

# **Il GisCloud della carta archeologica di Lecce: uno strumento per la conoscenza e la condivisione dei dati archeologici attraverso il web**

Giacomo Di Giacomo, Immacolata Ditaranto, Ilaria Miccoli, Giuseppe Scardozzi

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali  
(CNR-IBAM), Lecce, Italia

{g.digiacomo,i.ditaranto,i.miccoli,g.scardozzi}@ibam.cnr.it

**Abstract.** The paper concerns an experimental system for the management of data related to the archaeological heritage of the urban area of Lecce. The system, based on the cloud technology (SaaS), includes a dashboard accessible from the web, some applications for the consultation of the new digital archaeological map of Lecce and for the management of an heterogeneous dataset of ancient features of the Messapian, Roman and Medieval times. The system is based on a suite of open source software modified according to the project purposes. The result is a web portal that offers an area for consultation/inserting/modifying alphanumeric and geospatial data and an area for consultation only, depending on the credentials of the users during login. This portal allows researchers and Public Administrations technicians to manage and share data, while other users (citizens, scholars, tourists) are able to query the data only.

**Keywords:** GisCloud, archaeological map, archaeological heritage, data sharing, Lecce.

## **1 Introduzione: la carta archeologica digitale di Lecce**

La carta archeologica digitale della città di Lecce è stata realizzata nell'ambito delle attività del Progetto DiCeT (*LivingLab Di Cultura e Tecnologia - Smart Cities and Communities Social Innovation*) dal Laboratorio di Topografia Antica, Archeologia e Telerilevamento (AnTAReS Lab) dell'Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IBAM), in collaborazione con i Laboratori di Informatica per l'Archeologia e di Archeologia del Dipartimento di Beni Culturali dell'Università del Salento e con la Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia. Nel solco della lunga esperienza dell'AnTAReS Lab nel campo dei webGIS archeologici open source [1-6], la carta archeologica di Lecce è stata integrata in una piattaforma del tipo GisCloud, condivisa a distanza e finalizzata a memorizzare, gestire e analizzare dati archeologici eterogenei. Lecce è una città a continuità di vita, in cui le esigenze di crescita e sviluppo urbano vanno necessariamente integrate con quelle della conservazione dei monumenti antichi e della loro valorizzazione. Il centro storico di Lecce, infatti, si caratterizza per una

continuità di occupazione di almeno 3000 anni, in cui, dopo attestazioni dell'età del Ferro (IX-VIII sec. a.C.), alla città messapica si sono sovrapposte quella romana, medievale, rinascimentale, barocca e moderna [7-13]. In età messapica il centro si presenta come un insediamento sparso, caratterizzato da aree abitate alternate a spazi aperti, aree pubbliche, necropoli e luoghi di culto. Alla fine del IV sec. a.C. si data la costruzione della cinta muraria che segna il passaggio a un insediamento di tipo urbano; essa, in gran parte ripresa dalle attuali fortificazioni cinquecentesche, racchiudeva un'area di circa 60 ettari. Dopo la conquista romana (266 a.C.), l'assetto urbano si va gradualmente modificando e le aree di necropoli vengono organizzate al di fuori del perimetro urbano, in corrispondenza delle strade di accesso alla città. *Lupiae*, divenuta municipio ascritto alla tribù *Camilia* dopo la guerra sociale, tra la fine della Repubblica e la prima età imperiale è caratterizzata da un significativo sviluppo urbano, che porta alla monumentalizzazione del settore orientale della città; qui, a breve distanza tra loro, sono costruiti il teatro e l'anfiteatro, un edificio termale, un tempio forse dedicato ad Apollo, un altro tempio dedicato a Iside, mentre secondo la tradizione il foro potrebbe essersi trovato nell'area di piazza Duomo.

Nonostante a Lecce esista una lunga tradizione di studi, in particolare su singoli contesti monumentali, il tema della ricostruzione complessiva della fisionomia della città messapica e quello delle sue trasformazioni in epoca romana sono stati scarsamente affrontati, anche per le oggettive difficoltà alla ricerca imposte dal tessuto fortemente pluristratificato del contesto di indagine. È stato quindi necessario ricomporre e integrare i numerosi rinvenimenti che, a partire dall'800, hanno interessato il centro storico di Lecce e le aree circostanti, al fine di tentare di superare lo stato frammentario in cui fino a oggi si presentano, rendendo complicata, in primo luogo, una lettura diacronica dell'evoluzione storica della città. La carta archeologica costituisce quindi la base su cui contestualizzare tutte le conoscenze sulla città, con particolare attenzione per le fasi messapica e romana, senza trascurare le successive trasformazioni di epoca medievale; la carta, componendo così un quadro di sintesi di tutti i rinvenimenti archeologici, costituisce la base operativa su cui impostare le fasi di elaborazione e interpretazione dei dati e la ricostruzione dell'antico tessuto urbano in una prospettiva diacronica. [I.D.]

## **2 Integrazione di dati archeologici eterogenei**

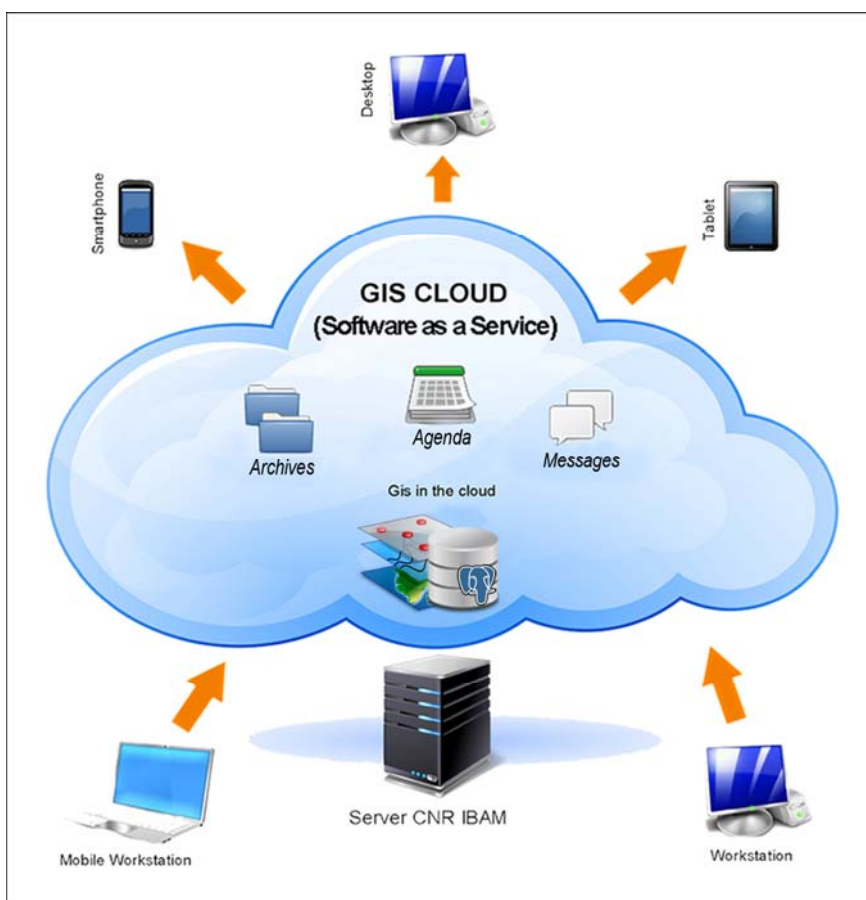
In generale, le carte archeologiche costituiscono dei "catasti" il più possibile completi delle evidenze antiche presenti in un determinato contesto, sia territoriale che urbano, costituendo la sintesi complessiva di quanto individuato sul terreno o acquisito mediante altre tipologie di indagine sistematica, che viene posizionato geograficamente, schedato e documentato. La realizzazione della carta archeologica di Lecce ha previsto, in primo luogo, l'acquisizione di tutti i dati noti da bibliografia, non solo specialistica, insieme allo spoglio sistematico della documentazione d'archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia. Non è stata trascurata l'analisi delle fonti letterarie antiche, storiche, toponomastiche e cartografiche, queste ultime particolarmente utili per lo studio delle trasformazioni del

centro storico in età moderna; con quest'ultima finalità sono state anche recuperate varie fotografie aeree storiche. Tutte le presenze archeologiche già note e soprattutto i numerosi rinvenimenti avvenuti negli ultimi decenni a seguito di scavi di emergenza effettuati dalla Soprintendenza Archeologica e interventi di Archeologia Urbana condotti dall'Università del Salento (questi ultimi diretti dal Prof. F. D'Andria), per lo più inediti, sono stati georeferenziati su una base cartografica aggiornata e a grande scala. Il posizionamento cartografico sistematico dei resti archeologici già noti è stato inoltre integrato con estese attività di indagine geofisica finalizzate ad acquisire ulteriori dati sul sottosuolo della città e ad approfondire la conoscenza di specifici contesti e temi di ricerca, come l'organizzazione topografica delle necropoli di epoca messapica o l'occupazione degli spazi prossimi ai grandi monumenti di età romana; in particolare, il Laboratorio di Geofisica per l'Archeologia del CNR-IBAM (Dott. G. Leucci e Dott.ssa L. De Giorgi) ha condotto prospezioni georadar, e in alcuni casi anche geoelettriche, in numerose vie e piazze sia del centro storico che delle aree immediatamente circostanti. [I.M.]

### **3 Il GisCloud della carta archeologica di Lecce**

Secondo la definizione del National Institute of Standards and Technology (NIST), il cloud computing è uno strumento che facilita l'accesso in mobilità, on-demand e in maniera intelligente, a risorse hardware e software condivise [14]. Tecnicamente l'infrastruttura di un cloud si compone di due livelli principali: il livello fisico e il livello astratto; il primo è costituito dalle risorse hardware, che supportano l'infrastruttura stessa, mentre il secondo si compone delle applicazioni (middleware) che, opportunamente configurate, definiscono, di fatto, le caratteristiche del cloud. Normalmente il cloud, attraverso un'interfaccia web, può fornire tre tipologie fondamentali di servizi, che secondo la nomenclatura fornita dal NIST si distinguono in: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) e Software as a Service (SaaS). Il GIS cloud è un sistema di tipo SaaS, ovvero un ambiente virtuale e condiviso in cui alcuni utenti, preventivamente autorizzati e con diversi livelli di accesso, possono interagire da postazioni remote dislocate anche in posti fisicamente molto lontani tra loro, scambiandosi dati e informazioni, spesso di natura eterogenea, relativi alla creazione e allo sviluppo di cartografie tematiche [15]. Nell'ambito del progetto della carta archeologica digitale di Lecce, l'AnTAReS Lab del CNR-IBAM ha iniziato la sperimentazione di una piattaforma GIScloud auto-costruita [16], il cui livello fisico è ancorato alla struttura hardware della sede di Lecce dell'Istituto, mentre il livello astratto si basa interamente su risorse software open source (Fig. 1). La possibilità di utilizzare la server farm del laboratorio ha consentito infatti un notevole risparmio di tempo nelle fasi di creazione del sistema, agevolando fortemente il lavoro e consentendo di limitare lo sviluppo della piattaforma al solo livello astratto. Il livello fisico del GIScloud, infatti, è composto da un server database, che ospita sia un servizio MySQL per la regolamentazione degli accessi al cloud, sia un database postGre/postGIS per la gestione dei dati cartografici e dei

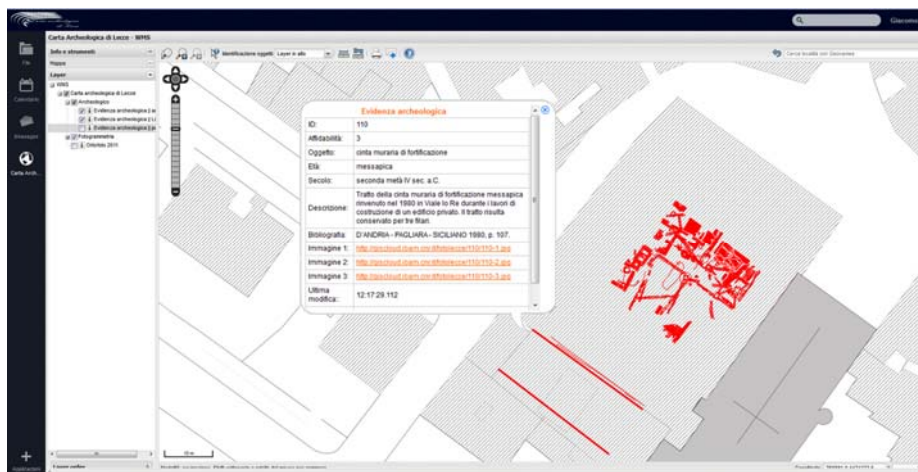
relativi metadati; vi sono poi uno storage server per l'archiviazione dei documenti e, infine, un server esposto sulla rete Internet che implementa Apache e che risponde a tutte le chiamate ricevute dal web. Concettualmente, il funzionamento è abbastanza semplice: il servizio http fornito da Apache webserver riconosce le richieste provenienti dalla rete e destinate al GIScloud, reindirizzandole al database MySQL, il quale, attraverso un'interfaccia web che consente l'autenticazione con nome utente e password, gestisce le utenze del cloud.



**Fig. 1.** Rappresentazione schematica della funzionalità interna del sistema GisCloud: uno spazio condiviso contiene tutte le applicazioni, sempre disponibili attraverso il web.

Questo database accerta l'identità di chi tenta la connessione e concede l'accesso alla nuvola in base al livello di utenza (amministrazione, inserimento/modifica dei dati, sola consultazione); a seconda delle credenziali fornite viene quindi visualizzato un cruscotto di controllo personalizzato, che si articola, in questa fase dello sviluppo del sistema, in quattro applicazioni principali studiate soprattutto per gli 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 sistema GIS. Il form per l'accesso al cloud e il cruscotto sono stati sviluppati a partire dal pacchetto open source owncloud, che è stato installato sui server del CNR-IBAM e quindi modificato per adattarlo alle esigenze del progetto.



**Fig. 2.** Un esempio di query delle informazioni archiviate in PostgreSQL/PostGIS attraverso l'interfaccia GIScloud della carta archeologica di Lecce.

L'app di archiviazione e condivisione dei file può essere considerata come un vero e proprio disco rigido remoto in cui collocare qualunque tipo di archivio che, attraverso pochi click del mouse, può essere condiviso con un utente remoto o con un gruppo di utenti; 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 sistema è in grado di archiviare file di qualsiasi estensione, mentre incorpora un sistema di visualizzazione online per i file di immagine, per i file \*.pdf, e per i file dei pacchetti MS Office e OpenOffice.

Tale sistema si concretizza nell'area dei servizi cartografici, che è il cuore del progetto e, al tempo stesso, la sua parte più complessa. Basata anch'essa su architetture open source, sfrutta i motori di Quantum GIS Server per offrire un servizio di tipo Web Map Service (WMS), che mostra nel cloud i dati archiviati in un database postGre/postGIS. L'inserimento dei dati nel database avviene, nell'attuale release del sistema, attraverso il software per PC desktop Quantum GIS: è stato creato un progetto QGIS capace di accedere allo stesso database geospaziale disponibile nel cloud, con funzione di editing. Il progetto QGIS è stato quindi 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, quindi, viene immediatamente

visualizzata anche dagli altri utenti. Inoltre, la possibilità di accedere ai dati, attraverso un software più evoluto come Quantum GIS, consente di eseguire query ad hoc o di effettuare particolari tipologie di analisi geospaziali sugli stessi dati, creandone di nuovi (Fig. 2). Bisogna infatti tenere presente che la finalità del GIScloud non è quella di sostituire le funzionalità dei più complessi ed evoluti sistemi informativi territoriali installati su computer desktop, ma, al contrario, è quella di estendere e arricchire questi sistemi, fornendo un supporto per la condivisione dei dati sempre disponibile attraverso la rete Internet.

Attualmente è in corso di sperimentazione la portabilità di almeno una parte di queste funzioni di editing in piattaforma cloud, in modo da rendere possibile l'implementazione e/o la modifica dei dati contenuti nel database anche direttamente in campagna, durante la ricognizione archeologica [17]: infatti, sfruttando i moderni dispositivi mobili che spesso dispongono di connessione ad Internet e di sistemi per il posizionamento di massima (GPS da navigazione), sarà possibile inserire nuovi dati nel database, rendendoli immediatamente disponibili al gruppo di ricerca. [G.D.G.]

#### **4 Tra ricerca storica, tutela, pianificazione urbana e valorizzazione**

L'“accatastamento” delle evidenze antiche, ovvero la loro georeferenziazione su cartografie adeguate, aggiornate, possibilmente numeriche, dovrebbe costituire il presupposto obbligatorio per ogni tipo di intervento di pianificazione urbana e territoriale, poiché rende ufficiale la conoscenza e, conseguentemente, anche la valutazione e la posizione di un determinato bene [18]. La conoscenza è necessaria affinché la ricerca storica faccia passi in avanti, laddove è possibile analizzare e leggere i dati archeologici in maniera sia sincronica che diacronica. La necessità di acquisire e gestire una notevole mole di informazioni implica l'esigenza di integrare le carte archeologiche in piattaforme GIS o Sistemi Informativi Territoriali dedicati; questi permettono di gestire e integrare velocemente dati eterogenei e di realizzare interrogazioni spaziali, geografiche e alfanumeriche delle banche dati collegate, in costante aggiornamento. Dalle carte archeologiche integrate nelle piattaforme GIS e nei SIT, intese come “base di conoscenza”, dovrebbe poi derivare l'elaborazione di cartografie tematiche, comprese quelle cosiddette di “rischio” e di “potenziale” archeologico, richieste dalla legislazione sull'Archeologia Preventiva (L. 163/2006) e fondamentali per la PAP (Procedura di Archeologia Preventiva) nell'ambito della VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) e per la VIARCH (Valutazione di Impatto Archeologico) nell'ambito della VAS (Valutazione Ambientale Strategica) [19-20]. Le cartografie tematiche che possono essere estratte da questo tipo di SIT consentono non solo di valutare possibili danni, ma anche di stimare le priorità degli interventi necessari a evitarli e di impostare una corretta pianificazione e gestione dei beni archeologici e del territorio in cui si trovano, ponendosi come contenuti essenziali dei Piani Paesaggistici Regionali (PPR) e dei Piani Urbanistici Comunali (PUC).

La carta archeologica integrata in una piattaforma GIS o in un SIT si pone pertanto come strumento fondamentale sia per la tutela delle evidenze antiche che per una

programmazione della crescita e dello sviluppo del territorio che sia integrata con la conservazione dei beni archeologici e monumentali; affinché tale strumento sia funzionale anche per la conservazione, la valorizzazione e la possibile fruizione dei beni archeologici, è necessario che sia rapidamente accessibile agli Enti che operano direttamente nei settori della tutela e della pianificazione. La scelta di una piattaforma GIScloud nel caso della carta archeologica di Lecce è stata proprio dettata da una volontà di un rapido e agevole scambio di dati, sia nella fase di implementazione del sistema a cura del CNR-IBAM e del Laboratorio di Archeologia dell'Università del Salento, appena conclusa, sia in quella futura di scambio dei dati tra i due Enti di ricerca e gli Enti preposti alla tutela del patrimonio archeologico (Soprintendenza) e alla realizzazione di una pianificazione della crescita urbana che tenga conto anche della sua conservazione e, ove possibile, anche della sua valorizzazione (Amministrazione Comunale). Inoltre, la scelta dell'open source per lo sviluppo del sistema è risultata da subito vincente: a parte i costi bassissimi di implementazione e gestione (è sufficiente una certa esperienza nella programmazione per mettere on-line tutto il pacchetto), lo strumento che è stato creato per la carta archeologica di Lecce può essere agevolmente replicato per altri progetti di ricerca senza alcuna spesa per l'acquisto di costose licenze software.

Nel complesso, il GIScloud può costituire una risorsa molto importante per la ricerca archeologica, configurandosi come uno strumento potente e semplice da utilizzare. Soprattutto nel caso di progetti complessi, con più unità di ricerca diffuse sul territorio o con vari componenti della stessa unità che svolgono attività in luoghi differenti e distanti tra loro, esso offre la possibilità di disporre di uno spazio di lavoro condiviso in cui implementare ed elaborare dati, dove è anche possibile dialogare, confrontarsi sulle metodologie o le problematiche e pianificare il lavoro. Un ulteriore vantaggio offerto da questi ambienti collaborativi consiste nella possibilità di confrontarsi in tempo reale con altri professionisti e specialisti, consentendo un facile e veloce scambio di dati e informazioni. Il GIScloud si configura inoltre come uno strumento particolarmente versatile anche per "comunicare" i contesti di studio e la loro storia, sia per finalità divulgative che turistiche; nel caso del sistema sviluppato per la carta archeologica di Lecce, infatti, attraverso la gestione delle utenze sarà possibile far accedere alla stessa piattaforma cloud utilizzata dagli studiosi anche altri utenti di diverso livello, condividendo solo una parte dei dati, che risulteranno invece disponibili in maniera più ampia e approfondita solo per gli specialisti. [G.S.]

## **Bibliografia**

1. Castrianni, L., Di Giacomo, G., Ditaranto, I., Scardozi, G.: An online archaeological Atlas: The webGIS for the monuments of Hierapolis in Phrygia. *Archaeological Computing Newsletter* 69, 1-8 (2008)
2. Di Giacomo, G., Scardozi, G.: Motori cartografici open source per la ricerca archeologica: applicazioni a Hierapolis di Frigia (Turchia). In: Cignoni P., Palombini A., Pescarin S. (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 (2009)
3. Castrianni, L., Di Giacomo, G., Ditaranto, I., Scardozi, G.: 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 (2010)
  4. Castrianni, L., Di Giacomo, G., Ditaranto, I., Scardozi, G.: 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”*, pp. 187–213. City Hall, Vienna (2010)
  5. Di Giacomo, G., Scardozi, G.: Un webGIS per la conoscenza delle antiche città della Mesopotamia. In: *II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación* (Sevilla 2010), pp. 135–139. SEAV, Siviglia (2010)
  6. Di Giacomo, G., Monte, A., Scardozi, G.: 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 (2011)
  7. Giardino, L.: Per una definizione delle trasformazioni urbanistiche di un centro antico attraverso lo studio delle necropoli: il caso di Lupiae, *Studi di Antichità* 7, 137–203 (1994)
  8. Giardino, L.: Nuovi dati sulle mura messapiche di Lecce. *Studi di Antichità* 8, 1, 285–296 (1995)
  9. D’Andria, F.: s.v. Lecce. In: *EAA, Secondo Suppl. 1971-1994, III*. Treccani, Roma (1995)
  10. D’Andria, F. (ed.): *Lecce romana e il suo teatro*. Congedo Editore, Galatina (1999)
  11. Giardino, L., Arthur, P., Ciongoli, G.-P. (eds.): *Lecce, frammenti di storia urbana. Tesori archeologici sotto la Banca d’Italia. Catalogo della Mostra (Lecce 2000-2001)*. Edipuglia, Bari (2000)
  12. Giardino, L.: Lecce-Lupiae. In: Pranzo, A. (ed.), *Salento. Architetture antiche e siti archeologici*, pp. 53-56. Edizioni del Grifo, Lecce (2008)
  13. Giardino, L., Lonoce, N.: Le necropoli ad incinerazione di età romana di Lecce e la forma urbana di Lupiae. In: Lombardo, M., Marangio, C. (eds.). *Antiquitas. Scritti di storia antica in onore di Salvatore Alessandrì*, pp. 119–148. Congedo Editore, Galatina (2011)
  14. Mell, P., Grance, T.: *The NIST definition of cloud computing. Recommendations of National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Special Publication 800-145* (2011) (<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>)
  15. Muzafar, A.B., Razef, M.S., Bashir, A.: Cloud Computing: A solution to Geographical Information Systems (GIS). *International Journal on Computer Science and Engineering* 3, 2, 594–600 (2011)
  16. Scardozi, G., Di Giacomo, G.: GIScloud per l’archeologia. Strumenti open source per la gestione e condivisione dei dati. *Archeologia e Calcolatori* 25, 93–112 (2014)
  17. Niroshinie, F., Seng, W.L., Wenny, R.: Mobile cloud computing: A survey. *Future Generation Computer Systems* 29, 84–106 (2013)
  18. Guaitoli, M.: Dalla cartografia numerica finalizzata ai sistemi informativi territoriali. In: Guaitoli, M. (ed.), *Lo sguardo di Icaro. Le collezioni dell’Aerofototeca Nazionale per la conoscenza del territorio*, pp. 101–102, Campisano Editore, Roma (2003)
  19. Calaon, D., Pizzinato, C.: L’analisi archeologica nei processi di valutazione ambientale. Proposta metodologica in ambiente GIS. *Archeologia e Calcolatori* 22, 413–439 (2011)
  20. Guermandi, M.P.: La sfida della complessità. *Archeologia e Calcolatori* 22, 441–445 (2011)