

# WebGIS per la documentazione dei siti archeologici.

E. Agosto<sup>(\*)</sup>, P. Ardissoni<sup>(\*)</sup>, F. Rinaudo<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup> Dipartimento di Ingegneria del Territorio, Ambiente e Geotecnologie, Politecnico di Torino,  
Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino  
e-mail: [eros.agosto@polito.it](mailto:eros.agosto@polito.it), [paolo.ardissone@polito.it](mailto:paolo.ardissone@polito.it), [fulvio.rinaudo@polito.it](mailto:fulvio.rinaudo@polito.it)

## Riassunto

Il gruppo di ricerca in Geomatica del Dipartimento DITAG – Politecnico di Torino partecipa al progetto ARCHEOMEDSAT, finanziato dal fondo di investimento per la ricerca di base (FIRB). A questo progetto collaborano sette unità di ricerca appartenenti a diverse Università italiane<sup>1</sup>.

L'obiettivo è di definire l'architettura e i componenti di un sistema che consenta di fornire innovativi servizi ai visitatori di siti archeologici dell'area Mediterranea. Il sistema deve supportare anche le attività di ricerca e le attività logistiche e di emergenza che interessano tali siti.

I dati e i contenuti raccolti durante le ricerche archeologiche sono stati strutturati in un modello dei dati condiviso, definendo al contempo regole, convenzioni e formati di file che permettano l'integrazione e la gestione delle informazioni in un ambiente GIS.

In collaborazione con il Dipartimento di Scienze Storiche, Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità, si sono creati due GIS degli scavi di ARSLANTEPE e ELAIUSSA SEBASTE (TURCHIA). I dati raccolti nelle campagne di scavo (*report*, schede US, rilievi sul campo, foto e disegni) sono stati riorganizzati e inseriti in una struttura GIS basata su un'architettura web progettata in modo da poterli analizzare, interrogare e condividere.

## Abstract

*The Land, Environment and Geo-Engineering Department of the Politecnico di Torino is involved in The ARCHEOMEDSAT research project. Seven different Italian universities are at present involved in the ARCHEOMEDSAT project, with the aim of defining the architecture and components of an information system suitable for the management of excavation data and the provision of innovative services to the visitors of archaeological sites in the Mediterranean area. This system has been designed to support the research activities and to facilitate their management and logistics.*

*Data and contents of the archaeological investigations have been organised in a data model, defining rules, conventions, file formats, able to integrate and manage them in a GIS environment together with the Department of Archaeological Science of the Università di Roma "La Sapienza" GIS solutions for the archaeological digs of Arslantepe and Elaiussa Sebaste (TK) have been conceived and realised. All the data acquired during the excavations campaigns (reports, forms, surveys, photos....) has been re-organised and put in a WebGIS oriented data structure designed in order to analyse, preserve and share it.*

## Introduzione

All'interno del progetto ARCHEOMEDSAT, finanziato dal fondo di investimento per la ricerca di base (FIRB), l'attività dell'unità di ricerca del DITAG, Politecnico di Torino si è concentrata sulla realizzazione di GIS per la documentazione degli scavi archeologici di ARSLANTEPE ed

---

<sup>1</sup> [http://www.ricercaitaliana.it/firb/dettaglio\\_firb-RBNE03YP9J.htm](http://www.ricercaitaliana.it/firb/dettaglio_firb-RBNE03YP9J.htm)

ELAIUSSA SEBASTE (TURCHIA). Il lavoro è stato fatto attraverso una stretta collaborazione con i gruppi di ricerca del Dipartimento di Scienze Storiche Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità dell'Università La Sapienza di Roma, che si occupano dei due scavi (coordinati dalla Prof.ssa Frangipane, responsabile scientifico dello scavo di Arslantepe e dalla Prof.ssa Equini Schneider, responsabile scientifico dello scavo di Elaiussa Sebaste). Si è creato un gruppo di lavoro con competenze miste che ha analizzato i dati solitamente raccolti nelle campagne di scavo (relazioni, schede, rilievi, immagini...) e ha proposto soluzioni per poterli riorganizzare in modo tale da essere inseriti dentro un unico contenitore in grado di interrogarli, gestirli, conservarli e presentarli. Seguendo le direttive del progetto ARCHEOMEDSAT, si è previsto che il sistema creato permetta di esportare i dati in formati consoni per essere visualizzati su palmari e per interfacciarsi con sistemi informativi orientati ai *web services*.

### **Gestione e riorganizzazione dei dati**

I due gruppi di ricerca studiano due realtà lontane dal punto di vista geografico e profondamente diverse dal punto di vista temporale e storico. Di conseguenza il metodo e la struttura della raccolta dati sono organizzati in maniera differente nei due casi. Ovviamente viene data più importanza ad alcune informazioni rispetto ad altre in funzione del caso di studio e delle finalità della ricerca. Il progetto del sistema GIS deve quindi prima di tutto rispondere a esigenze diverse e rispecchiare le finalità di ricerca e la consuetudine di analisi e studio di ogni singolo gruppo.

Di conseguenza non si è proposto un modello unico per i due scavi - soluzione che presenterebbe sia problemi pratici che epistemologici-, ma si è lasciata il più possibile libertà nella scelta della definizione del contenuto e nell'utilizzo di formati, in maniera che questi possano essere appropriati per le finalità dello studio archeologico. Parallelamente si sono suggeriti dei formati di file, caratterizzati dall'alta portabilità, per la conservazione e la divulgazione del progetto, si è richiesto di descriverne accuratamente il contenuto e infine di compilare una struttura di metadati per permettere l'identificazione ed una prima valutazione della risorse.

La documentazione prodotta durante gli scavi archeologici può essere approssimativamente suddivisa in due grandi classi: i dati alfanumerici che descrivono le proprietà degli oggetti e delle entità rinvenute, e i dati spaziali che ne descrivono la posizione e la geometria. Tradizionalmente gli archeologi utilizzano per la prima classe delle schedature e degli archivi cartacei e per la seconda classe piante e disegni realizzati in ambiente CAD.

Durante gli incontri si sono cercati i punti di contatto tra i due i gruppi di ricerca, si sono considerate le diverse esigenze e si è elaborato uno schema del sistema GIS per la gestione complessiva dei dati dei due scavi. Esso è diviso in tre parti principali in funzione di tre operazioni diverse: la raccolta dati sullo scavo, l'elaborazione dati post-scavo, la divulgazione e presentazione dei dati.

*Raccolta dati sullo scavo:* Entrambi i gruppi hanno una tradizione di raccolta dati codificata e un'abitudine d'uso pluriennale, sia per quanto riguarda la parte cartografica che alfanumerica.

In un primo tempo si è quindi tentato di non stravolgerne la consuetudine, ma semmai di apporre alcune regole e standard per la creazione di file CAD che fossero facilmente integrabili in ambiente GIS, e di implementare maschere di inserimento dati basate su di un database ACCESS per quando riguarda le informazioni alfanumeriche. L'obiettivo di questo passaggio è stato quello di poter disporre subito di una versione informatica del contenuto già modellizzata in funzione del progetto GIS.

*Elaborazione Dati Post Scavo:* Questa fase prevedeva tre operazioni diverse.

- La preparazione dei dati per il GIS. I dati provenienti dallo scavo (rilievi CAD e tabelle *dbf*) sono stati editati per la loro integrazione nel sistema GIS.

- L'implementazione del GIS. All'interno di una piattaforma GIS avvengono le operazioni di *editing* attraverso le quali vengono utilizzati i file *dxf* per popolare la geometria delle classi di entità, mentre la parte alfanumerica viene riempita dalle tabelle *dbf*.
- L'archivio dei dati. Dal GIS si esportano i dati in formati consoni alla loro archiviazione e conservazione (*Ascii Delimited Text, dxf, shapefile, doc*) che saranno accompagnati da una dettagliata documentazione composta dalle relazioni tecniche, dalle spiegazioni di campi e relazioni dei database, e dalla definizione dei metadati.

*Divulgazione e presentazione dei Dati:* L'informazione organizzata in questo modo garantisce una grande libertà di utilizzo del contenuto del sistema. Ad esempio, possono essere agevolmente progettate soluzioni per la visualizzazione dei dati esportati dal sistema GIS utilizzando dei software *viewer* gratuiti, oppure si può predisporre l'accessibilità a questi dati all'interno di una piattaforma *WebGIS*. Il sistema progettato è in grado di creare dei *file* che possono poi essere utilizzati su diverse piattaforme GIS sia *desktop* che *web*.

### **Prototipo di un sistema, nato dalla migrazione ed estensione del progetto, basato su un architettura *client-server* e su piattaforma aperta (*Open Source*).**

Per semplificare le tre operazioni di trattamento dei dati, e per garantire una maggiore flessibilità di utilizzo, sia in fase di raccolta che di fruizione, si è creato un sistema informativo basato su di un'architettura web (*WebGIS*) in grado di contenere e gestire sia i dati alfanumerici che spaziali e geometrici.

La descrizione delle esigenze che un sistema informativo di uno scavo archeologico dovrebbe soddisfare ha portato a proporre un sistema GIS basato su di un architettura *client-server*. I due gruppi di ricerca (quello di Arslantepe e quello di Elaiussa) infatti, sebbene abbiano richiesto una modellazione dei dati specifica per il proprio contesto di scavo, hanno manifestato alcuni bisogni comuni che un sistema informativo dovrebbe soddisfare. Il sistema deve agevolare la consultazione e l'inserimento dei dati ad oggi disponibili, ma anche l'aggiornamento con quelli provenienti dagli scavi e dalle ricerche future; al tempo stesso il sistema deve consentire una presentazione al pubblico tramite la rete Internet di parte delle informazioni raccolte. La soluzione richiesta si configura in pratica come un sistema di gestione documentale grafico-georiferito, in grado di gestire dati eterogenei per diverse tipologie di utenti aventi accesso differenziato.

Un sistema informativo basato su tecnologia web può essere aggiornato da diversi utenti in differenti luoghi. Inoltre l'utilizzo di internet per pubblicare e condividere i dati di un sistema informativo spaziale offre il vantaggio di una implementazione semplice ed economica. L'utente che accede alle risorse del GIS, condivise attraverso un *server* e pubblicate su un sito web con funzionalità specifiche, non ha bisogno di particolari configurazioni hardware o software: è sufficiente collegarsi al sito e utilizzare un tradizionale web *browser*.

Il sistema utilizza strumenti *Open Source*, che permettono di ottenere soluzioni complete e flessibili, sfruttando la possibilità di aggiornare continuamente i pacchetti software e quindi essere sicuri dell'efficienza degli strumenti sviluppati. Al contempo si limitano i costi di avvio e di mantenimento del sistema.

### *Criterio di strutturazione dati.*

Le principali tematiche affrontate nella documentazione di uno scavo archeologico sono state trattate a livello di struttura dei dati secondo lo stesso principio. Tutti i dati raccolti in uno scavo sono stati suddivisi concettualmente in due blocchi di informazioni principali: il primo, le informazioni che descrivono la posizione e la geometria delle entità, e il secondo, gli attributi di tali entità. Le prime sono caratterizzate da un livello di evoluzione temporale più basso delle seconde e soprattutto il rilievo geometrico necessita comunque di una fase di calcolo e restituzione in ufficio.

### Architettura del sistema.

si è adottata la seguente soluzione architeturale. Il sistema poggia su di un sistema operativo *Linux Debian 3.1* ed un server *HTTP Apache*; come strumento per la strutturazione dei dati è stato scelto il database relazionale *PostgreSQL* (versione 8.1) con la sua estensione spaziale *PostGIS* (versione 1.1)<sup>2</sup>.

Si è adottato *MapServer* dell'Università del Minnesota<sup>3</sup> come motore grafico per la visualizzazione dei dati geografici e la loro interrogazione. Questa configurazione rappresenta una risposta ottimale al problema di gestire contemporaneamente ed in maniera integrata i dati alfanumerici e i dati spaziali.

Per caricare i dati acquisiti durante le fasi di scavo si è sviluppata un'applicazione web, basata su *script PHP*. Una pagina web permette di accedere a *form* specifici progettati per un corretto e controllato data input. In questo modo i dati sono immediatamente digitali e fruibili per le applicazioni web. Questa soluzione evita problemi di disallineamento e duplicazione dei dati; in più non diventa necessario prevedere *plug-in* per il lato-client. L'utente deputato al popolamento e gestione, si trova di fronte una maschera di inserimento dati che lo guida nell'operazione, limitando i rischi di errori, dato il controllo operato dagli *script* e l'utilizzo di campi a valorizzazione limitata a domini; evita inoltre che tale utente possa inavvertitamente modificare o danneggiare la struttura del database, o tabelle su cui non abbia l'autorizzazione ad operare.

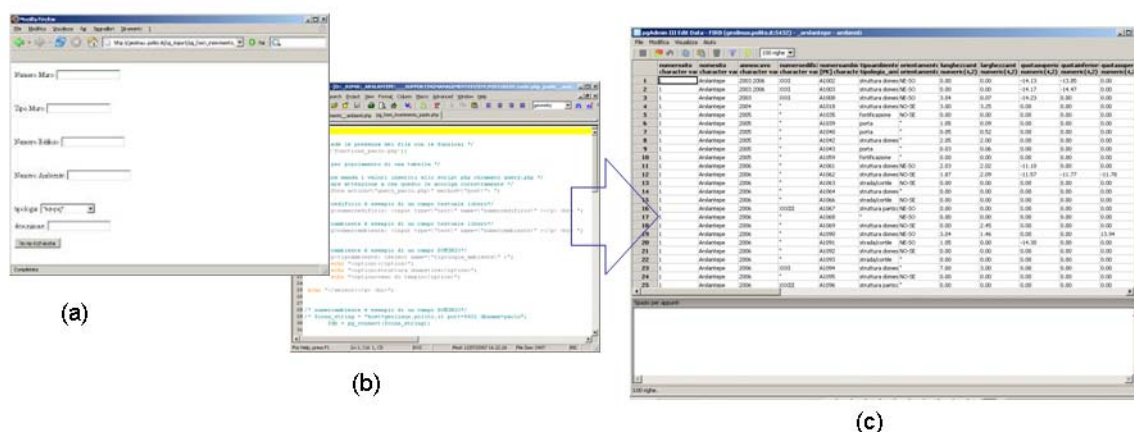


Figura 1 - Form di inserimento dati (a), PHP script (b), dati caricati nel DB \_arslantepe visualizzati attraverso PgAdmin (c).

I dati geometrici invece vengono pubblicati utilizzando il software *MapServer*, attraverso un'interfaccia *client* basata su *Pmapper*.

Mentre i dati alfanumerici sono inseriti e aggiornati via web e registrati direttamente nel database e quindi immediatamente accessibili. I dati spaziali, ovvero disegni e rilievi realizzati durante lo scavo, in formato *dxg*, vengono mandati al sistema attraverso una pagina di *upload*.

Questi file sono stati creati seguendo le direttive, definite nelle prime fasi del progetto, per la creazione di file CAD facilmente integrabili in ambiente GIS; di conseguenza con un semplice lavoro di *back-office* i dati spaziali vengono inseriti manualmente nel database. In particolare si sta testando una procedura per semplificare questo passaggio basata su *dxg2postgis*<sup>4</sup>, un'applicazione che converte i file *dxg* in tabelle "geometry" di *PostGIS*. In pratica *dxg2postgis* crea un file *sql* per la creazione e il popolamento delle tabelle "geometry" di *PostGIS*.

<sup>2</sup> <http://postgis.refractorions.net/>

<sup>3</sup> <http://mapserver.gis.umn.edu/>

<sup>4</sup> <http://sourceforge.net/projects/dxg2postgis/>

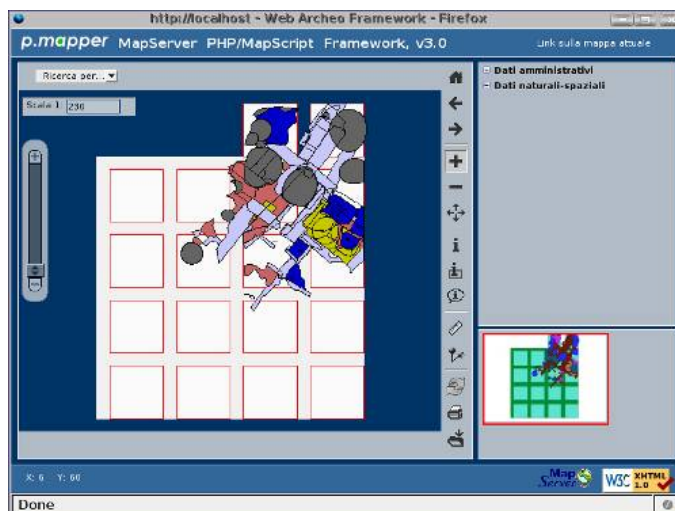
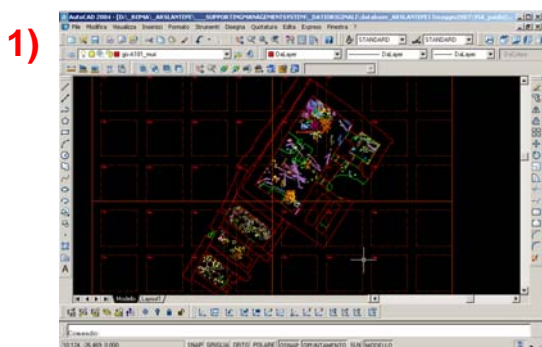
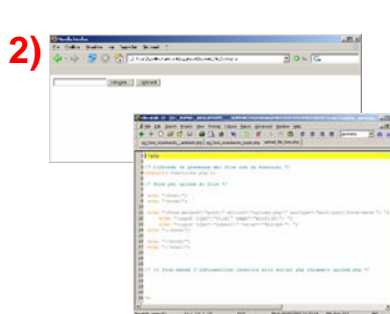


Figura 2 - Dati di Arslantepe visualizzati utilizzando Mapserver attraverso un'interfaccia client basato su Pmapper.

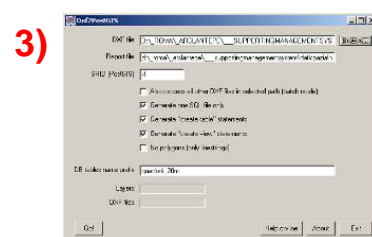
Nel sistema il legame tra le tabelle “geometry” di PostGIS e gli attributi alfanumerici raccolti nel database è garantito dal modello dei dati e da quel insieme di regole che sono state definite nella prima fase del progetto per l’acquisizione e il trattamento dei file CAD.



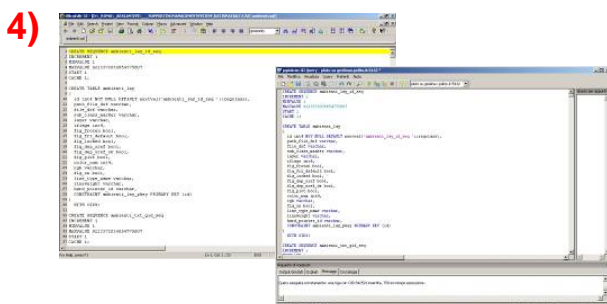
rilevi di scavo CAD realizzati con le specifiche definite nelle fasi iniziali del progetto



pagina di upload dei file dxf, e script PHP



Inserimento file dxf in dxf2postgis



File sql generato da dxf2postgis e caricato in Postgres attraverso PgAdmin

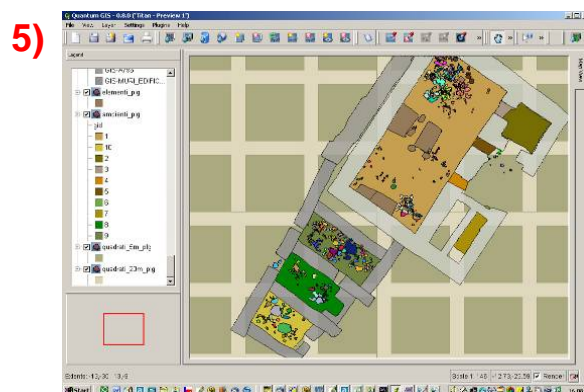


Tabelle “geometry” di PostGIS visualizzate utilizzando QGIS

Figura3. Inserimento dei dati spaziali nel sistema.

Utilizzando come interfaccia *QGIS*<sup>5</sup> (*software GIS Open source*), gli archeologi possono accedere alle tabelle “*geometry*” di *PostGIS*, visualizzarle, editarle e assegnare a ogni entità il codice identificativo comune con i dati alfanumerici.

Questa operazione facilita molto la trasformazione da file CAD a sistema GIS perché sono gli archeologi stessi che “leggono” il file *dxf* e, sapendolo interpretare, assegnano correttamente a ogni entità il proprio codice.

### **Conclusioni**

Il sistema creato può riprodurre e gestire l'enorme documentazione prodotta dagli archeologi sul campo, conservare in sicurezza i dati raccolti, analizzare le informazioni, strutturare le diverse interpretazioni possibili, e infine proporre nuove configurazioni e sviluppi. Inoltre le informazioni acquisite potranno essere facilmente condivise tra diversi studiosi, presentate e divulgate.

La semplicità di utilizzo e allo stesso tempo il controllo che viene garantito su ogni dato inserito permetterà agli archeologi di utilizzare in autonomia e a regime il sistema senza dover affrontare onerosi costi di acquisto licenze software o implementazione.

### **Bibliografia**

BISWEL, S., CROPPER, L., EVANS, J., GAFFNEY, C.F., LEACH, P., 1995. GIS and excavation: a cautionary tale from Shepton Mallet. Somerset. England. LOCK, G., STANCIC Z. (eds.), *Archaeology and geographic information system: a European perspective*.

EQUINI SCHNEIDER, E. (ed.), 1999. Elaiussa Sebaste I. Campagne di scavo 1995-1997. L'Erma di Bretschneider, Roma.

EQUINI SCHNEIDER, E. (ed.), 2003. Elaiussa Sebaste II. Un porto fra Oriente e Occidente. L'Erma di Bretschneider, Roma.

FRANGIPANE, M., 1997. A 4th millennium temple/palace complex at Arslantepe-Malatya. North-south relations and the formation of early state societies in the northern regions of Greater Mesopotami. *Paléorient*, 23/1: 45-73.

FRANGIPANE, M., 2004. Alle origini del potere. Arslantepe, la collina dei leoni. Electa, Milano

FRANGIPANE, M., PALMIERI, A., 1988. A protourban centre of the Late Uruk period. Perspectives on Protourbanization in Eastern Anatolia: Arslantepe (Malatya). An Interim Report on 1975-1983 campaigns, *Origini* XII/2: 287-454.

GILLINS, M., WISE, A.L. (eds.), 1998. GIS guide to good practise. Oxford.

[http://www.ricercaitaliana.it/firb/dettaglio\\_firb-RBNE03YP9J.htm](http://www.ricercaitaliana.it/firb/dettaglio_firb-RBNE03YP9J.htm)

[http://topografia.unica.it/index.php?option=com\\_content&task=section&id=9&Itemid=63](http://topografia.unica.it/index.php?option=com_content&task=section&id=9&Itemid=63)

WHEATLEY, D., GILLINGS, M., 2002. Spatial technology and archaeology: the archaeological applications of GIS. Taylor & Francis, London.

### **Ringraziamenti**

Si ringrazia il Prof. Manzoni, coordinatore del progetto FIRB “ARCHEOMEDSAT”, la Prof.ssa Frangipane, responsabile scientifico dello scavo di Arslantepe, la Prof.ssa Equini Schneider, responsabile scientifico dello scavo di Elaiussa Sebaste e gli archeologi Emanuela Borgia, Emanuele Brienza e Francesca Balossi per la preziosissima collaborazione.

---

<sup>5</sup> <http://qgis.org/>