

## SPERIMENTAZIONE DI UN SISTEMA GIS CLOUD OPEN SOURCE PER LA CONDIVISIONE E LA VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHEOLOGICO

### 1. INTRODUZIONE

Fondamentale per il processo di conoscenza delle dinamiche evolutive di qualunque centro antico è la redazione della carta archeologica: questo strumento, infatti, costituisce l'archivio geolocalizzato di tutti i beni archeologici presenti in un determinato contesto di indagine, sia urbano che territoriale. Le carte costituiscono una rappresentazione bidimensionale della realtà archeologica individuata sul terreno (attraverso ricognizioni sistematiche o attraverso analisi geofisiche) o acquisita mediante altre tipologie di ricerche sistematiche (analisi delle fonti letterarie antiche, storiche, cartografiche e toponomastiche, della documentazione d'archivio e della bibliografia esistente, studio delle immagini aeree e satellitari, etc.). Le carte archeologiche sono dunque alla base della conoscenza e della valutazione del patrimonio culturale di un'area e, in quest'epoca di grande trasformazione dei centri urbani e del territorio, diventano anche uno strumento funzionale al controllo dello sviluppo e alla sua programmazione, alla conservazione, alla valorizzazione e alla tutela dei beni archeologici e architettonici.

Un ulteriore miglioramento delle carte archeologiche consiste nella loro evoluzione verso sistemi GIS e, a volte, in architetture webGIS, che consentono anche la fruizione a distanza del patrimonio conosciuto, rendendo questi strumenti rapidamente accessibili agli Enti che operano direttamente nei settori della tutela e della pianificazione. Nell'ambito degli studi condotti dal Laboratorio di Topografia antica, Archeologia e Telerilevamento del CNR-IBAM di Lecce, che ha già notevoli esperienze nella pubblicazione di sistemi webGIS (CASTRIANNI *et al.* 2008, 2010a e 2010b; DI GIACOMO, SCARDOZZI 2009, 2010, 2011), si sta sperimentando la possibilità di integrare nell'ambiente condiviso di una piattaforma cloud open source, molto più evoluta del webGIS, il patrimonio archeologico conosciuto di due centri urbani a continuità di vita: Lecce<sup>1</sup> e Taormina<sup>2</sup> (Fig. 1). Tale piattaforma consentirà di concentrare in uno spazio virtuale

<sup>1</sup> Nel caso di Lecce, la base di conoscenza del GIS cloud fa parte delle attività svolte nell'ambito del Progetto DiCeT (LivingLab Di Cultura e Tecnologia), finanziato nell'ambito del bando PON Ricerca e Competitività 2007-2013 ("Smart Cities and Communities and Social Innovation, Asse II-Azioni integrate per lo sviluppo sostenibile, Ambito-Smart Culture e Turismo); il progetto, che ha come capofila Engineering s.p.a., coinvolge tra gli altri, l'Università del Salento (Dipartimenti di Ingegneria dell'Innovazione e di Beni Culturali) e il CNR-IBAM (sedi di Lecce e Catania).

<sup>2</sup> Le attività su Taormina sono confluite anche in un progetto di ricerca che chi scrive sta svolgendo nell'ambito del Dottorato in Scienze Archeologiche e Storiche Antiche, presso il Dipar-

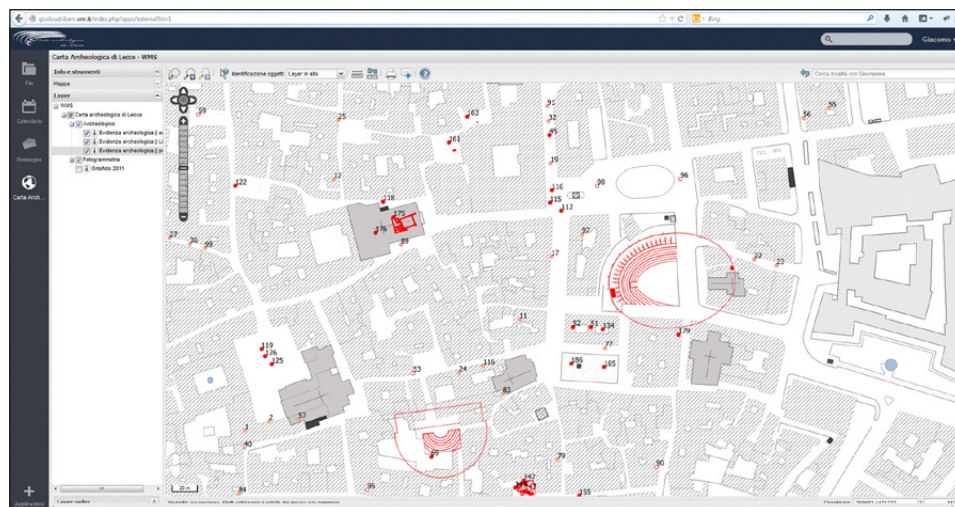


Fig. 1 – Lecce. L'applicazione GIS all'interno del cloud. La carta archeologica è navigabile attraverso il browser web.

tutti i dati cartografici, bibliografici e fotografici relativi ai due centri, fornendo agli studiosi e a chi si occupa di tutela e pianificazione una suite completa di utili strumenti (DI GIACOMO, SCARDOZZI 2014).

## 2. DAL WEBGIS AL GIS CLOUD

Il webGIS è uno strumento capace di trasferire su Internet i dati archiviati all'interno di un GIS locale che, al contrario, è fruibile solo attraverso lo spazio chiuso di una rete Intranet (RUAS 2011). Tale piattaforma consente di aumentare il numero di utenti e studiosi che hanno accesso al patrimonio della conoscenza, ma al tempo stesso non permette agli stessi di accedere direttamente alle fonti, non contenendo nativamente sistemi utili alla costruzione di archivi documentali, gallerie fotografiche, etc. In questo senso, il cloud diventa una piattaforma notevolmente più utile e potente e, a seconda della sua configurazione, può fornire strumenti in grado di supportare sia la parte euristica della ricerca archeologica che la fase decisionale di chi si occupa di pianificazione intelligente.

L'infrastruttura di un cloud si compone di due livelli principali: il livello fisico, costituito dalle risorse hardware necessarie a supportare tutti i servizi implementati nel cloud, e il livello astratto che consiste in dei software che vengono messi a disposizione nel cloud e che ne definiscono, di fatto, le caratteristiche.

timento di Scienze dell'Antichità dell'Università di Messina.

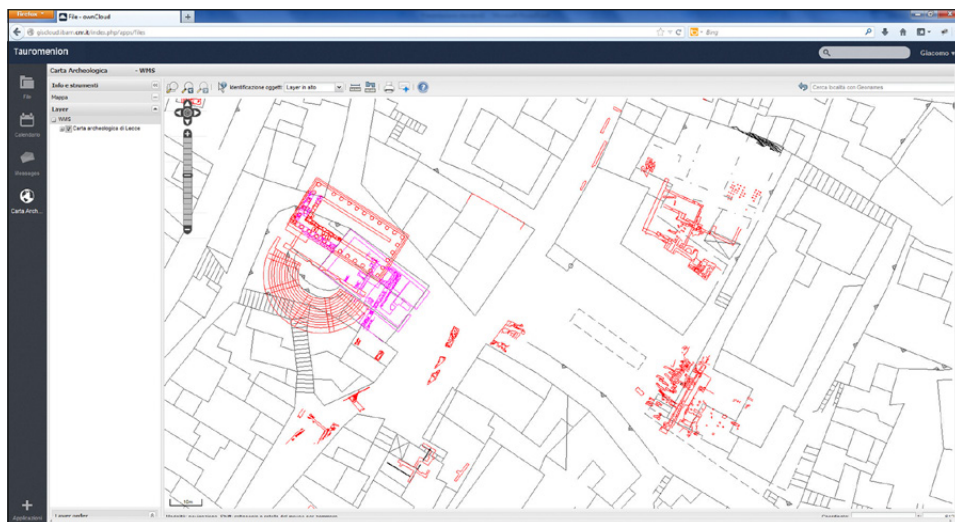


Fig. 2 – Il GIS cloud di Taormina: a sinistra il cruscotto per accedere alle altre applicazioni disponibili nel cloud.

La sperimentazione in corso si basa sull'implementazione di una piattaforma cloud auto-costruita che integri, accanto ai servizi tipici del cloud (gestione documentale, gestione del workflow, etc.), funzioni tipiche di qualunque sistema informativo territoriale; il livello fisico del sistema è ancorato alla struttura hardware della sede di Lecce del CNR-IBAM ed è composto da: un server dedicato ai servizi database, che ospita un database MySQL per la gestione degli accessi al cloud e un database PostgreSQL/PostGIS per la gestione dei dati cartografici e dei relativi metadati; uno storage server con capacità di 8 Tb di memoria per l'archiviazione dei documenti; un server esposto a Internet che implementa Apache webServer e che risponde a tutte le chiamate ricevute dal web.

Il funzionamento dell'intera piattaforma è abbastanza semplice: Apache risponde alle richieste destinate al GIS cloud, reindirizzandole al database MySQL, il quale, attraverso un normale sistema di autenticazione nome utente/password, gestisce gli accessi al cloud. MySQL verifica le credenziali e concede i permessi in base al livello di utenza (amministrazione, inserimento/modifica dei dati, sola consultazione). A questo punto viene visualizzata una pagina che ha un layout personalizzato in base all'utente e che si articola, in questa fase dello sviluppo del sistema, in quattro applicazioni dedicate essenzialmente agli utenti autorizzati alla modifica dei dati: tali applicazioni consistono in uno spazio remoto per l'archiviazione dei file, in un sistema di pianificazione di progetto (agenda), in un sistema di messaggistica interna e, infine, in un'area dedicata al GIS (Fig. 2).

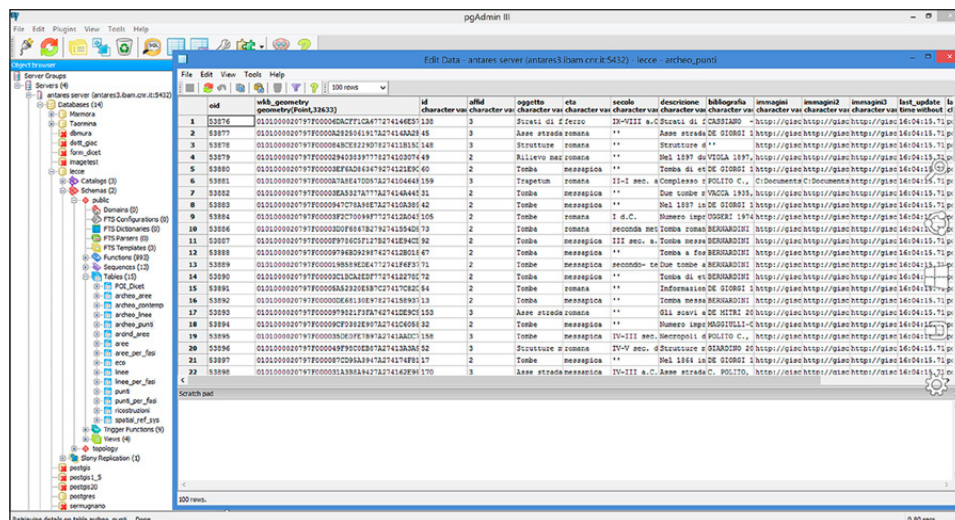


Fig. 3 – Il database server PostgreSQL/PostGIS per la gestione dei livelli vettoriali del GIS cloud.

Il sistema di archiviazione e condivisione dei file è un disco rigido remoto capace di contenere qualunque tipo di archivio digitale, condividendolo in tempo reale con uno o più utenti remoti: tale applicazione consente di fotografare un documento con la fotocamera del proprio dispositivo mobile e di renderlo disponibile direttamente a chiunque abbia accesso al sistema; infatti, non appena i file vengono inviati al cloud e condivisi, possono essere immediatamente visualizzati da tutti gli utenti autorizzati che, a loro volta, possono accedere alla risorsa attraverso l'uso di altri dispositivi mobili collegati alla rete, quali ad esempio i moderni smartphone e i tablet pc. Il cloud è in grado di archiviare file di qualsiasi estensione e incorpora un sistema di visualizzazione online per i file di immagine, per i file .pdf, e per i file dei pacchetti Microsoft Office e OpenOffice.

La seconda applicazione è un'agenda elettronica che consente di programmare il lavoro, le scadenze e, inoltre, di convocare una riunione tra gli utenti del cloud, notificando via mail personale di ciascuno il giorno e l'ora dell'incontro; si è ritenuto utile sviluppare quest'app per facilitare lo scambio di informazioni e, al tempo stesso, per aiutare i responsabili di progetto a tenere sotto controllo il flusso di lavoro del gruppo. La terza applicazione, strettamente collegata alla precedente, è un sistema per l'invio di messaggi privati: infatti, facilitare un confronto personale tra gli studiosi senza coinvolgere tutto il team consente di portare avanti la ricerca in maniera più veloce e efficace.

L'area dei servizi cartografici, cuore di questo progetto, ha richiesto la maggior parte del tempo di sviluppo. Basata su architetture open source

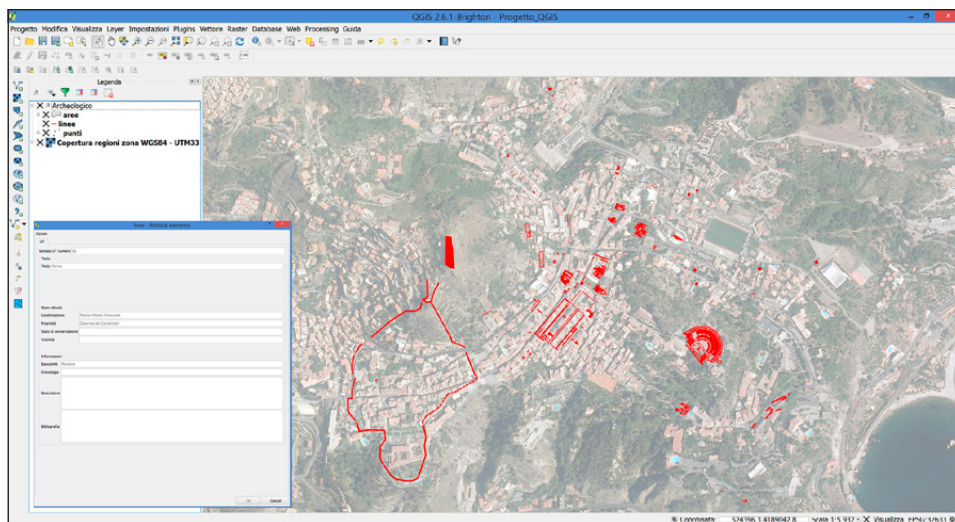


Fig. 4 – Il progetto Taormina gestito attraverso QuantumGIS, nella Intranet del CNR-IBAM di Lecce.

(HALL *et al.* 2008), attualmente sfrutta GeoServer per offrire un servizio di tipo Web Map Service (WMS), che mostra nel cloud i dati archiviati in un database PostGre/PostGIS. Le stringhe alfanumeriche, contenute nella colonna geom del database, rappresentano in maniera univoca ogni singola entità geografica, associata nativamente alle tuple relative alle evidenze archeologiche (Fig. 3). GeoServer accede a questa banca dati e, sulla base della richiesta ricevuta dall'utente remoto attraverso l'interfaccia web (QuantumGIS Web Client), genera un file di immagine che è una mappa interattiva, visualizzandola nella finestra del browser. Tale mappa, allo stato attuale è solo interrogabile, anche se è già in corso di sperimentazione un sistema di editing della mappa stessa direttamente attraverso l'interfaccia web, attraverso l'uso di altri web client (Heron mapping client); questa funzione, tuttavia, non è ancora stata messa a disposizione della comunità nel cloud, in quanto è in fase di realizzazione la parte di codice per l'embedding di tale web client nel GIS cloud.

Poiché tutti i dati archeologici non sono altro che record all'interno di un database, l'inserimento degli stessi può avvenire anche attraverso il software QuantumGIS Desktop (Fig. 4): è stato creato un progetto QuantumGIS capace di accedere allo stesso database geospaziale disponibile nel cloud, con funzione di editing ed è stato distribuito a tutti i membri del gruppo di ricerca. Lanciando il software sul proprio computer ciascun utente può inserire, modificare e visualizzare i dati presenti nel database (e quindi sulla cartografia) nel cloud: qualunque modifica si diffonde



immediatamente sul sistema e viene visualizzata anche dagli altri utenti. Inoltre, la possibilità di accedere ai dati attraverso un software più evoluto come QuantumGIS consente di eseguire query ad hoc o di effettuare particolari tipologie di analisi geospaziali sugli stessi dati, creandone di nuovi (CASAGRANDE *et al.* 2012).

### 3. PROSPETTIVE FUTURE

Una volta di più, l'uso di tecnologie a codice sorgente FOSS ha consentito di creare una piattaforma facilmente riutilizzabile e replicabile in diversi contesti, anche quelli non collegati direttamente all'archeologia, come ad esempio la pianificazione urbana e la gestione del territorio. Per questo motivo, quando il GIS cloud sarà ultimato, si configurerà come uno strumento facile da usare e in grado di scambiare velocemente i dati e le informazioni con la Pubblica Amministrazione e con tutti gli Enti preposti al controllo, alla gestione e alla valorizzazione del Patrimonio Culturale.

Allo stesso tempo, il GIS cloud si preannuncia come un servizio web particolarmente versatile per “comunicare” il territorio e il suo patrimonio anche ai turisti e agli appassionati di archeologia e storia: attraverso il sistema di gestione delle utenze, infatti, sarà possibile condividere solo una parte dei dati con questi stakeholder, mentre gli specialisti avranno accesso in maniera approfondita all'intero dataset. Nelle prossime implementazioni, infatti, gli utenti non esperti registrandosi sul sistema avranno a disposizione una versione ridotta e semplificata del GIS cloud, all'interno della quale potranno visualizzare la cartografia archeologica e navigare, ma anche accedere agli archivi delle immagini, ai file multimediali e alle ricostruzioni 3D.

#### *Ringraziamenti*

Desidero ringraziare il direttore del CNR-IBAM, dott. Daniele Malfitana e il responsabile dell'Unità Operativa di Supporto di Lecce, dott. Giuseppe Scardozzi, per il costante supporto che offrono a queste linee di ricerca. Desidero inoltre ringraziare il prof. Francesco D'Andria dell'Università del Salento, che coordina le attività per la Carta Archeologica di Lecce realizzata in collaborazione con la Soprintendenza Archeologia della Puglia e il dott. Lorenzo Campagna dell'Università di Messina, tutor del mio lavoro di dottorato e coordinatore delle attività di ricerca per la redazione della Carta Archeologica di Taormina, realizzata in collaborazione con il Parco Archeologico di Naxos e la Soprintendenza BB.CC.AA. di Messina.

GIACOMO DI GIACOMO

Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali – CNR  
g.digiacomo@ibam.cnr.it

## BIBLIOGRAFIA

- CASAGRANDE L., CAVALLINI P., FRIGERI A., FURIERI A., MARCHESINI I., NETELER M. 2012, *GIS open source. GRASS GIS, Quantum GIS e SpatiaLite. Elementi di software libero applicato al territorio*, Palermo, Dario Flaccovio Editore.
- CASTRIANNI L., DI GIACOMO G., DITARANTO I., SCARDOZZI G. 2008, *An online archaeological Atlas: The webGIS for the monuments of Hierapolis in Phrygia*, «Archaeological Computing Newsletter», 69, 1-8.
- CASTRIANNI L., DI GIACOMO G., DITARANTO I., SCARDOZZI G. 2010a, *La cinta muraria di Hierapolis di Frigia: il geodatabase dei materiali di reimpiego come strumento di ricerca e conoscenza del monumento e della città*, «Archeologia e Calcolatori», 21, 93-126.
- CASTRIANNI L., DI GIACOMO G., DITARANTO I., SCARDOZZI G. 2010b, *Archaeological maps of ancient urban settlements characterised by continuity of occupation: A tool for historical research and protection of cultural heritage*, in *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on "Cultural Heritage and New Technologies" (Vienna 2010)*, Vienna, City Hall, 187-213.
- DI GIACOMO G., SCARDOZZI G. 2009, *Motori cartografici open source per la ricerca archeologica: applicazioni a Hierapolis di Frigia (Turchia)*, in P. CIGNONI, A. PALOMBINI, S. PESCARIN (eds.), *ArcheoFOSS. Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IV Workshop (Roma 2009)*, «Archeologia e Calcolatori», Suppl. 2, 131-144.
- DI GIACOMO G., SCARDOZZI G. 2010, *Un webGIS per la conoscenza delle antiche città della Mesopotamia*, in *II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación (Sevilla 2010)*, Siviglia, SEAV, 135-139.
- DI GIACOMO G., SCARDOZZI G. 2014, *GIS Cloud per l'archeologia. Strumenti open source per la gestione e condivisione dei dati*, «Archeologia e Calcolatori», 25, 93-112.
- DI GIACOMO G., MONTE A., SCARDOZZI G. 2011, *Un sistema territoriale informativo on line per la conoscenza e la gestione del patrimonio industriale. Il progetto pilota per la Puglia*, «Patrimonio Industriale», 5, 7, 79-83.
- HALL B., LEAHY M.G. (eds.) 2008, *Open Source Approaches in Spatial Data Handling*, Berlin, Springer.
- RUAS A. 2011 (ed.), *Advances in Cartography and Geosciences, 2 (Selection from ICC 2011, Paris)*, Berlin, Springer.

## ABSTRACT

The ability to index and quickly retrieve heterogeneous information from a shared space, makes the cloud an extremely effective tool for the remote sharing of archaeological data. It becomes even more useful when there is a cartographic engine in the dashboard that can handle the geographic information in the cloud. The Laboratory of Ancient Topography, Archaeology and Remote Sensing of IBAM-CNR, is experimenting a GIS cloud entirely made by integrating a variety of resources with open source licence. The cloud platform of the system is implemented with the software own cloud, which, through a MySQL database server, implements the access control. A hyperlink in own cloud redirects users to the mapserver, which at this stage of development is QGIS server; the data entry is done through QGIS Desktop and a QGIS project allows users to enter data into a PostgreSQL db. Through this configuration, data entered from any desktop device are available immediately in the cloud. Testing of the system has already begun on Lecce and Taormina, where the creation of archaeological digital maps are in progress. These research activities are parts of more complex projects that also involve other agencies: the Department of Cultural Heritage, University of Salento for the Archaeological Map of Lecce, and the Department of Classical Studies, University of Messina and the Superintendence for Archaeological Heritage and Environment of the Province of Messina for the Archaeological Map of Taormina.