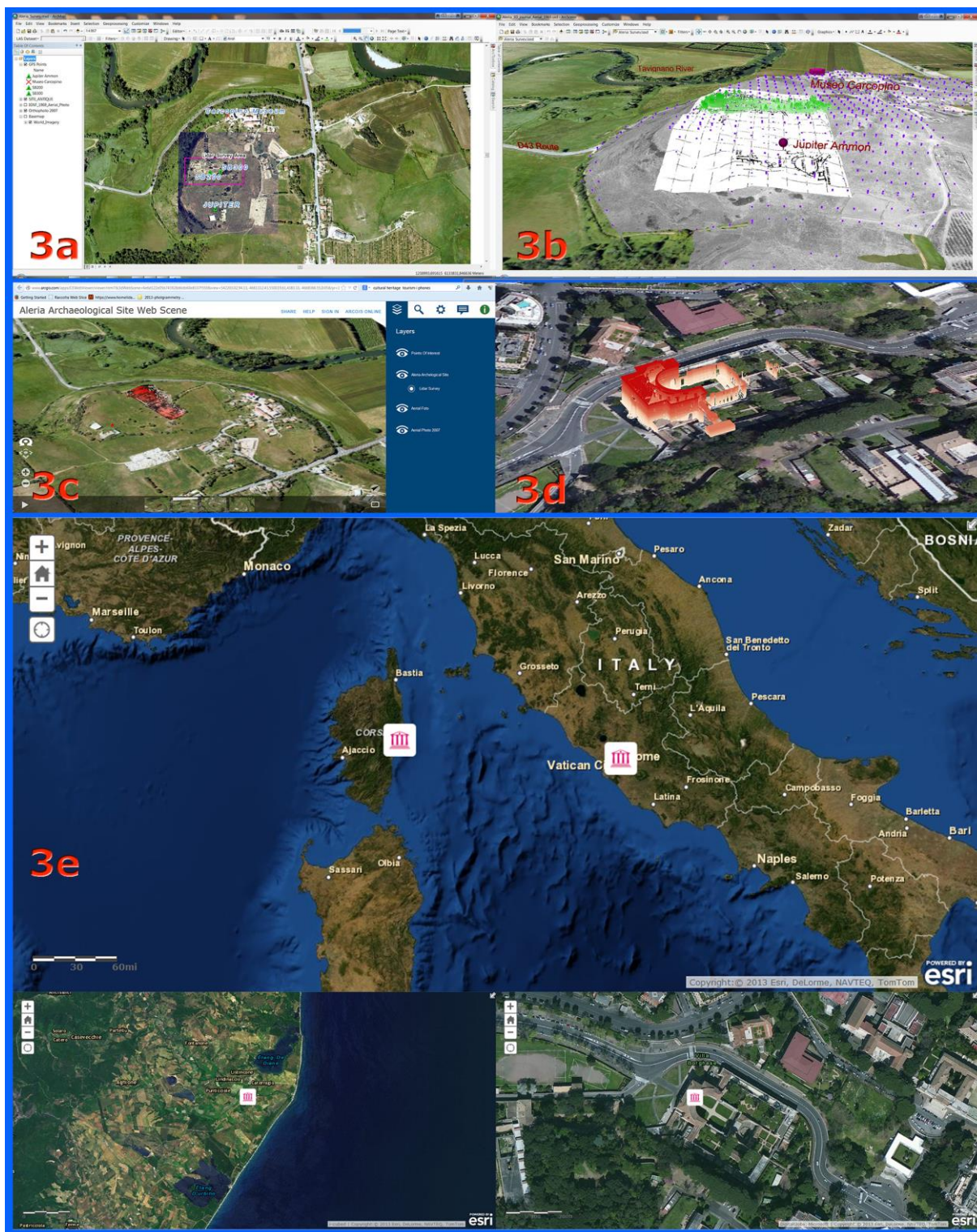


Fig. 3a-Progetto 2D in ArcMap del sito; 3b-Progetto 3D in ArcScene, visibile il rilievo con GPS(punti viola); 3c-Web scene in ArcGIS Online <http://bit.ly/MFPdZ1>; 3d- Rilevo Lidar del Museo di Villa Giulia, 3e-Web map in ArcGIS Online: <http://bit.ly/1dvxIGd>.

Per quanto riguarda il dato di elevazione di base è stata utilizzata la Basemap di Elevation (alla data dell'elaborazione in versione beta) presente su ArcGIS Online che in quell'area è ricavata dal SRTM, essendo quindi a bassa risoluzione.

Per questo, nell'area circostante il sito archeologico, è stato necessario effettuare un rilievo GPS ad hoc (Fig. 3b in viola la rete dei punti GPS) esteso a tutta la zona collinare.

Il rilievo lidar del sito archeologico è stato invece utilizzato per realizzare un DSM ad alta risoluzione.

Per integrare i dati di elevazione a differente risoluzione è stato creato un Mosaic Dataset nel Geodatabase nel quale sono stati caricati per ottenere un DTM multi risoluzione successivamente utilizzato come sorgente nella modellazione 3D.

In ArcScene, che è l'ambiente di visualizzazione 3D, è stato creato il modello tridimensionale, utilizzando la banca dati cartografici precedentemente elaborati.

Il geodatabase già utilizzato per immagazzinare i raster come Raster Dataset è stato popolato con le localizzazioni più importanti relative al sito archeologico, questo per agganciarvi gli hyperlink.

Per questo è stato creato un modello 3D semplificato (come Multipatch) del Museo Carcopino.

Il dato Lidar del rilievo, disponibile come file PTS è stato trasformato in formato LAS (che ArcGIS è in grado di utilizzare), utilizzando i "LAS tools" messi a disposizione nel sito (<http://rapidlasso.com>). Questi strumenti sono già disponibili nella toolbox del Geoprocessing e quindi utilizzabili direttamente in ArcGIS.

Per gestire i file LAS in ArcGIS viene usata una specifica Feature Class chiamata LAS Dataset. Questa permette di gestire un grande numero di file e conseguentemente un grande numero di punti nello stesso dataset.

Per comporre l'intera scena tridimensionale è stato possibile utilizzare il dato di elevazione di base come proprietà di "Base Heights" per drappeggiare i vari layers sopra di esso.

La nuvola di punti come LAS Dataset è stata direttamente utilizzata in ArcScene in sovrapposizione agli altri layer elaborati in precedenza.

E' stato in tal modo ottenuto un Geodatabase tridimensionale del sito archeologico, completamente navigabile. (Fig 3b)

Una delle ultime funzionalità di ArcGIS Online è la possibilità di pubblicare come 3D WEB Scene il progetto ArcScene al fine di poter condividere le informazioni reative via web, senza necessità di installare un client.

Per fare questo è stato creato un progetto ArcScene semplificato e la nuvola dei punti è stata sostituita dal DSM del rilievo ricavato dalla stessa e utilizzando la funzione "Export To 3D Web Scene" disponibile nella versione 10.2. (Fig. 3c)

Questa funzione esporta un file JSON che viene caricato su ArcGIS Online come contenuto web. Qualsiasi utente può utilizzare poi questo link per visualizzare e navigare con il Web Viewer 3D. Questo visualizzatore utilizza tecnologia HTML5 e WebGL e quindi non necessita di plug-in nel browser prescelto.

Tutto ciò rappresenta un flusso di lavoro che permette agli studiosi di settore di condividere informazioni di alta qualità e in vari formati e risoluzione tramite un semplice link.

Lo stesso flusso di lavoro è stato utilizzato anche per l'integrazione del rilievo del Museo di Villa Giulia a Roma (Fig. 3d), l'altro sito che ospita uno dei piatti citati in precedenza assieme ad altri oggetti da condividere in futuro, per la simile origine con quelli esposti ad Aleria. Un'applicazione Web su ArcGIS Online è stata creata come ulteriore elemento utile alla divulgazione delle informazioni, utilizzando uno dei template predefiniti e quindi senza sviluppare codice, che mostra, questa volta in ambiente bidimensionale, la localizzazione dei due musei e all'interno di essa gli hyperlink alle Gigafoto dei due piatti votivi così come altro materiale informativo. (Fig. 3e)

Questo è un ulteriore esempio di come sia possibile condividere informazioni ad uso sia di ricercatori e studiosi ma anche per usi turistici o museali in maniera semplice e veloce e soprattutto senza l'ausilio di uno sviluppatore e senza la necessità dotarsi di un web server.

Riferimenti Bibliografici

Alby, E., Smigiel, E., Assali, P., 2011a. *Valorisation numérique du théâtre Gallo-romain de Mandeure*. Revue Française de Photogrammétrie et Télédétection n°196, n°196, pp. 2-9.

Ambrosi A., *notes Archéologiques, Aleria*, bulletin de la Société des Sciences Historiques et Naturelles de la Corse, Bastia 1923. TXLIII.

Arrighetti, A., Cavalieri, M., Il rilievo fotogrammetrico per nuvole di punti RGB della 'sala triabsidata' del sito archeologico di Aiano-Torraccia di Chiusi (SI), *Archeologia e Calcolatori* n. XXIII – 2012 pp. 121 – 134.

Arrighi, J.M., Jehasse, O., *Histoire de la Corse et des Corses*, Perrin, 2008

Boi V., Cordone C., Lamonaca F., Picciola S., Stacca M. 2011, Il SITAR e la modellazione dei dati tridimensionali. Il caso dell'Esquilino e dei Colombari di Vigna in Serlorenzi 2011a, 227-244.

Carandini, A., *Storie dalla terra*, Einaudi 2000

Carandini, A., *Archeologia Classica*, Einaudi 2008

Carpiceci, M., *Fotografia Digitale e Architettura*, Aracne, 2012

Cavada, E., Rapanà, M., Ruderer riletti: approccio e problemi di modellazione tridimensionale nel sito archeologico di Monte San Martino, *Archeologia e Calcolatori*, n°21, all'Insegna del Giglio, 2010

Cesari J., (dir.), *Corse antique guides archéologiques de France*. Edition du Patrimoine, France, 2010.

Coutelas A., Allegrini-Simonetti F., Loiseau C. et Painsonneau S., La construction dans la ville romaine d'Aleria (Haute-Corse) : premières données sur l'approvisionnement et les techniques de mise en œuvre des matériaux. In : « Construire la ville » - Approvisionnement en matériaux lithiques et organisation des grands chantiers urbains de l'Antiquité aux Temps modernes, actes du 137e congrès CTHS Tours, France (in press), 2012.

Coutelas A., Painsonneau S., *Aleria ville antique, archéologie du bâti, rapport scientifique*, ARKEMINE, SRA/DRAC de Corse, Ajaccio, 2014,

Dellepiane, M., Dell'Unto, N., et al., *Archaeological excavation monitoring using dense stereo matching techniques*. *Journal of Cultural Heritage* 2012, Elsevier, article in press, doi:10.1016/j.culher.2012.01.011

De Luca, L., *La fotomodellazione architettonica*, Flaccovio, 2011

Grussenmeyer, P., Alby, E., et al., Recording approach of Heritage sites based on merging point clouds from high resolution photogrammetry and terrestrial laser scanning, *ISPRS Archives – Volume XXXIX-B5*, 2012- Page(s) 553-558 XXII ISPRS Congress, 25 August – 01 September 2012, Melbourne, Australia

Guidi, G. et Al. *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*, Mc Graw Hill, 2010

Harris, E.C., *Principi di Stratigrafia Archeologica*, Carocci, 2009

Hess Ch., Ostrom E., *Understanding Knowledge as a Commons-From Theory to Practice*. TLF eBook, The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England-© 2007 Massachusetts Institute of Technology

Jehasse J. et L., *Aleria metropole, Les remparts préromains et l'urbanisation romaine*, édition du journal de la Corse, Ajaccio, France, 2004.

Jehasse J. et L., *Aleria resuscitée - Aleria rediviva, quarante ans de découvertes archéologiques*, édition la Marge, Ajaccio, France, 1997.

Manacorda, D., *Lezioni di Archeologia*, Laterza 2008

Mérimée P., *Notes d'un voyage en Corse*, Fournier jeune, Paris, France, 1840

Supplemento al n° 2-2014 di GEOmedia - ISSN 1128-8132



2014

15a Conferenza Utenti Esri
Roma, 9 e 10 Aprile 2014

Oomen, J. Belice Baltussen, L., van Erp, M. Sharing cultural heritage the linked open data way: why you should sign up

16th annual Museums and the Web conference: April 11-14, 2012. San Diego, CA, USA

Panella, C. Gabrielli, R. Giorgi, C., Le "Terme di Elagabalo" sul Palatino: sperimentazione di un metodo fotogrammetrico 3D applicato allo scavo archeologico-In Archeologia e Calcolatori n. XXII - 2011 pp. 243-260

Paolini P., Allegrini Simonetti F., Forti G., Corrao A., *Ancient Rome worldwide links: sharing knowledge to preserve the roots*. ISPRS Archives – Volume XL-5/W2, 2013, Page(s) 465-470- TC V -XXIV International CIPA Symposium
2–6 September 2013, Strasbourg, France

Pomaska, G., 2008. *The Impact of GPS Tagging on Image Based Documentation and 3D Reconstruction of Cultural Assets*. Conference on Virtual Systems and Multimedia Dedicated to Cultural Heritage, Limassol, Cyprus

Remondino, F., Rizzi, A., 2010. Reality-based 3D documentation of natural and cultural heritage sites: techniques, problems, and examples, *Applied Geomatics*, 2(3), pp. 85-100