

OPEN SOURCE, FREE SOFTWARE E
OPEN FORMAT NEI PROCESSI DI
RICERCA ARCHEOLOGICI

ATTI DEL I WORKSHOP
(GROSSETO, 8 MAGGIO 2006)

a cura di

ROBERTO BAGNARA E GIANCARLO MACCHI JÁNICA

Indice

Introduzione: Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologici ROBERTO BAGNARA, GIANCARLO MACCHI JÁNICA	3
ArcheOS 1.1.6 Akhenaton: la nuova release della prima distribuzione GNU/Linux per archeologi ALESSANDRO BEZZI, LUCA BEZZI, DENIS FRANCISCI, RUPERT GIELT	9
LATEXe natbib itarcheo: un formato scientifico per il testo archeologico EMANUEL DEMETRESCU	19
A monte del software libero. Riflessioni sulla progettazione di architetture aperte per la gestione del dato archeologico VITTORIO FRONZA	35
OS vs “Tradizione”: un punto di vista archeologico CARLO CITTER	49
I linguaggi standard del W3C e gli strumenti Open Source per la gestione dei dati archeologici ANDREA D’ANDREA, ACHILLE FELICETTI, SORIN HERMON, FRANCO NICOLUCCI, TOMMASO ZOPPI	53
XML ed il Web per la gestione di dati archeologici EMILIANO SCAMPOLI	69
Iosa.it: una risorsa online per l’incontro tra archeologia e software libero STEFANO COSTA	89

GRASS, un potente GIS per archeologi MICHAEL BARTON, ALESSANDRO BEZZI, LUCA BEZZI, DENIS FRANCISCI, RUPERT GIETL, MARKUS NETELER	97
Utilizzo di tecnologie OpenSource e FreeSoftware per l'implementazione di web GIS per la consultazione di dati archeologici: il caso della Spina Verde di Como STEFANO ALIVERNINI, MARIA ANTONIA BROVELLI, DIEGO MAGNI	105
ARIS: un sistema per la gestione del dato archeologico FRANCESCA CUNIOLI	125
P.I.C.A. (Portale Informatico Culturale delle Alpi occidentali): un portale Open Source per i Beni Culturali DANILO DEMARCHI, GIORGIO DI GANGI, CHIARA MARIA LEBOLE	139
OS/FS nella pubblicazione di banche dati topografiche: il caso del Atlante dei Siti Fortificati della Toscana GIANCARLO MACCHI JANICA, MICHELA SERRAGLI, ANDREA VICHI	155
Esperienze di predisposizione e gestione della banca dati e del sito web relativi all'Insula del Centenario a Pompei ALBERTO CUSTODI, LINO SCIORTINO	183
Tecnologie Open Source e servizi web per la condivisione di conoscenze sulla preistoria e la protostoria in Italia ANDREA BONOMI, MAURIZIO CATTANI, GLAUCO MANTEGARI, GIUSEPPE VIZZARI	203
“Revolution OS” in archeologia: esempi di interfacce web per l’archeologia del paesaggio CARLO CAMPORESI, AUGUSTO PALOMBINI, SOFIA PESCARIN	225
Il caso di studio relativo alla documentazione di scavo di Villa di Villa, Cordignano LUCA BEZZI, STEFANO BOARO, GIOVANNI LEONARDI, DAMIANO LOTTO	237

Introduzione: Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologici

Roberto Bagnara¹, Giancarlo Macchi Jànica²

1. L'origine: Vienna 2005

La decisione di dare vita a questo convegno è stata presa una sera del novembre 2005 al *Cafe Einstein*, a due passi dal palazzo municipale di Vienna durante i lavori del convegno “Archäologie und Computer 2005: Workshop 10” (Böener W., 2006), insieme ad Alessandro Bezzi, Luca Bezzi e Denis Francisci dell’*Arc-Team*³.

L’idea dietro la proposta di realizzare questo convegno era in primo luogo quella di fare il punto della situazione relativa all’applicazione della filosofia e metodologia di sviluppo del software note come *Free Software* (FS) e *Open Source* (OS). Allo scopo di ragionare sul panorama complessivo del nostro paese si è pensato ad un evento di respiro nazionale. La necessità di un momento di confronto si avvertiva già da qualche tempo, dal momento che un numero crescente di gruppi italiani, sia tradizionalmente impegnati nel campo dell’informatica applicata all’archeologia, sia gruppi di ricerca senza particolari esperienze pregresse in questo campo, avevano iniziato una fase di sperimentazione, applicazione e distribuzione di software OS/FS.

Durante la tavola rotonda di chiusura del workshop di Vienna emergero in modo chiaro due elementi fondamentali. Il primo era che, in modo sempre più concreto, veniva alla luce un uso ampio e diffuso di tecnologie OS/FS. Un utilizzo che veniva dichiarato da alcuni interlocutori come indispensabile per la corretta applicazione delle tecnologie digitali in campo archeologico. Tale valutazione non si limitava

¹Dipartimento di Matematica dell’Università di Parma

²ASIAA lab, Laboratorio di Analisi Spaziale e Informatica Applicata all’Archeologia, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell’Università degli Studi di Siena

³<http://www.arc-team.com/>.

solo alla questione dell'utilizzo ma anche a quello della distribuzione di algoritmi, applicativi e, più in generale, soluzioni informatiche. Il secondo elemento evidenziato dalla tavola rotonda era la necessità di "ridefinire" il quadro generale dei metodi quantitativi applicati alla ricerca archeologica. Si percepiva infatti come il valore reale dei metodi quantitativi in campo archeologico fosse fortemente compromesso. Come verrà indicato di seguito, le due questioni sono legate all'interno di un'unica problematica, molto più ampia, che va a toccare direttamente la teoria archeologica.

Il workshop di Grosseto era stato inizialmente immaginato come un incontro informale, da tenersi durante la primavera 2006, tra poche persone interessate a discutere e a confrontarsi su questi temi. Si partiva dalla considerazione che i convenuti sarebbero stati pochi, ma solo perché non vi erano elementi per avanzare ipotesi più ottimistiche. Fu solo a ridosso della scadenza per la sottomissione di proposte che ci si rese conto di aver sottovalutato l'interesse che le tematiche del workshop suscitavano. Alla scadenza, le domande di intervento ricevute risultarono ben 14 e il numero complessivo di partecipanti all'incontro è stato superiore alle 120 persone.

2. Le domande sul tavolo

Sarebbe molto difficile capire quale sia stato il senso di questa giornata senza affidarsi ad un inquadramento storico dell'informatica applicata all'archeologia negli ultimi 20 anni in Italia. La prima domanda, alla quale si è cercato di dare risposta con questo incontro, è se questo momento costituisce semplicemente una fase nuova dell'evoluzione tecnologica della disciplina archeologica o, al contrario, un punto di trasformazione più radicale dei principi stessi della nostra disciplina.

Si potrebbe pensare che una giornata di studi relativa all'applicazione di tecnologie informatiche in campo archeologico sia poco significativo. Gli strumenti informatici, siano essi sviluppati secondo le metodologie OS/FS oppure no, sono, appunto, strumenti dei quali ci si serve senza che questi condizionino più di tanto la prassi scientifica. E invece vogliamo insistere sul fatto che la metodologia di sviluppo OS e, in misura maggiore, la filosofia FS, portino in se il seme di una profonda trasformazione non solo dell'applicazione dell'informatica in campo archeologico ma anche della disciplina archeologica stessa. Senza voler caricare le metodologie OS/FS di proprietà taumaturgiche, basta dire che il software OS/FS permette di costruire "ambienti" di lavoro che consentono al ricercatore il completo controllo metodologico e favoriscono la piena consapevolezza del proprio operato a livello scientifico. Gli

strumenti OS/FS tendono, per loro natura, ad utilizzare e a stimolare la creazione di formati aperti, alla realizzazione di strumenti software modulari, in cui i singoli componenti sono documentati, personalizzabili, modificabili e componibili in sistemi più complessi. L'*apertura* del software e dei formati stimola la condivisione dei dati ed il processo di validazione/refutazione dei modelli e degli algoritmi. Queste cose possono, se prese sul serio fino in fondo, costituire elemento di una maturazione dell'approccio scientifico della disciplina.

Ci sono elementi per ritenere che l'interesse crescente verso l'OS/FS rappresenti qualcosa di più rispetto a una semplice “nuova tappa” nell'evoluzione della applicazione delle tecnologie digitali in campo archeologico (dopo i database, i GIS, la *virtual reality* ed altre tecnologie via via caricate di aspettative eccessive e, francamente, in qualche caso ingenuo). L'elemento più importante è costituito, lo si è visto bene l'8 maggio, dalla sensibilità dimostrata dalle persone che si muovono in questa direzione. Il discorso che inizia con l'uso e la produzione di strumenti software OS/FS immediatamente e naturalmente si sposta su questioni più fondamentali che nulla hanno a che vedere con un'eventuale moda del momento: l'apertura dei formati, la libera disponibilità dei dati archeologici, il controllo diretto delle procedure e degli algoritmo, la validazione dei risultati mediante l'applicazione di modelli/algoritmi/tecniche concorrenti ad un medesimo problema archeologico. Questo movimento sembra rispondere concretamente a questioni di metodo latenti e non sempre bene articolate: la prassi che consiste nell'apertura dei dati e dei formati, nella libera circolazione di questi e degli strumenti, nella riappropriazione del metodo scientifico basato sulla ricerca di prove o confutazioni... tutto questo sembra aver toccato più profondamente di quanto non potesse fare la disponibilità di un nuovo *gadget* elettronico.

E' interessante notare il fatto che il movimento pro OS/FS in archeologia è un movimento orizzontale, che attraversa trasversalmente molti gruppi di ricerca nel nostro paese. Se è vero però che il suo interesse è trasversale, è purtroppo anche vero che si tratta di iniziative ancora sciolte tra loro. Questo è naturalmente un problema fin troppo ovvio con delle ripercussioni che riguardano sia il piano teorico che quello pratico. E' quindi indispensabile che i diversi gruppi raggiungano una qualche forma di collegamento e diano vita ad un processo per lo scambio e la maturazione di queste idee. In questo senso il convegno ha già dato i suoi primi frutti permettendo la nascita di un gruppo (collegato per mezzo di una lista di discussione) che ha già prodotto *thread* molto stimolanti. La lista è accessibile all'indirizzo <http://lists.linux.it/listinfo/archaeology>.

Sostanzialmente le questioni generali alle quali possiamo cercare di dare risposta già da oggi sono essenzialmente due. Quale contributo reale l'OS/FS può offrire al miglioramento dei processi di ricerca archeologica? In altre parole: c'è qualcosa che l'OS/FS può offrire in più rispetto al software proprietario? La seconda domanda è: quale sarà l'effetto dell'introduzione dei formati aperti ed in particolare delle licenze che permettono la tutela dei contenuti e dei diritti di autore? Ovvero: vi sarà una trasformazione di atteggiamento nella comunità archeologica italiana? Non bisogna dimenticare che forse uno dei mali maggiori della nostra disciplina è dato non solo dalla diffidenza, ma anche dalle oggettive difficoltà che incontra chiunque voglia distribuire i propri dati. Non è forse la pubblicazione aperta e libera dei propri dati la miglior forma di difesa dei dati stessi e dei relativi diritti d'autore?

Certe considerazioni sono fin troppo ovvie. La distribuzione dei propri algoritmi sotto licenze OS/FS consente di condividere in modo aperto il proprio modo di archiviare, gestire e analizzare i propri dati. Essere l'unico depositario di qualche forma di conoscenza esclusiva non costituisce affatto una forma di ricchezza. Benché sia del tutto legittimo immaginare il possesso di strumenti esclusivi, occorre meditare come tale postura si collochi perfettamente al di fuori di quello che conosciamo come *scienza*. Così, la "detenzione" in senso esclusivo dei propri dati comporta non solo un danno all'intera comunità ma anche al ricercatore-detentore. Solitamente lo studioso procede alla formulazione di una serie di asserzioni, in alcuni casi schematizzate sotto forma di modello scientifico. Nel caso della ricerca archeologica tale processo si basa sull'osservazione della realtà e sulla registrazione di tali osservazioni sotto forma di dati. Se i dati con i quali si è giunti alla formulazione delle asserzioni o del modello non sono a disposizione di tutti i possibili interlocutori, com'è possibile giungere alla loro confutazione o validazione? E per quanto tempo si può continuare ad accumulare asserzioni e modelli non confutati né confutabili e, per lo stesso motivo, non validati né validabili?

3. OS/FS e metodi quantitativi

Prima di chiudere, vogliamo esprimere una perplessità su aspetti che ci stanno più a cuore. Crediamo che l'introduzione dell'informatica applicata all'archeologia sia stata una delle cause dell'impoverimento metodologico della disciplina archeologica. Per molto tempo l'archeologia (non solo nel nostro paese) ha considerato sostanzialmente irrilevanti le metodologie quantitative sviluppate negli anni '70 (Orton,

Voorrips, Hodder, Clarke ed altri ancora) e quelle più avanzate degli anni '80 (Kvamme e Lock, tra gli altri).

L'assenza di un impegno forte nei confronti dei metodi quantitativi poteva apparentemente essere compensato, paradossalmente, dall'introduzione del calcolatore. Di questo impoverimento si iniziano a percepire gli effetti e, peggio ancora, a cogliere i frutti. Ciò che si può osservare oggi è che i dati (almeno in linea di principio) a disposizione siano tantissimi, ma che non vi sia, all'interno della comunità archeologica, una comprensione del potenziale dei dati, e, d'altra parte, la cognizione di come questi si possano sfruttare all'atto pratico. In termini molto semplici, giungere alla costruzione di un GIS (ad esempio) non basta a garantire che si arriverà alla comprensione "profonda" dei dati così memorizzati. Talvolta è come se ci fosse la convinzione, più o meno consci, più o meno articolata, che lo strumento informatico (il GIS, il foglio elettronico, la grafica 3D, per citarne solo alcuni) possa supplire alle carenze metodologiche e dispensare il ricercatore da una rigorosa definizione dei problemi, dei dati, dei modelli e delle procedure di validazione.

Chi scrive è profondamente convinto che OS/FS non costituisca una nuova fase di questo processo di impoverimento dei contenuti metodologici della disciplina archeologica. Al contrario, se vi sarà una rinascita dei metodi quantitativi in campo archeologico, questa certamente avverrà nell'ambito del software libero, grazie alla libera circolazione dei dati e di tutti gli strumenti che servono per manipolarli ed interpretarli.

4. Genova 2007

Durante i lavori di chiusura è emersa in modo chiaro la necessità di ripetere questo incontro. Questa esigenza ha subito trovato riscontro nella proposta di tenere una seconda edizione del workshop a Genova, grazie al supporto del *grupporicerche*⁴ della sezione di Genova dell'Istituto Internazionale di Studi Liguri. Speriamo la pubblicazione degli atti dell'edizione 2006 costituisca una buona base di partenza per la definizione di un migliore inquadramento delle potenzialità della nostra disciplina.

5. Ringraziamenti

Grazie soprattutto ai partecipanti all'incontro: senza il loro interesse e contributo, la giornata dell'8 maggio, così come questa pubblicazione, non si sarebbero potute realizzare. Inoltre un particolare

⁴<http://www.grupporicerche.it/>.

ringraziamento va a tutti i componenti del ASIAA lab per l'impegno profuso nell'organizzazione di questo evento.

ArcheOS 1.1.6 Akhenaton: la nuova release della prima distribuzione GNU/Linux per archeologi

Alessandro Bezzi¹, Luca Bezzi¹, Denis Francisci ¹, Rupert Gielt ¹

SOMMARIO. Con questo contributo intendiamo presentare la nuova release ufficiale di ArcheOS, Akhenaton 1.1.6. Si tratta di un sistema operativo studiato appositamente per le necessità degli archeologi. E' basato su GNU/Linux ed è corredata da diversi software, tutti con licenza GPL o simile. Rispetto alla precedente versione la nuova release è stata migliorata ed aggiornata con nuovi applicativi utili alla moderna ricerca archeologica. ArcheOS è nato all'interno dell'OpArc project, di cui segue le linee guida, e lo si può scaricare gratuitamente all'indirizzo <http://www.arc-team.com/>

In this paper we would like to present the new release of ArcheOS, Akhenaton 1.1.6. It is an operating system specially designed for archaeological aims. It is based on GNU/Linux and fitted with different software, all with GPL license or similar. ArcheOS forms a part of the OpArc project and follows its guidelines. It is freely available at: <http://www.arc-team.com/>

1. Il progetto Oparc

Oparc è l'acronimo per OPen ARChaeology, uno dei progetti portati avanti dal gruppo di ricerca Arc-Team. Nasce nell'estate 2003, in seguito ad alcune sperimentazioni sull'utilizzo di software libero in ambito archeologico. I suoi obiettivi principali sono: introdurre e diffondere l'utilizzo di programmi open source in campo archeologico e applicare l'ideologia alla base del movimento "free software" alla stessa archeologia.

La scelta a favore del software libero è soprattutto dettata dalle sue caratteristiche: è economico, generalmente gratuito (comunque a basso costo), liberamente modificabile e redistribuibile. Per quanto riguarda

¹Arc-Team

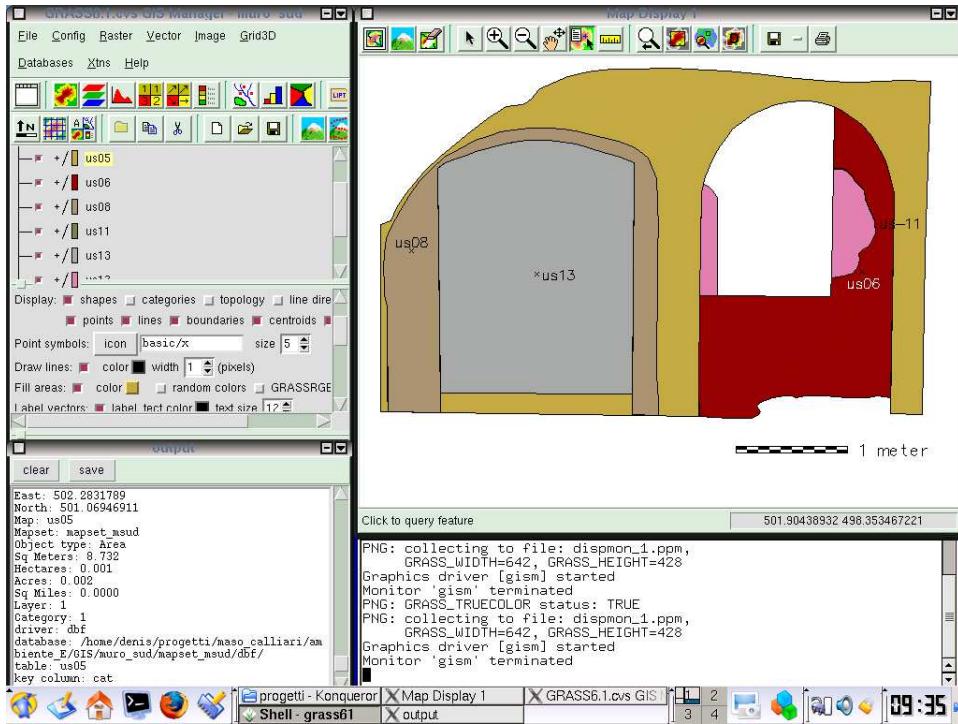


Figura 1. La nuova interfaccia grafica di Grass

invece la filosofia divulgata dalla Free Software Foundation condividiamo soprattutto la libera circolazione di dati e idee, precondizione indispensabile, a nostro parere, per un veloce sviluppo della disciplina archeologica. Proponiamo pertanto un modello di condivisione delle informazioni ispirato all'esperienza del software libero e dell'open source.

Per ulteriori notizie sul progetto Oparc, rimandiamo alla pagina dedicata all'open source all'interno del sito www.arc-team.com.

2. ArcheOS

ArcheOS, Archaeological Operative System, è il nome che abbiamo scelto per questa nuova distribuzione GNU/Linux pensata per soddisfare i bisogni degli archeologi. Il software integrato è rilasciato con licenza GPL o simile ed è stato selezionato in modo da rispettare le quattro libertà fondamentali richieste dalla Free Software Definition. Il sistema nel suo complesso presenta tutti i vantaggi del software libero: è modificabile, redistribuibile, supportato da una comunità sparsa per

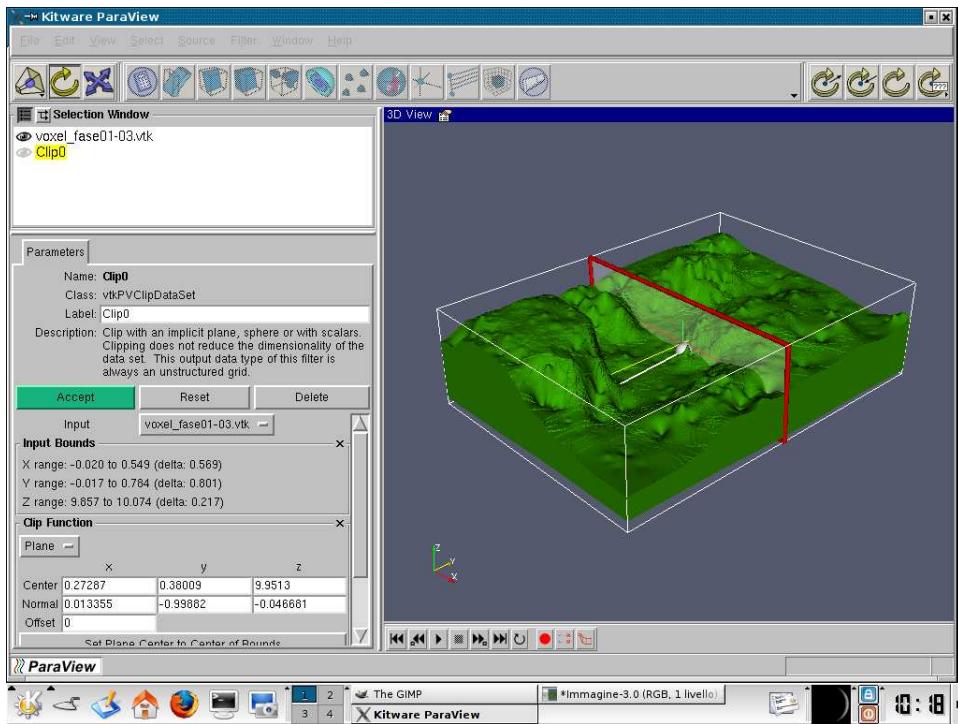


Figura 2. Paraview, un software per la visualizzazione e l'elaborazione di dati scientifici

la rete, è integrato da aggiornamenti liberamente scaricabili, si avvale di formati aperti e, per quanto possibile, standard. Inoltre è gratuito.

In definitiva, con ArcheOS è sempre possibile avere a portata di mano un completo sistema operativo, fornito di tutti i software utili sia in una campagna di scavo, sia in un'indagine archeologica di più ampio respiro.

La prima versione (Akhenaton 1.0.1) è stata presentata ufficialmente al Workshop *“Kulturelles Erbe und Neue Technologien”* tenutosi a Vienna nel novembre 2005. In questa sede verrà presentata la nuova release ArcheOS Akhenaton 1.1.6, che rispetto alla precedente può vantare importanti aggiornamenti.

3. Caratteristiche tecniche

Nella sua attuale versione, ArcheOS è basato sulla distribuzione GNU/Linux Mandrake (ora Mandriva), e nello specifico è una modifica di PCLinuxOS 0.92.

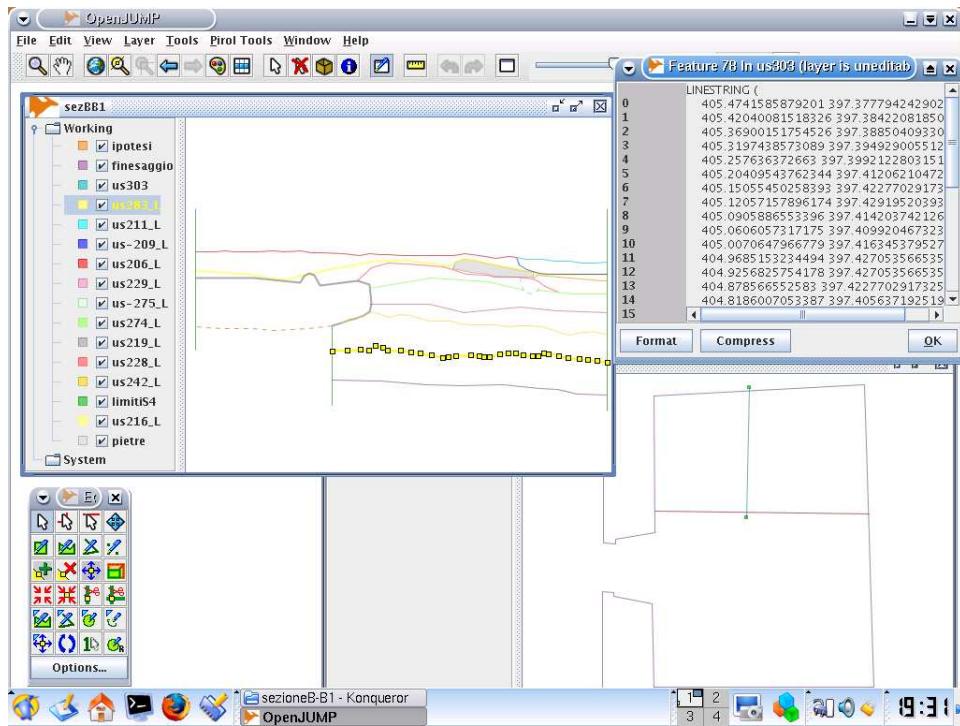


Figura 3. OpenJump, un GIS con ottimi tool di disegno

ArcheOS può essere usato on the fly, inserendolo nel lettore DVD prima dell'accensione del computer. In questo caso non verrà installato nulla sull'hard disk, ma l'intero sistema verrà fatto girare semplicemente utilizzando la memoria RAM del PC. Al termine della sessione di lavoro il computer tornerà al vecchio sistema operativo senza nessuna modifica. Questo genere di utilizzo è indicato soprattutto per testare la distribuzione che, nel caso soddisfi l'utente, può essere installata con il comando “install ArcheOS”, la cui icona è visibile sul desktop. “ArcheOS readme” lancerà invece un file.html in cui vengono fornite alcune informazioni basilari sul sistema.

Attualmente l'interfaccia grafica utilizzata è KDE, ed è quindi provvista del proprio menu, attraverso il quale è possibile accedere ai vari software. Lo speciale menu ArcheOS, consente invece di avviare i software utilizzabili in campo archeologico.

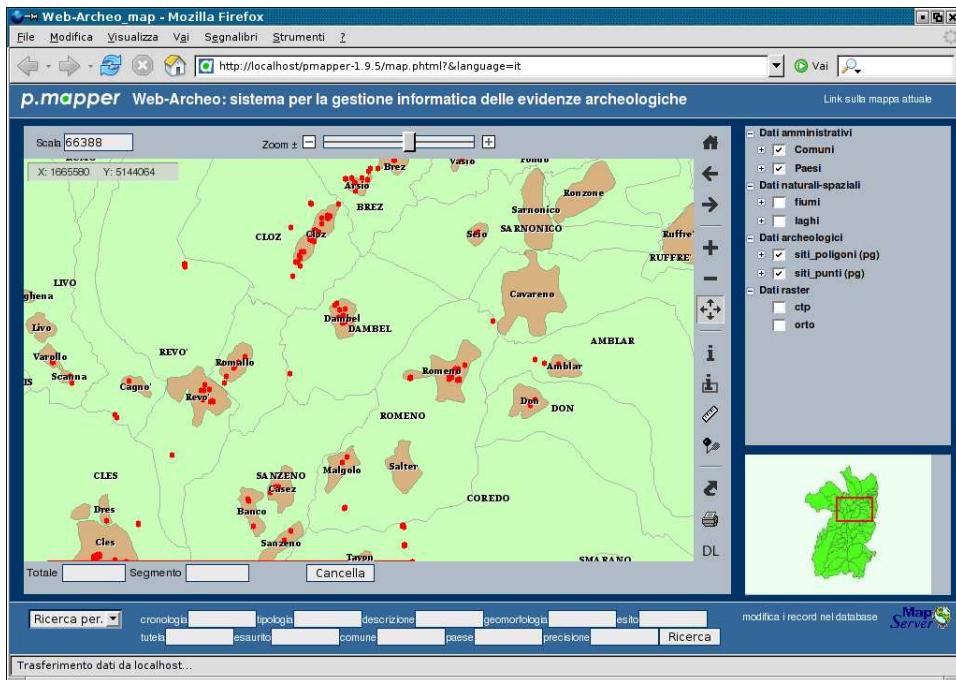


Figura 4. Un esempio di WebGIS creato con Pmapper

4. Software selezionato

I programmi inseriti in ArcheOS dovrebbero soddisfare tutte le principali esigenze di un archeologo, coprendo ogni singolo passo della ricerca, dalla raccolta/archiviazione dei dati alla loro gestione e modifica fino alla loro pubblicazione e diffusione.

Partendo da una dotazione base di software abbiamo inserito *OpenOffice 2* come suite da ufficio in modo da disporre di un word processor (*Writer*), un foglio di calcolo (*Calc*), un programma di grafica vettoriale (*Draw*), uno per le presentazioni (*Impress*) e un altro per le formule matematiche (*Math*), oltre ad un facile sistema per la creazione e gestione di database (*Base*). A titolo di esempio è stata inserito un file per la compilazione di schede US, creato proprio con Base. Sempre nel campo del DBMS (DataBase Management System) è stato inserito il software *PostgreSQL*, uno dei migliori database relazionali open source e un’interfaccia grafica per semplificarne l’utilizzo (*PHPpgAdmin*). Per le operazioni statistiche abbiamo scelto *R*, considerato il miglior programma in questo campo. Oltre che da Draw, la grafica vettoriale è coperta anche da *Inkscape*, un software semplice ed efficiente che può

vantare una comunità molto attiva alle spalle. La grafica raster è invece affidata all'ormai famoso *Gimp*, che ha poco o nulla da invidiare ai corrispondenti software proprietari. Per il disegno tecnico bidimensionale è stato selezionato *Qcad*, dall'interfaccia semplice e intuitiva per gli utenti di questo genere di programmi (CAD). Il campo dei GIS è sicuramente quello meglio coperto, visto che ArcheOS ne conta ben tre (nell'attesa della nuova release di *Qgis*, che verrà presto reinserito nella distribuzione). Tale scelta è stata dettata dalle diverse caratteristiche dei programmi da noi scelti: *OpenJump*, grazie ai suoi ottimi tool di disegno vettoriale (molto simili a quelli di un CAD), è probabilmente il miglior programma per una documentazione bidimensionale all'interno di un GIS di scavo (nella release precedente di ArcheOS era stato inserito *Jump*, cui mancavano però alcuni tool di disegno presenti invece nel fork che abbiamo ora selezionato). *Saga* è stato scelto soprattutto per la sua semplicità nel gestire dati di ordine tridimensionale. *GRASS* è il GIS più completo, altamente competitivo anche rispetto ai suoi omologhi proprietari, copre praticamente qualsiasi campo applicativo, grazie anche alle numerose estensioni scritte dai moltissimi utenti. Oltre alle classiche funzioni di analisi e di gestioni, due suoi comandi si rivelano particolarmente utili in archeologia: *r.mapcalc* e *d.profile*, ma ce ne sono molti altri altrettanto interessanti. Per quanto riguarda la restituzione fotogrammetrica abbiamo selezionato *Stereo*, un software molto valido e altamente preciso, ma che per la verità attualmente non gode di una comunità molto vasta. Ha dato comunque ottimi risultati nell'ambito dei nostri test (il software è supportato da un tutorial). All'interno dello stesso campo abbiamo inserito anche *e-foto*, un software che attualmente si trova ad uno stadio ancora "embrionale", ma che lascia ben sperare per i suoi ulteriori sviluppi soprattutto per l'appoggio di varie istituzioni del governo brasiliano, che lo sovvenzionano e sponsorizzano. Contrariamente alla ristrettezza di progetti riguardanti la stereorestituzione, nell'ambito della grafica 3D, il mondo open source dispone di ottimi software, tra i quali risalta *Blender*, cui ci siamo affidati. Abbiamo anche aggiunto *KpovModeler*, interfaccia grafica di KDE per il software *PovRay*, ma non il software base (che l'utente può installare in seguito), in quanto non provvisto di licenza GPL, seppure molto simile. Invece, per soddisfare i bisogni di chi deve interfacciare l'hardware necessario per molti progetti archeologici con il proprio personal computer, abbiamo inserito *GPSDrive*, un software da utilizzare in combinazione con dispositivi GPS.

Molti altri software inclusi in ArcheOS fanno parte del pacchetto base di ogni altra distribuzione GNU/Linux, come *Firefox* (browser), *Thunderbird* (e-mail) e tanti altri. Non ci dilunghiamo quindi oltre in



Figura 5. Blender e il suo nuovo modulo per l'importazione del formato .ply

questa descrizione proprio perché si tratta di software generico e non specificatamente legato al lavoro dell'archeologo. Inoltre molti utenti conoscono già, o cominciano a conoscere, questi programmi, spesso multipiattaforma.

5. Novità presenti nella nuova release (1.1.6)

Oltre alla sostituzione del GIS Jump con il suo fork OpenJump (cui si è già accennato), nella nuova release sono presenti altre importanti novità, riguardanti soprattutto l'aggiunta di nuovi applicativi.

In primo luogo è stato inserito *ParaView* (Parallel Visualization Application), un sofisticato software per la visualizzazione di dati scientifici. La decisione di aggiungere alla distribuzione un tale programma è stata presa in seguito agli ottimi risultati con esso ottenuti nella ricostruzione virtuale del record archeologico mediante grafica voxel (in formato VTK). Tali risultati sono stati esposti dal gruppo Arc-Team al Grassmeeting di Genova nel febbraio 2006 (Arc-Team, L'utilizzo di voxel in campo archeologico, www.dimset.unige.it/grass/abstracts/

Bezzi-GrassGe.pdf). Inoltre ParaView si è rivelato perfettamente compatibile con Grass.

Un altro campo finora scoperto all'interno di ArcheOS era quello del WebGIS; in questo caso abbiamo cercato di colmare tale lacuna con l'inserimento di ben quattro software diversi: *Maplab*, *MapBuilder*, *Pmapper* e *Chameleon* (sperando che una tale rosa possa soddisfare le esigenze più disparate).

Sempre tra i nuovi software vanno menzionati anche XvidCap e KSubTile, un pacchetto di programmi che abbiamo aggiunto per dare la possibilità agli utenti interessati di creare videotutorial (e sottotitolari), in modo da poter contribuire in maniera attiva al progetto OpArc.

Altre innovazioni apportate dalla release 1.1.6 sono legate ad un più efficiente riconoscimento dell'hardware, alla miglior connessione tra alcuni applicativi (in particolare Base e OpenJump col DBMS PostgreSQL) e all'aggiornamento del software già inserito, come ad esempio nei casi di Blender e di Grass. Il primo, presente ora nella nuova versione 2.41, è in grado di caricare direttamente file di tipo.ply, tra i formati più usati nelle scansioni mediante laserscan (un campo con grandi prospettive in archeologia). Il secondo, nella versione 6.1, è provvisto della nuova ed accattivante interfaccia grafica gis.m, realizzata da M. Burton.

Infine una selezione più restrittiva ha portato all'eliminazione di software ritenuti obsoleti o ridondanti, come nel caso di *Skencil*, un programma di grafica vettoriale, considerato superfluo viste le ottime prestazioni di *Inkscape* nello stesso campo.

6. Roadmap della prossima versione

Non è questo il luogo in cui presentare la roadmap per le prossime versioni, in quanto è meglio lasciare tale argomento al forum sul sito ufficiale, proprio per evitare che rimanga uno sterile monologo. Vogliamo però annunciare alcuni dei principali cambiamenti previsti per le prossime release.

Innanzitutto stiamo valutando la possibilità di creare due differenti versioni: una light, capace di stare su un solo CD, e una heavy, più completa, ma che occuperà lo spazio di un DVD.

Verrà inoltre ristretta la scelta dei software a quelli considerati migliori, vista l'enorme (talvolta quasi eccessiva) disponibilità di programmi open source che spesso vanno a sovrapporsi per quanto riguarda funzioni e competenze (situazione spesso aggravata dalla nascita di numerosi fork all'interno di progetti inizialmente unitari).

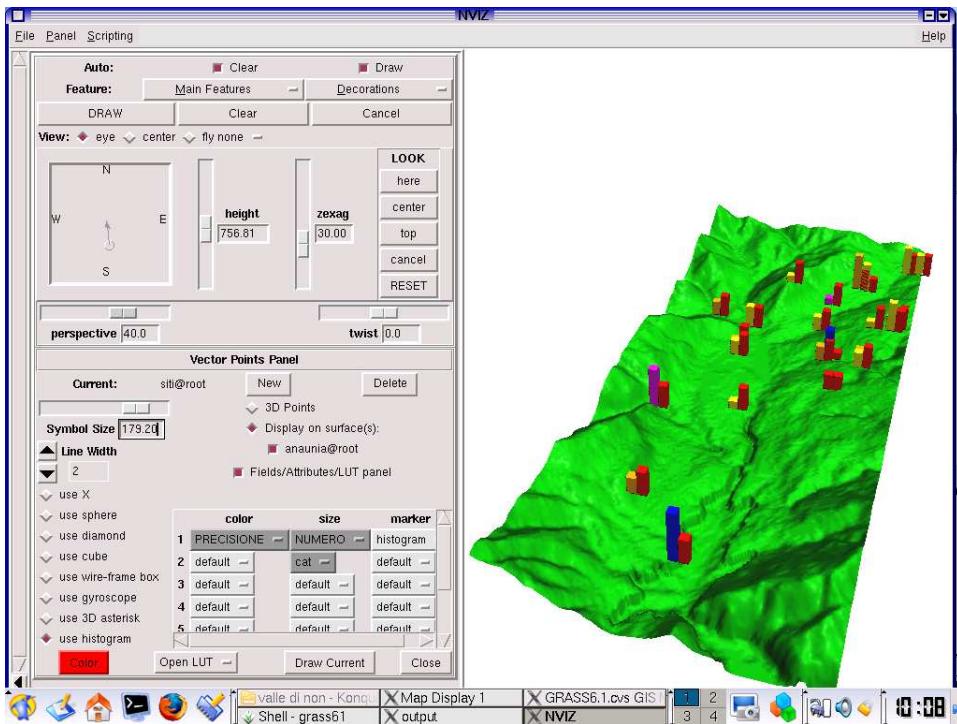


Figura 6. Grass e il la nuova estensione di Nviz, sviluppata da RIADE

In altri campi, per ora volutamente esclusi, verrà invece aggiunto nuovo software. E' il caso di programmi come *Scanalyze* o *ScanView*, nell'ambito della scansione laser, o di *BRLCAD*, che sembra essere il miglior candidato per colmare la lacuna dei CAD tridimensionali all'interno di ArcheOS.

7. Net community

Alla sua nascita, il principale scopo di ArcheOS era soprattutto di ordine dimostrativo/divulgativo: si voleva infatti dimostrare che il software open source può effettivamente sostituire quello commerciale nel campo dell'archeologia (e non solo). Attualmente si sta però creando una comunità di utenti per continuare a migliorare ArcheOS grazie ai suggerimenti, alle critiche e alle osservazioni di chi direttamente usa il software. Ogni tipo di contributo è bene accetto, soprattutto nell'ambito della creazione di tutorial, video-tutorial, ecc... Normalmente la licenza da noi adottata in questo genere di documenti è la FDL, di cui consigliamo caldamente l'uso per supportare la libera circolazione di

tali opere. Un’alternativa, potenzialmente più restrittiva, ma comunque valida è fornita dalle licenze Creative Commons. L’ottica è quella di far crescere ArcheOS come un valido strumento (aperto e gratuito) al lavoro dell’archeologo, grazie soprattutto all’interazione di individui sparsi per il mondo, ma riuniti grazie alla rete e accomunati dagli stessi problemi o dalle stesse esigenze. L’idea è pertanto quella di instaurare un fecondo dialogo (non un monologo!) tra i vari utenti. Come già detto qualsiasi contributo è ben accetto: il solo fatto di usare ArcheOS fornisce un contributo indispensabile alla comunità e al suo allargamento. Nel mondo del Free Software maggiore è la comunità alle spalle di un programma, migliore è il prodotto finale. In una comunità numerosa le idee circolano più in fretta, senza contare che non bisogna essere per forza degli esperti di informatica: semplicemente segnalando un problema si contribuisce in maniera fondamentale. Esistono programmati formidabili nel risolvere i bug, ma non altrettanto validi nel trovarli. L’interazione di più soggetti scavalca questo genere di ostacoli.

L^AT_EX e natbib_itarcheo: un formato scientifico per il testo archeologico.

Emanuel Demetrescu

Scopo del presente articolo è introdurre gli studiosi di archeologia al sistema di scrittura L^AT_EX e quindi presentare lo stile bibliografico natbib_itarcheo messo a punto da chi scrive¹. Grazie a questo pacchetto è ora possibile utilizzare i potenti mezzi di L^AT_EX (cfr. BibT_EX) per gestire la bibliografia archeologica e rispettarne al contempo regole e consuetudini (abbreviazione Autore-Anno con scoglimento alla fine del testo).

1. Introduzione

L^AT_EX (si pronuncia *latek*, dalla parola greca τέκνη) è un software gratuito multipiattaforma² che svolge il compito di designer grafico “intelligente” e può essere impiegato per ogni sorta di composizione scritta.

Esso nasce per risolvere l'esigenza di uno strumento di pubblicazione di testi scientifici complessi³.

¹<http://emanuel.demetrescu.googlepages.com/latexarcheologia>

²È distribuito con una licenza di software libero e questo lo ha reso disponibile per praticamente qualsiasi architettura: ne esistono pertanto versioni funzionanti per tutti i sistemi operativi, tra cui anche Microsoft Windows e MacOS X.

³Alla metà degli anni '70, il Prof. Donald E. Knuth stava scrivendo “*The Art of Computer Programming*”, in più volumi e pieno di formule matematiche e rimandi incrociati. Data la complessità del testo, l'autore fu costretto a mandare le bozze in Germania in una bottega tipografa artigiana rinomata per la cura del dettaglio. Quando il Prof. Donald decise però di pubblicare una versione aggiornata del suo libro ebbe dall'editore un secco rifiuto: quel metodo di stampa era troppo lungo e costoso. L'autore non si diede però per vinto. Abbandonò la sua collana di libri sulla programmazione e si mise a studiare Alta Tipografia per poi scrivere la madre di tutti i programmi di composizione tipografica. Siamo nel 1978. L'impresa è più lunga del previsto tanto è vero che la prima versione del suo programma esce solo nel 1982. A questo punto Knuth da' il suo programma a tutto il mondo, gratuitamente. Il *software* si chiamava T_EX ed era un potente motore tipografico. Successivamente

Il layout è controllato da comandi esplicativi scritti dall'autore all'interno del documento digitale ed occorre una fase di compilazione per eseguirli.

L'autore apre un normale file di testo⁴, imposta all'inizio pochi semplici comandi di formattazione e nel resto del file scrive poi il proprio lavoro.

Nel caso più semplice, chi scrive deve solo specificare quale tipo di documento sta componendo (un articolo, un libro, una tesi ecc...) e quale è il file in cui è archiviata l'eventuale bibliografia (vedi par. 4.1): con la fase di compilazione è L^AT_EX che si cura automaticamente dell'impaginazione, della formattazione, del riordino della bibliografia, delle note a piè di pagina, dell'indice analitico, dell'indice di figure e tabelle.

L^AT_EX gestisce inoltre i riferimenti incrociati, le didascalie, i numeri delle immagini, dei paragrafi, delle sezioni e sottosezioni e rinumera il tutto in caso di modifiche liberando l'autore dalle estenuanti operazioni di revisione del proprio lavoro.

In altre parole, *l'autore può concentrarsi sui contenuti del testo senza preoccuparsi della forma.*

Il risultato della compilazione solitamente è un file di anteprima in formato nativo .dvi, utile per poter verificare ogni tanto se le procedure automatiche di L^AT_EX sono soddisfacenti o bisogna aggiustare il tiro. Il risultato per la stampa è invece un file postscript, solitamente archiviato nel versatile e diffusissimo formato .pdf.

1.1. La filosofia. L^AT_EX si distingue dagli altri sistemi di video-scrittura: non è un *word processor* propriamente detto, come *Word* né solo un formattatore di testi. Un documento L^AT_EX, come abbiamo detto, è un file di testo scritto con un qualsiasi editor (Emacs, vi...) che contiene, oltre al testo, dei comandi di formattazione. Quindi, primo punto importante, non si vede il documento così come verrà stampato mentre lo si scrive.

Si dice che L^AT_EX non è WYSIWYG (*What You See Is What You Get*), contrariamente a *Word*. In altre parole, L^AT_EX "vede" il testo

Laslie Lamport aggiunse al programma iniziale un insieme di *scripts* che fungessero da "designer grafico" e chiamò il nuovo sistema con il nome di L^AT_EX. A questo si aggiunse anche l'estensione specifica per la gestione della bibliografia chiamata BibT_EX. Da allora si sono susseguite diverse versioni del sistema fino ad arrivare alla presente: il L^AT_EX 2_E.

⁴Codifica ASCII.

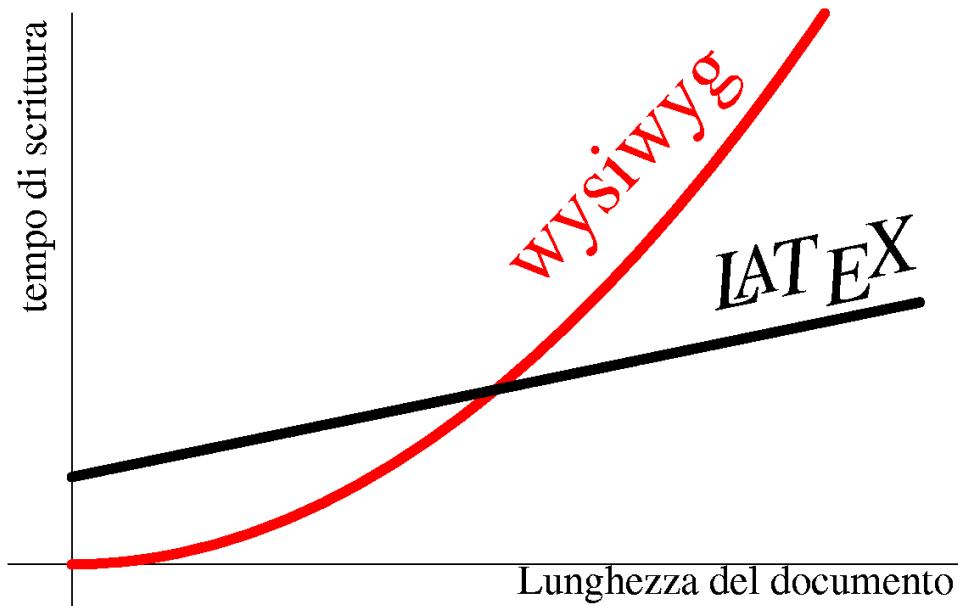


Figura 1. Confronto fra i tempi impiegati con LATEX e con un *word processor*. Più il testo è lungo, maggiore la difficoltà di gestirlo con i metodi “tradizionali”

come lo pensiamo mentre *Word* vede il testo come lo battiamo. Tutto il vantaggio di LATEX sta in questa ‘intelligenza’⁵.

Il fatto di dare dei comandi di formattazione esplicativi, oltre ad aiutare un impagabile ordine mentale in chi scrive (“qui va il primo paragrafo, qui il secondo con tutti i suoi sottoparagrafi, ecc...”), azzera la possibilità di vedere la propria impaginazione “scombinarsi” quando il testo viene aperto su un altro computer o, peggio, al momento della stampa.

1.2. I “pacchetti” di LATEX. In concreto, LATEX, è un insieme modulare di *scripts* che estendono il funzionamento del potente motore tipografico T_EX su cui esso si basa.

Questi moduli, detti *packages* (pacchetti), possono servire, per esempio per avere particolari formattazioni o stili bibliografici, per scrivere in lingue complesse come il greco o la lineare B, per gestire immagini, tabelle, ecc.... Per poterli utilizzare, essi vanno richiamati all’inizio del proprio testo con il semplice comando \packages{NOME_PACCHETTO}.

⁵Per un esempio di testo LATEX si veda par. 7.

Reperire i moduli è semplice: L^AT_EX ha intorno a sè una numerosa comunità *Open Source* di sviluppatori che inventano soluzioni tipografiche nuove sotto forma di pacchetti e le condividono liberamente con gli altri.

I moduli possono essere quindi liberamente modificati e adattati alla propria esigenza per poi essere nuovamente ridistribuiti⁶.

1.3. La bibliografia. La bibliografia di solito viene salvata per comodità in un file, o più files, separati dal testo principale. La struttura interna di fatto è simile a quella di un database, con campi esplicativi per autore, anno ecc...

Questo permette una gestione estremamente più facile del record bibliografico rispetto ai normali *word processor* (p.e. *Microsoft Word*) che, di fatto, non offrono alcuno strumento al riguardo.

Si possono creare infatti dei database bibliografici personali da riutilizzare in lavori successivi e che possono essere condivisi dagli studiosi (si veda il par. ??.).

2. Le esigenze della comunicazione scientifica

Come si è detto, il L^AT_EX nasce all'interno di una disciplina scientifica, per mano di un informatico⁷, ma il suo utilizzo, di fatto, risponde ad esigenze comuni nel panorama delle scienze umanistiche:

- elaborare testi complessi in cui sono presenti simboli altrimenti difficili e costosi da gestire (p.e. formule matematiche, ma anche caratteri di lingue antiche o elementi di metrica ecc...)
- numerare automaticamente capitoli e paragrafi e gestire rimandi incrociati complessi (p.e. in un'edizione critica di un testo oppure i rimandi alla complessa e variegata documentazione grafica archeologica)
- gestione automatica della bibliografia: ordinamento/ inserimento/ soppressione automatica degli autori realmente citati nel testo, ecc...
- impaginare il testo ad un alto livello tipografico a costi ridotti, sia in termini economici (di fatto non c'è più bisogno di un impaginatore), sia in termini di tempo nella fase di stesura del

⁶In internet sono disponibili migliaia di pacchetti gratuiti con una copiosa documentazione relativa. La risorsa per eccellenza è il *Comprehensive TEX Archive Network* (CTAN): www.ctan.org. Una raccolta ragionata di *links* si trova all'indirizzo www.guit.sssup.it/links/. La comunità L^AT_EX italiana per eccellenza è il GUIT: www.guit.sssup.it/.

⁷Si veda la nota 3.

testo (indici automatici, aggiornamento automatico di tutto il sistema ad ogni cambiamento dell'autore).

Nel caso della stesura di atti di un convegno (soprattutto in campo informatico) vi è poi l'affermata consuetudine da parte dell'ente organizzatore di indicare ai partecipanti i pacchetti L^AT_EX con cui scrivere il proprio contributo. Questo sistema permette di avere gli atti del convegno pronti per la tipografia pochi minuti dopo l'arrivo dell'ultimo testo !!

In moltissimi dipartimenti di informatica e matematica poi il professore da' allo studente il file preimpostato da riempire con i contenuti della propria tesi. In questo modo lo sudente ha la certezza di rispettare tutte le indicazioni tipografiche, di impaginazione e di stile bibliografico, tutte questioni che spesso sono fonte di confusione e inutile perdita di tempo: "lo studente si concentri sui contenuti!".

3. L^AT_EX e discipline umanistiche

Come abbiamo accenato, il L^AT_EX viene ormai utilizzato anche in quelle discipline umanistiche che richiedono caratteri speciali ed una impaginazione evoluta.

In filologia per esempio il L^AT_EX offre molti vantaggi nel caso di un'edizione critica⁸. In questo caso si ha tipicamente la necessità di avere un corpo del testo e due o più apparati a piè di pagina nei quali si fa riferimento al numero di righe. Queste necessità non sono soddisfatte dai normali *word processor* che permettono un solo corpo di note.

Altro punto di forza del L^AT_EX è la scrittura della poesia e della metrica. Vi sono dei pacchetti che permettono di impaginare, numerare i versi e di aggiungere le indicazioni metriche sopra alle sillabe⁹.

⁸S'intende qui per edizione critica la ricostruzione di un testo con l'intento di ristabilirne la forma originale, riprendendo le lezioni dai diversi manoscritti rimanenti. Si veda la pagina web piena di links interessanti sulle "Edizioni critiche con L^AT_EX" curata dal GuIT (Gruppo utilizzatori Italiani di T_EX e L^AT_EX): www.guit.sssup.it/latex/critical.php. Attualmente esiste a Roma un corso di L^AT_EX per filologi, denominato CeT_EX ed indirizzato a ricercatori di aree umanistiche che desiderano preparare un'edizione critica per la stampa. Per un linguaggio per edizione critica basato su L^AT_EX: www.maurolico.unipi.it/mtex/mtex.htm.

⁹Si tratta del pacchetto *metre*, disponibile al sito www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/metre/.

Vi sono poi una moltitudine di pacchetti creati da istituzioni accademiche che permettono di scrivere lingue complesse: greco (arcaico, classico, cipriota, lineare B, ecc...), etrusco (diversi stili), fenicio, cuneiforme, ebraico, demotico, geroglifico, ecc¹⁰...

4. L^AT_EX e Archeologia

L'utilizzo di L^AT_EX in archeologia è attualmente un fenomeno sporadico, per non dire rarissimo. Alcuni ricercatori in questi ultimi anni, soprattutto nel campo della cosiddetta “archeoinformatica”, hanno iniziato ad utilizzare questo efficace strumento comprendendo e apprezzando l'impostazione formale e l'approccio razionale al testo che esso permette.

Chi scrive è stato uno dei primi ad elaborare una tesi di laurea di argomento archeologico interamente in L^AT_EX¹¹. L'approccio iniziale ha richiesto un pò di tempo per apprendere i primi comandi (cfr. fig. 1) ma, già nella prima settimana, la nuova impostazione ha permesso di produrre un elaborato di alta qualità tipografica e soprattutto agevole da gestire quanto a testo, *bibliografia* e *grafica*.

Questi ultimi due ambiti in particolare, oltre le qualità editoriali già apprezzate dalle altre scienze umanistiche (cfr. par. 2 e 3), sono, di fatto, i punti di forza dell'incontro tra archeologia e L^AT_EX.

4.1. La bibliografia: lo stile natbib_itarcheo. Il database bibliografico prodotto in L^AT_EX può essere condiviso in rete ed essere riutilizzato da chiunque per i propri scritti: molti autorevoli siti internet fatti per cercare articoli scientifici oramai forniscono il record bibliografico in formato L^AT_EX.

Purtroppo fino ad ora non vi era uno stile bibliografico adatto alla consuetudine archeologica e questo è stato certamente un importante ostacolo all'utilizzo di L^AT_EX. Prendendo atto della situazione, chi scrive è dovuto partire da un pacchetto bibliografico esistente, il *natbib*¹² e lo ha dovuto modificare pesantemente per ottenere il risultato voluto: il pacchetto *natbib_itarcheo* (= *natbib*, versione italiana, modificato per l'archeologia)¹³.

¹⁰Un'elenco parziale di fonts antichi è disponibile all'indirizzo www.tug.org/tex-archive/fonts/archaic/.

¹¹DEMETRESCU2005.

¹²Natbib stà per “bibliografia delle scienze naturali”. Il pacchetto natbib si trova solitamente nelle distribuzioni standard come MiXTEX.

¹³Il download è possibile al sito: <http://emanuel.demetrescu.googlepages.com/latexarcheologia>.

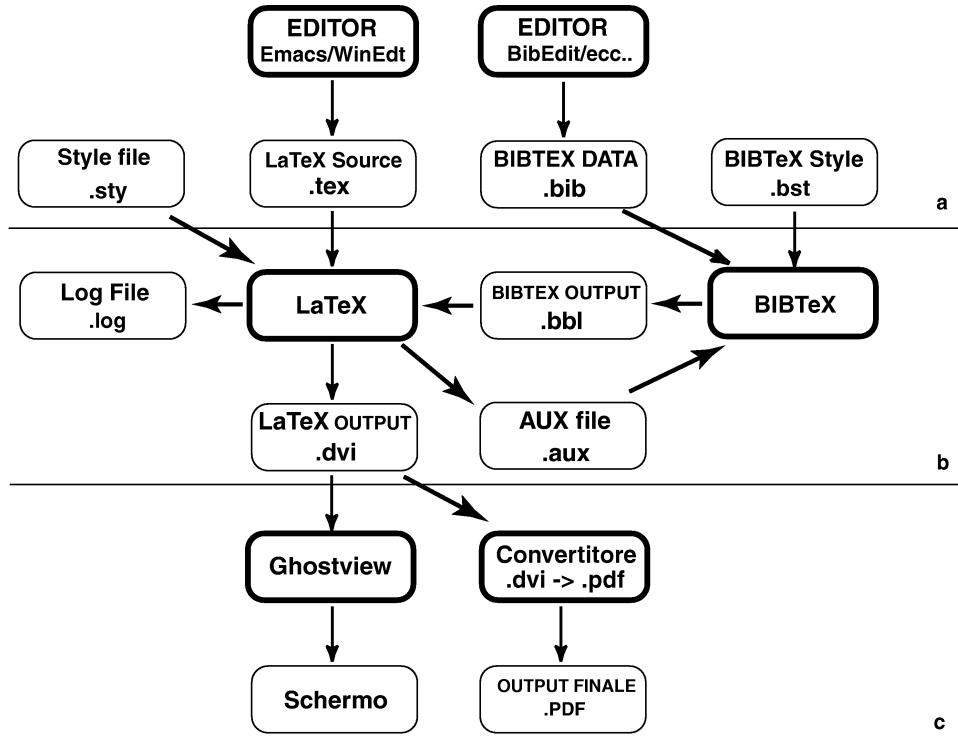


Figura 2. Schema dei *software* e dei files impiegati da LATEX. I rettangoli marcati sono programmi, i rettangoli sottili sono files. Le frecce indicano i passaggi compiuti da LATEX fino a produrre l'*output*.

Per chi tuttavia preferisca ancora il vecchio stile basti usare il pacchetto *harvard* con il comando \shortcites{NOME_LIBRO}. Il sistema cita autore, titolo (ecc... ecc...) per esteso nel punto in cui viene impartito il comando mentre i successivi riferimenti a quella pubblicazione sono automaticamente abbreviati..

Il file bibliografico, come abbiamo detto, ha una struttura dichiarativa che associa, per esempio, l'autore al campo autore, il titolo al campo titolo¹⁴, ecc...

Questo può far apparire poco agevole la vista del file (soprattutto per chi ha poca familiarità). Da qui sono nati diversi programmi che fanno da "maschera" e gestiscono il record bibliografico; fra i tanti, piccolo e funzionale si è rivelato il *BibEdit*¹⁵.

¹⁴Vi sono campi anche per l'*abstract* del testo, per l'indirizzo internet di riferimento per un commento personale.

¹⁵Si veda nota 22

4.2. Grafica *GIS oriented*. L^AT_EX, a differenza dei *word processor* (ma anche degli impaginatori !!) lavora direttamente con i formati grafici vettoriali e misti vettoriali-raster (.eps) nel produrre il file per la stampa.

Questo significa che non è affatto necessario convertire le tavole del proprio GIS in formato raster (.JPG o .TIFF). Può sembrare solo un aspetto tecnico; in realtà lavorare su un formato vettoriale è una vera e propria scelta di qualità per la propria documentazione grafica e permette tutta una serie di operazioni di *post-editing* sulle proprie tavole estremamente utili in campo archeologico¹⁶:

- è possibile modificare spessori a linee, eliminare errori, ammorbidente alcuni tratti fino a renderli simili al disegno a mano.
- è possibile aggiungere elementi chiarificanti come didascalie, rettangoli di selezione oppure ombreggiature utili ad evidenziare particolari elementi della pianta.

L'utilizzo in L^AT_EX dei files vettoriali .eps esportati dal GIS (ma anche da altri *softwares*, ad esempio quelli per l'*editing* del matrix di scavo) comportano poi tutta un'altra serie di vantaggi tipografici:

- alta risoluzione e scalabilità pressochè illimitata del disegno: è possibile mantenere un solo file grafico da utilizzare per la stampa su qualunque formato cartaceo.
- non è necessario impaginare le immagini: è sufficiente indicarne la dimensione e L^AT_EX si preoccupa di far collimare i nostri desideri con i limiti di stampa.

Bisogna però aver ben chiari i limiti del caso: L^AT_EX non è fatto per impaginare libri fotografici o libri d'arte (non sono a conoscenza di pacchetti appositi, ma forse un domani qualcuno li scriverà ...). E' per questo motivo che, a volte, i bordi della pagina possono sembrare troppo stretti e le immagini devono essere rimpicciolite (l'impaginazione segue lo stile tipico delle pubblicazioni scientifiche).

E' stato il caso della tesi di laurea di chi scrive: organizzata in due volumi, il primo in formato A4 con il testo, il secondo in formato A3 con le tavole. In questo caso bisogna tenere presente che ci sono

¹⁶Il passaggio dalla documentazione grafica redatta a mano a quella digitalizzata, oltre alle qualità in fatto di gestione dei dati ha portato di fatto ad una svalutazione dell'operato del grafico, considerato inestetico rispetto alle "belle tavole fatte a mano di una volta". Qui non si vuole entrare nel merito di questa diatriba ma si vuole segnalare la possibilità concreta di ritoccare i propri disegni digitalizzati con programmi di grafica vettoriale come Inkscape o Adobe Illustrator e di non abbandonarli al rude formato con cui escono dai software di digitalizzazione come, ad esempio, Autocad. In Illustrator, per esempio ci sono filtri per suggerire il tratto a mano senza far perdere chiarezza al disegno.

dei comandi per “allargare” il quadro di stampa¹⁷. E’ stato sufficiente inserirli una volta all’inizio del secondo tomo per ottenere delle tavole ampie ma che rispettavano automaticamente gli spazi per le rilegature.

5. Sviluppi futuri auspicabili

Il L^AT_EX ha tutte le caratteristiche per prendere piede definitivamente in campo archeologico.

Fa risparmiare tempo all’autore nella fase di scrittura del testo, permette una grande autonomia decisionale all’istituzione promotrice della pubblicazione (*p.e.* atti pronti il giorno stesso del convegno), è un elemento aggregante in quanto crea intorno a sé una comunità *Open Source* che si scambia database bibliografici, stili, soluzioni.

Nel caso un dipartimento decida una serie di pacchetti da usare per le proprie tesi, vengono meno tutti quei tempi indiretti persi da studente tesista e professore nel correggere le ”formalità”: ci si può concentrare solo sui contenuti.

L^AT_EX è particolarmente indicato per gestire le immagini vettoriali prodotte da un GIS archeologico.

Da ultimo, un testo formato L^AT_EX (con divisione esplicita di paragrafi, sezioni, sottosezioni e relativi rimandi) costringe lo studente (e non) ad un approccio chiaro e razionale alla struttura della composizione scritta (metodo tanto limpido da migliorare addirittura lo stile personale).

Ci si augura che le istituzioni archeologiche che posseggono grandi biblioteche ed offrono il loro catalogo in linea inizino a fornire anche il *record* bibliografico in formato L^AT_EX, come accade in altre discipline, così da contribuire alla diffusione di questo potente *software*.

6. Il *software*: come funziona, dove si ottiene.

L^AT_EX, operativamente, è un insieme di programmi che lavorano in sinergia¹⁸. Si faccia riferimento allo schema alla figura 2 per comprendere il ruolo di ciascuno di essi:

La prima fase (a) è quella della scrittura del testo e della bibliografia nei relativi formati (.tex e .bib). Per l’editor del testo in formato

¹⁷Per cambiare il layout di pagina manualmente si faccia riferimento alla pag. 76 dell’ottima guida www.tug.org/tex-archive/info/italian/lshort/itlshort.pdf.

¹⁸I links che seguiranno non hanno la pretesa di essere esaustivi. Si tratta di un punto di partenza per gli archeologi che decidono di usare L^AT_EX.

L^AT_EX vi sono diversi programmi efficaci, sia *freeware* (TEXnicCenter¹⁹, E-macs²⁰, ecc...) che *shareware* (WinEdt). Per la gestione della bibliografia, gratuito, leggero ed efficace è il BibEdit²¹.

La seconda fase (b) è quella della compilazione: all'interno dell'editor si clicca sull'icona apposita. Un "motore" tipografico *free software* per compilare è scaricabile dall'indirizzo www.miktex.org/²².

A questo punto rimane la terza fase, quella dell'output (c). Nel momento in cui si clicca per compilare, L^AT_EX mostra automaticamente su schermo l'anteprima in formato .dvi con il software YAP incluso nel motore tipografico MiXTEX. Si tratta di una procedura che viene spesso ripetuta dai T_EXisti per verificare i frutti tipografici del proprio lavoro.

Per ottenere invece il file .pdf (risoluzione piena) si deve cliccare nell'editor di testo sull'apposita icona. Il programma farà partire il convertitore²³ e si curerà di visualizzare il pdf sullo schermo. E' necessario avere quindi un visualizzatore di pdf come Acrobat Reader. Un altro formato di output ottimo per la stampa ma meno portatile è il file .ps (*post script*): per la sua visualizzazione e stampa un *software* gratuito ed efficace è Ghostscript²⁴.

7. Un esempio di testo archeologico in L^AT_EX

Il web è pieno di ottimi *tutorials* e manuali su L^AT_EX. Si vuole qui tuttavia mostrare un esempio di documento in cui si fa uso del nuovo stile bibliografico per archeologi NATBIB_ITARCHEO e anticipare la vista del formato L^AT_EX a coloro che ancora non ne hanno avuto occasione.

Prima di leggere il codice bisogna tenere presente che un documento L^AT_EX è composto da un *prologo* e da un *corpo*:

- nel prologo vengono indicati i pacchetti di cui si vuole fare uso e vengono specificati i parametri generali sulla formattazione desiderata
- nel corpo, definito dai due separatori \begin{document} e \end{document}, c'è il testo vero e proprio interrotto qua e la

¹⁹www.toolscenter.org/

²⁰www.gnu.org/software/emacs/emacs.html

²¹www.iui.se/staff/jonasb/bibedit/.

²²La distribuzione contiene centinaia di pacchetti e stili.

²³Per la creazione dei files .pdf si consiglia il seguente *freesoftware* gaspra.kettering.edu/dvipdfm/.

²⁴Scaricabile all'indirizzo www.cs.wisc.edu/~ghost/.

da scelte di formattazione specifiche come l'inizio di una sezione o di una sottosezione: `\section{sezione1}`,
`\subsection{sottosezione1}`

- con il simbolo % si scrivono commenti che non vengono letti dal compilatore LATEX e che quindi non finiscono in stampa. E' molto utile nel caso in cui si voglia "nascondere" brani del proprio testo senza doverli cancellare definitivamente
- i due passi di codice il cui commento è interamente circondato dai simboli % **devono comparire necessariamente** per l'utilizzo dello stile bibliografico NATBIB_ITARCHEO
- il comando per citare una pubblicazione è `\citema{TITOLO_BREVE}` dove l'abbreviazione per ogni testo è decisa dall'autore nel database bibliografico

Inizio esempio (*output* alla fig. 3).

```
\documentclass[12pt]{article}
% il documento \`e un articolo %
% il carattere \`e 12 punti %

\usepackage[italian]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{latexsym}
% la lingua \`e l'italiano %

\bibliographystyle{NATBIB_ITARCHEO}
\usepackage{natbib}
%%%%%%%%%%%%%
% la bibliografia \`e il nuovo %
% stile italiano per archeologi%
% NATBIB_ITARCHEO che fa parte %
% della famiglia NATBIB: %
% NATural science BIBliography %
%%%%%%%%%%%%%

\usepackage{makeidx}
% pacchetto indice automatico %

\newcommand
{\citema}[1]{{\scshape
\citealt{#1}}}
%%%%%%%%%%%%%
```

```
% Qui creo il comando per fare %
% le citazioni in maiuscoletto %
%%%%%%%%%%%%%
```

```
\author{Emanuel Demetrescu}
\title{\LaTeX: un formato
scientifico per il testo
archeologico.}
\date{}
% Indicazione titolo e autore
% dell'articolo
```

```
%%% Inizio del documento %%%
\begin{document}
```

```
% stampa titolo %
\maketitle
```

```
\section{Il \LaTeX\ in
archeologia}
```

Il \LaTeX\ in archeologia pu\`o
semplificare la vita
l'importante \`e
provare ad usarlo bla, bla,
come gi\`a si diceva in
\citema{INDIANAJONES1939},
p.0 \ldots

```
\subsection{Righe fantasma}
\label{rigfant}
```

Questa riga si vedr\`a in stampa
% queste righe invece
% non si vedranno in
% stampa

```
\section{Provare di tutto
di pi\`u}
```

All'inizio si devono

```
imparare alcuni comandi  
(basta copiarli e  
incollarli al punto giusto)  
ma il risultato \`e garantito !
```

```
% esempio di rimando a  
% paragrafo  
Vi sono piaciute le righe  
fantasma al par. \ref{rigfant}  
??  
  
% stampa bibliografia %  
\bibliography{FOSS.bib}  
  
% stampa indice %  
\tableofcontents  
  
\end{document}  
% Fine del documento %
```

L^AT_EX: un formato scientifico per il testo archeologico.

Emanuel Demetrescu

1 Il L^AT_EX in archeologia

Il L^AT_EX in archeologia può semplificare la vita, l'importante è provare ad usarlo bla, bla, come già si diceva in INDIANA 1939, p.0.

1.1 Righe fantasma

Questa riga si vedrà in stampa

2 Provare di tutto di più

All'inizio si devono imparare alcuni comandi (basta copiarli e incollarli al punto giusto) ma il risultato è garantito !

Vi sono piaciute le righe fantasma al par. 1.1 ??

Riferimenti bibliografici

INDIANA 1939 = Indiana J., (A cura di). *Questo è un articolo fittizio*.
Roma.

Indice

1 Il L^AT_EX in archeologia	1
1.1 Righe fantasma	1
2 Provare di tutto di più	1

Figura 3. Output del file di esempio

8. Bibliografia

- BEEBE N. 2003 *25 Years of TeX and Metafont*.

- DEMETRESCU E. 2005 *Edilizia e Storia: L'evoluzione urbanistica delle pendici nord-orientali del palatino dall'incendio del 64 d.C. ad oggi attraverso l'analisi delle strutture murarie.*, Tesi di Laurea, Università di Roma La Sapienza.
- KNUTH D. 1999 *Digital Typography.*, Standford University.
- KOPKA H. DALY P.A. 1993 *A Guide to LaTeX*, Addison Wesley.
- LAMPORT L. 1986 *LaTeX: a document preparation system.*, Addison Wesley.

A monte del software libero. Riflessioni sulla progettazione di architetture aperte per la gestione del dato archeologico

Vittorio Fronza¹

SOMMARIO. Il recente interesse dell’archeologia per il mondo open source è una novità di assoluto rilievo, in quanto incentiva un utilizzo della tecnologia come mezzo per la costruzione/diffusione di un sapere storico collettivo. Perciò la necessità di progettare soluzioni fruibili e migliorabili dall’intera comunità scientifica si colloca chiaramente a monte rispetto al semplice utilizzo di OS/FS. Proponiamo per le soluzioni archeologiche un approccio che riprende i concetti dello sviluppo di applicazioni libere, nell’ambito di un ripensamento più generale sulle finalità dell’informatica applicata.

The recent interest of archaeologists in the world of open source software is definitely an important innovation. It helps in making a better use of technology, to be intended as a mean to build and spread collective historical knowledge. As a result, the need of planning solutions to be shared and improved by the entire scientific community becomes the main issue, to be placed ahead of the simple use of OS/FS. Our proposal is to apply the key concepts of free software development to archaeological solutions, within the frame of a more general rethinking of the use of computers in our discipline.

Questo contributo può essere definito come atipico all’interno di questi atti; innanzitutto in quanto poco tecnico: non si presenta l’utilizzo di un particolare software, di una specifica tecnologia, oppure una soluzione informatica per un problema archeologico più o meno generale. Si intende, invece, riflettere in modo laico (e, visto il taglio del workshop, anche in modo molto informale e discorsivo) su alcuni principi che possono avvicinare la ricerca archeologica a quella disciplina ausiliaria che chiamiamo informatica applicata, sulla base della

¹LIAAM, Laboratorio di Informatica Applicata all’Archeologia Medievale, Dipartimento di archeologia e Storia delle Arti, Università di Siena

“filosofia” di lavoro derivata dal mondo del software libero.

In un certo senso le considerazioni che seguono possono essere intese come una rielaborazione del mio intervento seguendo lo stile della mailing list `archaeology@lists.linux.it`, uno dei frutti più interessanti nati sulla scia della vivace discussione grossetana, il cui successo è testimoniato dall'ampio numero di iscritti e di discussioni attive su temi essenziali (diffusione dell'OS/FS, utilizzo dei formati non proprietari, libera circolazione dei contenuti, strutturazione dei dati, creazione di standard, metodologia archeologica, ecc.).

Lo scopo che mi prefiggo, quindi, è quello di proporre qualche spunto, a dire il vero piuttosto preliminare, per rendere fattivi i principali concetti:

- dell'*open source* applicandoli alle soluzioni digitali per la gestione del dato archeologico;
- dell'*open content* applicandoli alla condivisione della documentazione archeologica.

Nello svolgimento dei ragionamenti che seguono muovo da due premesse fondamentali. Innanzitutto il mio background archeologico e informatico, chiaramente intrecciato alle esperienze che il LIAAM (laboratorio di informatica applicata all'archeologia medievale) dell'università senese conduce da almeno quindici anni. Ne deriva che, a mio avviso, l'informatica applicata deve servire per creare strumenti utili all'avanzamento del sapere storico e, quindi, costituire un mezzo che:

- non metta in discussione il protagonismo dell'archeologo, nel doppio senso del ricercatore come primo interprete dell'intero processo di trattamento digitale del dato da un lato e della necessità di mostrarci meno informatici e più archeologi dall'altro (evitando il rischio, forse spesso banalizzato ma reale, di una eccessiva tecnicizzazione dell'archeologo, il cui primo fine deve continuare ad essere quello della ricerca storica);
- tenda ad una gestione globale dei dati prodotti, dalla loro acquisizione sul campo fino alla loro divulgazione alla comunità scientifica e al grande pubblico (chiaramente attraverso l'uso di tutte le tecnologie ritenute utili ed effettuando direttamente tutti gli step, di tipo gestionale e analitico, necessari per la produzione di conoscenza).

La mia seconda premessa riguarda l'orientamento sostanzialmente metodologico/teorico ancora oggi predominante nell'ambito delle tecnologie digitali applicate all'archeologia, un approccio necessario ma

non sufficiente. Consente, infatti, di sperimentare nuove tecnologie/-teorie (esempi eccellenti si sono visti anche al seminario che ha prodotto questi atti), ottimizzare la gestione per contesti particolari, attuare approcci quantitativi complessi, ecc.; ma acquista un valore aggiunto fondamentale (e troppo spesso trascurato) se è direttamente trasferibile al patrimonio di competenze comuni a tutta la comunità scientifica.

Per convincersene basta tener conto della reale situazione rispetto all'uso del computer in archeologia: molti ancora oggi non sfruttano gli strumenti digitali oppure, e si tratta di un'eventualità anche peggiore, usano software specifici senza una precisa coscienza dei più basilari principi sui quali si fondano, causando spesso una cattiva strutturazione delle informazioni che può portare ad errori nella lettura del dato. In sostanza, la tecnologia GIS e i database soddisfano già, anche con le loro più semplici funzionalità, gran parte dei requisiti per un corretto e, in confronto a quello attuale, avanzato trattamento del dato archeologico. Quello che è stato liquidato come orientamento di tipo "collect and store" (vedi il post di Stefano Costa del 7-06-2006 sulla mailing list citata sopra) potrà non essere sufficiente per chi si occupa quotidianamente di informatica applicata, ma resta ancora un traguardo da raggiungere per la maggioranza degli archeologi (soprattutto in quanto consentirebbe loro di muoversi con agilità fra le grandi quantità di dati che devono essere interpretati e comunicati, effettuando query, creando correlazioni fra tabelle e/o cartografie, presentando i risultati in modo efficace).

In questo contesto il tipo di approccio "mentale" proposto dalle comunità open source, dalle esperienze di utilizzo degli open format, dalla circolazione degli open content può portare contributi importanti alle nostre ricerche; soprattutto se intesi come strumenti per attuare un fecondo interscambio delle informazioni e garantire qualità e trasparenza alla ricerca, incentivando un utilizzo della tecnologia come mezzo per facilitare la costruzione e la diffusione di un sapere storico collettivo, i due obiettivi principali (l'uno scientifico, l'altro sociale) dell'archeologia.

In particolare, l'applicazione di concetti propri del software open source potrebbe facilitare la progettazione di soluzioni comuni, fruibili e migliorabili dall'intera comunità scientifica. I contenuti liberi, diffusi attraverso formati liberi, sollevano invece un'altra questione fondamentale e assolutamente irrisolta: l'accessibilità da parte della comunità scientifica all'immenso patrimonio di dati archeologici "grezzi" e/o interpretati.

In altre parole, traslare i principali concetti del mondo open source applicandoli alla ricerca archeologica significa essenzialmente progettare architetture del dato aperte e prevedere la condivisione delle informazioni, due principi alla base di tutte le attività e le soluzioni sviluppate presso il LIAAM. Il secondo di questi assunti, ampiamente discusso nella mailing list nata in seguito al workshop (si veda soprattutto il thread “Sharing the data”, iniziato il 22 settembre 2006 e ancora attivo al momento in cui si consegna questo contributo), meriterebbe un approfondimento non possibile in questa sede; mi concentrerò, quindi, sulle architetture aperte e sulla creazione di standard (passatevi la parola blasfema..., so che recentemente vanno chiamati modelli concettuali o ontologie); inoltre mi avventurerò in alcune digressioni di carattere più generale sul presente e sul futuro dell’informatica applicata all’archeologia.

Mi sembra sia chiaro a tutti che, attualmente, mancano metodi comuni e comunemente accettati per la gestione e l’analisi del dato archeologico attraverso le tecnologie digitali; non vi è un dibattito metodologico veramente vitale, in grado di uscire dall’ambito specialistico per catalizzare l’attenzione dell’intera comunità scientifica. Esistono piuttosto molte soluzioni o linee guida, più o meno specifiche o generali, accomunate da un’origine sostanzialmente estranea agli ambienti della ricerca archeologica: quasi sempre si tratta di proposte effettuate da “archeoinformatici” o, peggio ancora, da enti statali/locali; il coinvolgimento marginale di gran parte della comunità scientifica nel pensare e realizzare questi strumenti finisce per farli sentire quasi come delle imposizioni.

Invece, occorre che siano gli stessi archeologi (nel maggior numero possibile) a persuadersi degli enormi vantaggi che se ne possono derivare, giustificando così lo sforzo metodologico necessariamente richiesto per conseguire l’obiettivo. Anche in questo senso può risultare utile adottare un approccio che riprenda molti concetti alla base dello sviluppo di applicazioni libere. Mi riferisco in particolare ad una progettazione che nasca dal basso e faccia interagire un numero sempre crescente di singoli ricercatori e/o gruppi di ricerca, alla garanzia di un supporto tecnico e metodologico nell’ambito della comunità di utenti, alla possibilità di effettuare aggiornamenti continui e basati sulle necessità contingenti sollevate di volta in volta dalle indagini in corso o dall’evoluzione delle tematiche storiografiche affrontate. occorre, perciò, che la progettazione degli strumenti conservi caratteristiche di estrema sintesi e si basi su concetti facilmente veicolabili a tutti i ricercatori.

Inoltre, ma pare ovvio, standardizzare non deve voler dire appiattire e ridurre tutte le indagini archeologiche all’interno di un’unica griglia

per la registrazione del dato; ciò significherebbe attentare alla libertà della ricerca e, per molti versi, colpire e castrare le nostre potenzialità nei loro punti vitali: la metodologia adottata e i possibili contenuti storiografici. Al contrario, diventa assolutamente decisivo porre in atto strategie che siano in grado di salvaguardare i particolarismi di ogni progetto, sia sul piano informatico/metodologico, sia dal punto di vista della costruzione/analisi del record archeologico (spesso necessariamente inscindibile da specificità direttamente legate a contesti spazio/temporali, tematiche di ricerca, stato della documentazione pregressa, ecc.).

In sostanza, quindi, si tratta di adoperarsi per avviare un processo collettivo da attuarsi per approssimazione successiva che possa nel tempo allargarsi a macchia d'olio (o, più realisticamente, a macchia di leopardo). Occorre, secondo me, limitare la modellazione concettuale all'individuazione di quel minimo comun denominatore rappresentato da categorie universalmente accettate (ad es. il sito con le sue connotazioni spaziali-cronologiche-interpretative, il dato stratigrafico, le principali classi di reperti, ecc.). Al contrario, per le classi di dati più direttamente legate ad un contesto (territoriale, cronologico, tematico, ecc.) occorrerà prevedere regole di standardizzazione estremamente elastiche, o meglio un link alle informazioni individuate come minimo comun denominatore.

Di seguito presento due proposte, attualmente allo stato di idee grezze sulle quali lavorare, che permettono di concretizzare i principi fin qui discussi, spostando quindi l'attenzione su un piano più pratico e operativo; lo scopo è, ovviamente, quello di evitare il rischio di invi schiarsi in un dibattito che, per quanto interessante, rimanga confinato ai soli aspetti teorici. Trattandosi di pensieri che attendono di essere trasformati in progetti, sarò molto felice di accettare e discutere qualsiasi critica costruttiva, così come di valutare qualunque proposta di collaborazione.

Partendo dal presupposto che è ormai impossibile governare dall'alto, e soprattutto all'interno di un'unica soluzione/database, l'enorme, diversificata e soprattutto frammentata mole di dati e metadati (sono questi ultimi i più rilevanti ai nostri fini) generata dai ricercatori, sono convinto che bisogna puntare a soluzioni che presentino caratteristiche di sovrastrutture “universali”, comunque nell'ambito di un indirizzo globale in grado di gestire tutti i dati prodotti dalla ricerca.

L'idea che propongo, denominata OpenArcheo 2 per dare una continuità ideale con l'approccio del LIAAM a partire dal 1996, è quella di un sistema che sia una sorta di “motore di ricerca” per trovare le informazioni nel multiforme panorama dei nostri dati; quindi una struttura

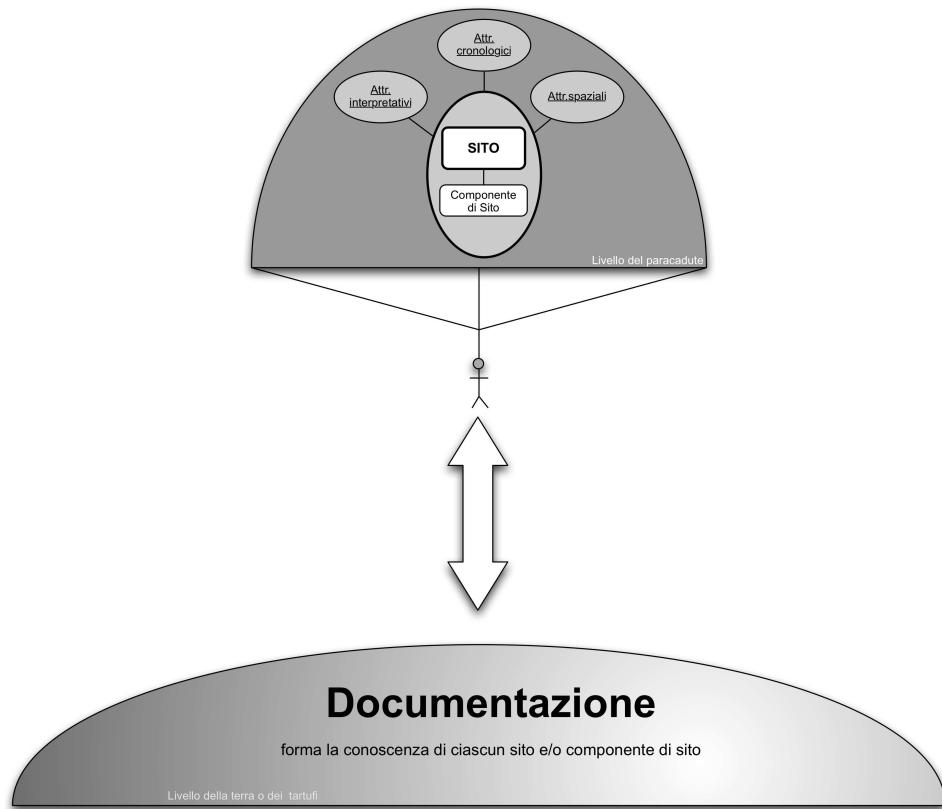


Figura 1. OpenArcheo 2. Schema concettuale dell’architettura proposta.

leggera che ci consenta di dominare a tutto tondo il nostro patrimonio informativo diffuso e risponda ai seguenti requisiti:

- deve essere facile da compilare in fase di data entry;
- deve consentire una risposta immediata a query derivate dagli interessi di ricerca e gestione del dato da parte dei singoli archeologi;
- deve prevedere la possibilità di consultare tutti i tipi di documentazione coinvolti in modo multidirezionale;
- deve prevedere vari gradi di approfondimento nelle funzioni di query e, eventualmente, analisi del dato.

Ciò significa ovviamente sviluppare standard di minima nel senso descritto sopra, non certo prevedere l'uniformazione completa del dettaglio di ciascun dato, cui dovrebbe comunque essere possibile accedere in modo separato.

Chiaramente, per realizzare un obiettivo così ambizioso serve un'estrema chiarezza concettuale nell'individuazione delle entità coinvolte al livello più alto. Io propendo per impostare tutto attorno a due concetti centrali: *sito archeologico* e *componente di sito*. Ciascun sito potrà avere n componenti materiali (edilizia, viabilità, spazi aperti, infrastrutture, ecc.), classificabili attraverso una tipologia ben definita. Queste due entità principali sono caratterizzate, al livello più alto del sistema, da tre grandi classi di attributi, direttamente derivate dal concetto di sito archeologico:

- Dati spaziali, intesi come la localizzazione e i riferimenti cartografici da un punto di vista alfanumerico e come gli oggetti vettoriali o raster da un punto di vista cartografico; questi ultimi possono tranquillamente essere archiviati e gestiti all'interno dei moduli spaziali di cui sono ormai dotati molti DBMS.
- Dati cronologici, che rappresentano l'evoluzione diacronica di un sito e sono di tipo alfanumerico; sarà necessario prevedere sia un dato numerico assoluto (fondamentale per un'interrogazione puntuale e per elaborazioni di tipo statistico-spaziale che necessitano una discretizzazione della linea continua del tempo in intervalli stabiliti dal ricercatore), sia il riferimento alle periodizzazioni operate sul piano storiografico (ad esempio, per l'età medievale, i canonici altomedioevo, secoli centrali, bassomedioevo e tardomedioevo; ma anche suddivisioni diverse e spesso sovrapposte, quali l'età longobarda, il periodo di transizione fra tarda antichità e altomedioevo, l'età delle migrazioni, il periodo bizantino, l'età carolingia, il periodo romanico, quello gotico, l'età comunale, ecc.).
- Dati interpretativi, visto che per definire un'evidenza materiale come sito archeologico non basta che abbia una coerenza spaziale e cronologica, ma deve anche risultare tale agli occhi un archeologo; in altre parole, deve implicitamente rientrare in alcune griglie interpretative che riflettono gli interessi di ricerca della comunità scientifica. A livello di database si tratta di implementare un sistema di chiavi di ricerca che consentano di collocare ciascuna scheda di entità principale all'interno di una griglia interpretativa. Possiamo anche immaginare la redazione di un *keyword set* standardizzato di minima (ad esempio l'attinenza relativamente a specifiche tematiche di ricerca, una definizione di dettaglio delle varie tipologie insediative, la segnalazione delle classi di reperti presenti, ecc.); prevederei

inoltre la possibilità da parte dei ricercatori di creare insiemi di parole chiave personalizzate, in modo da classificare secondo esigenze specifiche i record di sito e componente di sito, garantendo definitivamente l'apertura dell'architettura.

Fino a qui si è discusso il livello più alto della strutturazione delle informazioni, il dato minimo di sintesi o, riprendendo una nota metafora metodologica, l'ambiente dei paracadutisti; occorre ora affrontare l'organizzazione del dato di dettaglio (il livello dei cercatori di tartufi) sul quale si basa la conoscenza del passato.

Mi sembra che un'ottica condivisibile sia quella di partire dal presupposto che la nostra conoscenza di un sito (e anche di ciascuna sua componente) è costituita dall'insieme di tutta la documentazione per esso disponibile; questa documentazione può essere di tipo stratigrafico (schede, immagini e rilievi di US, reperti, ecc.), topografico (schede, immagini e rilievi di siti, UT, reperti, ecc.), bibliografico, testuale (testi descrittivi un sito, ipotesi interpretative, ecc.), ipertestuale o multimediale (presentazioni di sintesi, documentari filmati, ecc.), e così via; inoltre, possono essere considerati documentazione da legare a ciascun sito anche i dati di una serie di archivi tematici trasversali (un database di anomalie da foto aerea georeferenziate, un censimento di tutta l'edilizia di un determinato periodo in una certa area, ecc.). Ovviamen-
te, da un punto di vista più puramente informatico, ciascuna classe di documentazione potrà avere elementi alfanumerici, cartografici (vettoriali o raster), grafici (immagini di qualsiasi tipo), testuali, multimediali (filmati, prodotti ipermediali, siti web, ecc.).

Nella mia idea di sistema quindi si dovrebbero poter effettuare query (basate sui tre tipi di attributi descritti sopra e con un approccio indifferentemente spaziale o alfanumerico) che restituiscano elenchi di siti soddisfacenti i criteri impostati; per ciascun sito si potrà navigare in modo multidirezionale fra i tre tipi di attributi principali e si potrà visualizzare un elenco di tutta la documentazione che ne rappresenta la conoscenza acquisita (un sito potrà avere solo alcune indicazioni bibliografiche, un altro potrà avere una scheda di inquadramento generale e tre schede di edilizia, un altro ancora potrà avere due foto aeree georeferenziate, un archivio stratigrafico e un testo sulle notizie d'archivio, e così via).

Per tutte le classi di dati citate sopra i singoli progettisti/uten-
ti dovranno prevedere un link alla chiave di *sito* (e eventualmente di *componente di sito*) in modo da comparire nell'elenco della documenta-
zione disponibile; chiaramente in base all'importanza del tipo di dato,
alla particolarità del taglio previsto per alcuni progetti e alla volontà

dei responsabili dei dati si potrà pensare alla creazione di una o più interfacce (locale o web) dedicate e in un certo senso indipendenti dal sistema. Al limite, magari in un secondo tempo, si potrebbe anche immaginare una standardizzazione degli strumenti e una gestione diretta attraverso OpenArcheo per l'input e l'output del dato archeologico "canonico" (definito tale in quanto usato da tutti: mi riferisco ai database di bibliografia, stratigrafia, topografia ed eventualmente gli inventari e le schede di alcune classi di reperti).

È chiaro che una simile impostazione garantisce un carattere di modularità nello sviluppo della soluzione e la possibilità di governare la multiforme e a priori imprevedibile massa dei dati che già sono in nostro possesso o che saranno oggetto di una futura acquisizione. Penso che ciò possa rappresentare un grosso vantaggio nella realizzazione di uno strumento che abbia gli obiettivi dichiarati sopra; oltre, ovviamente, a consentire una progettazione per *step* nell'ambito di una cornice che, una volta realizzato il livello più alto dell'architettura, sarà comunque funzionante. I singoli tipi e le singole strutture di documentazione legati alle classi di dato particolari potranno essere rese progressivamente "cliccабili" (e quindi consultabili all'interno del sistema).

Una seconda proposta che, per ragioni di tempo e spazio, potrò solamente abbozzare va nella direzione della creazione di strumenti i quali, oltre a possedere una utilità scientifica intrinseca, siano "accattivanti" per la comunità scientifica anche sul piano della visibilità che possono offrire.

L'idea, tutta da sviluppare e per ora denominata *Open Record in Archaeology*, è quella di creare una rivista digitale basata almeno in parte sul modello concettuale di OpenArcheo 2. Penso, in particolare, a schede più o meno sintetiche di siti (molti dei quali altrimenti non verrebbero mai pubblicati) inserite in un archivio i cui aggiornamenti potrebbero essere pubblicati sotto forma di rivista elettronica (a cadenza trimestrale, semestrale, annuale, ecc.); in qualche modo, potrebbe essere intesa come una sorta di versione digitale, molto più dettagliata, cronologicamente più estesa e soprattutto facilmente interrogabile, delle schede presenti su molti periodici specialistici (si pensi ad esempio ad *Archeologia Medievale*).

Chiaramente si dovrebbe trattare di uno strumento aperto a chiunque; per invogliare ulteriormente i ricercatori si potrebbe anche studiare una formula per cui l'accesso senza limiti all'archivio si ottiene solamente contribuendo alla rivista. Volendo, ciascun numero potrebbe essere corredata da uno o più articoli di sintesi con un taglio ben definito (tematico, spaziale, cronologico, metodologico). Inoltre, nulla

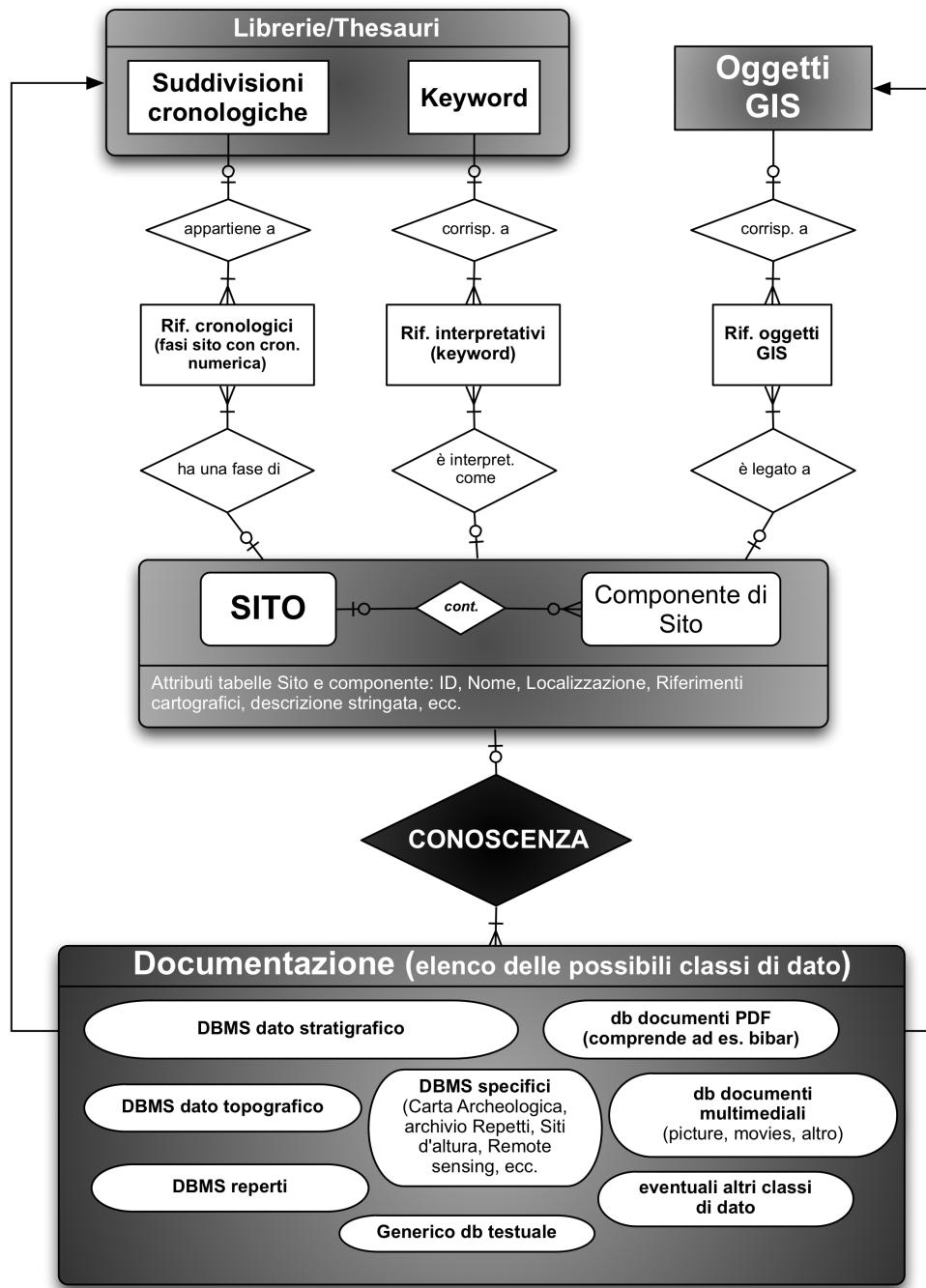


Figura 2. Diagramma ERD, o meglio uno schema logico, dell'architettura proposta (la parte della documentazione è appena abbozzata).

vieterebbe, in caso di un buon riscontro, di allargare le schede a comprendere anche altre categorie informative oltre ai siti (componenti di sito, reperti, ecc.).

In definitiva, con questo contributo ho cercato di capovolgere un punto di vista ormai consolidato; sono convinto che se provassimo a guardare all’informatica con gli occhi di un archeologo “tradizionale” anziché con quelli dell’“archeoinformatico” abituato a presentare soluzioni mirabolanti che quasi mai trovano un riscontro nella pratica quotidiana di gran parte della ricerca archeologica, riusciremmo ad acquistare una prospettiva completamente diversa e sicuramente ricca di potenziali opportunità per far progredire la nostra disciplina. So che può sembrare goffo (se non addirittura controproducente) distinguere fra archeologi “tradizionali” e “archeoinformatici”, ma si tratta di un dato di fatto quasi impossibile da ignorare; una realtà con la quale occorre fare i conti se vogliamo entrare a pieno titolo nell’ambito delle metodologie archeologiche.

A tal riguardo, rispetto all’insieme degli argomenti discussi al workshop e nella mailing list ci sono due aspetti che, sulla scia di quanto detto e proposto finora, ho trovato in qualche misura poco lungimiranti: le ripetute critiche all’approccio “burocratico” (definito anche “collect and store” o “paleogis” e affrontato soprattutto da Stefano Costa; vedi ad esempio il post del 7-06-2006) e la necessità, molto sentita, di un recupero della dimensione oggettiva nella costruzione del record archeologico come nella sua analisi (le considerazioni più serie e argomentate al proposito sono di Benjamin Ducke e Roberto Bagnara, nei post datati giugno 2006). In entrambi i casi mi pare di poter dire che si tratta di pensieri espressi da alcuni ma condivisi da molti.

Anche se buona parte delle questioni sollevate, prese singolarmente, sono condivisibili, non mi convince affatto il messaggio più generale che queste sottendono. Penso che uno dei nostri obiettivi dovrebbe essere quello di incoraggiare qualsiasi tipo di applicazioni tecnologiche, comprese le più semplici e limitate (purché siano formalmente corrette). Questo è il motivo per cui parlare di “paleogis” con una sorta di ingiustificato autocompiacimento contribuisce solamente ad aumentare la distanza fra il nostro piccolo tecno-villaggio e la comunità archeologica nel suo complesso, lasciandoci meno possibilità di influenzare positivamente una parte più ampia della nostra disciplina di riferimento. Forse dovremmo cercare, ogni tanto, di perseguire tematiche più o meno specialistiche direttamente dall’interno della comunità archeologica; al proposito, interventi quali quello recentissimo portato da Giancarlo Macchi al IV Convegno Nazionale della Società degli Archeologi Medievisti Italiani (svoltosi San Galgano in provincia di Siena fra il 26 e

il 30 settembre 2006) vanno visti come un importante passo in questa direzione.

Anche il rapporto fra oggettività e soggettività del dato in archeologia mi pare tanto interessante quanto inutile; se criticiamo l’interferenza dell’interpretazione (in entrambi i suoi significati archeologici: il livello più basso effettuato sul sito o in laboratorio quando documentiamo e quello più alto effettuato durante la lettura dei nostri dati per produrre conoscenza) sulla “bontà” delle nostre conclusioni, dobbiamo assumerne le dovute conseguenze. Ciò che gli ingegneri (e alcuni scienziati...) ottengono attraverso le misurazioni, un archeologo lo ottiene attraverso l’interpretazione, solitamente applicando un processo cognitivo fortemente basato sull’intuizione personale nell’ambito di un approccio di tipo empirico. Se pensiamo che questo metodo sia sbagliato, e in qualche modo superato, allora dobbiamo anche accettare che gran parte dell’attuale conoscenza storica acquisita attraverso l’archeologia è affetta da un vizio di fondo con effetti invalidanti (anche se almeno una parte di essa potrebbe fortunosamente risultare affidabile, secondo uno schema probabilistico ben prevedibile attraverso l’inferenza statistica...). Personalmente, non credo che il processo di costruzione del record archeologico sia paragonabile ai risultati di un esperimento scientifico, per il quale (tralasciando la replicabilità) l’osservazione di un fatto/evidenza/sistema implica delle misure reali (ovviamente sottoposte a errore, interferenza, ecc.). Possiamo mettere in campo gli strumenti di misurazione che presentano il massimo grado di precisione attualmente disponibile (ad esempio un laserscanner per rilevare in 3D i contesti di scavo); ma è sempre l’archeologo che decide dove finisce uno strato e dove ne inizia un altro o, nei casi dubbi, quale reperto appartiene a quale strato, quale dev’essere la strategia di campionamento di una ricognizione territoriale, la forma e l’estensione di una concentrazione di reperti, e così via.

Detto questo, mi pare altrettanto chiaro che simili eventualità non delegittimano qualsivoglia tipo di interesse particolare per l’archeologia quantitativa o l’archeoinformatica; al contrario, queste assumono un ruolo cruciale per un avanzamento metodologico di grande portata, sotto almeno due diversi punti di vista: per noi, visto che si tratta del miglior metodo che abbiamo trovato per produrre conoscenza storica; per la comunità nel suo complesso, visto che tutti concordiamo sul fatto che un’archeologia senza l’uso di strumenti digitali è un’archeologia castrata. Inoltre, credo che alcuni archeologi possano (più o meno inconsciamente) trovare nell’impossibilità di raggiungere la reale oggettività una scusa per avvalorare le loro ipotesi, vedendo e quindi documentando e interpretando le evidenze come vorrebbero che fossero;

sappiamo tutti che gli standard qualitativi imposti dal record digitale sono in grado di prevenire molte di queste circostanze.

Nel complesso quindi, con una piccola provocazione, vedo un problema di identità che può avere almeno tre diversi tipi di conseguenze, ciascuna delle quali è perfettamente legittima da un punto di vista scientifico e accademico ma, al contempo è strategicamente diversa dalle altre.

Possiamo continuare a sentirsi come i nuovi “messiah” della conoscenza oggettiva in archeologia intesa quasi in senso religioso, screditando tutta la “spazzatura” soggettiva che è stata prodotta finora (ma sappiamo bene che molti altri ci hanno provato in passato... quindi non sarebbe nemmeno una novità, almeno da un punto di vista sostanziale se non formale).

Oppure ci possiamo sentire molto informatici, usando tante sigle autograticanti (la maggior parte delle quali sarà probabilmente considerata come reperto tecnologico nel giro di pochi anni) e trattando l’archeologia come il nostro case-study preferito.

La terza ipotesi (chiaramente quella che preferisco) ci vede come archeologi impegnati nella progettazione di applicazioni informatiche seguendo uno specifico interesse metodologico: i numeri, la statistica, la geografia quantitativa, l’intelligenza artificiale, ecc. In questo modo continueremo a mantenere vitale la nostra disciplina, sperimentando nuove tecnologie, teorie, modelli derivati dalle “scienze esatte” intesi come strumenti da adattare a problemi storiografici reali (che spero ciascuno di noi continui ad avere...).

Allo stesso tempo, se qualcuna di queste applicazioni si dovesse mostrare utile su una scala più vasta, potremmo trovare un modo per veicolarla all’intera comunità scientifica, senza pensare sempre che si tratta di una massa di trogloditi solo perché usano al massimo il 5% delle potenzialità di un GIS o di un database. Pensiamo piuttosto al fatto che noi (come comunità degli “archeoinformatici” e/o degli archeologi quantitativi) contribuiamo per una percentuale ben più piccola alla produzione complessiva di conoscenza storica.

OS vs “Tradizione”: un punto di vista archeologico

Carlo Citter¹,

Ho trovato molto stimolante partecipare ad un convegno il cui obiettivo è centrato sui problemi quotidiani che l’archeologo incontra nell’immagazzinare, gestire e rendere disponibili i dati e sto seguendo con attenzione il forum di discussione dedicato al rapporto fra OS e FS, anche se non partecipo attivamente.

Non sono un informatico, né capisco molto dei problemi tecnici che talvolta sorgono fra gli addetti ai lavori. Sono un archeologo che scavando 6 mesi l’anno, pur avendo a disposizione almeno una dozzina di collaboratori, si trova sempre a dover fronteggiare l’emergenza di una consegna di materiale o di una relazione. Quindi il mio punto di vista è molto concreto e può essere sintetizzato in tre semplici domande: Quanto cosa? Per quanto tempo? Fino a quando?

Ammetto che questi interrogativi rischiano di ridurre una nobile discussione sui massimi sistemi, sull’accessibilità, sulla democrazia informatica a una rozza lista della spesa. Tuttavia credo che questo sia il vero nocciolo del problema, almeno dal punto di vista di un archeologo. Se infatti passiamo dal generale al particolare, ovvero sulla ricerca di soluzioni nuove, migliori e, speriamo, più semplici, allora l’archeologo che lavora sul campo è un interlocutore necessario, portando sul tavolo del dibattito problemi concreti. E credo anche che alla fine sarà necessario separare i curricula fra coloro che si occupano più specificamente di sviluppo e quelli che utilizzano lo sviluppo. Dove separazione significa, però, scambio continuo di idee, suggestioni, progetti, soluzioni: insomma un dialogo vero.

Sarebbe decisamente un bel gesto riuscire a risparmiare denaro oggi speso in licenze software (una licenza singola di un comune GIS

¹MediArG, Medieval Archaeology Grosseto, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti Sezione di Grosseto, Università degli Studi di Siena

costa circa €8.000,00). Questa considerazione mi ha spinto a tentare la strada di GRASS su piattaforma linux. Al momento tutti i miei dati vettoriali sono immagazzinati nella nuova piattaforma, ma l'output è decisamente di basso livello, non adatto a presentazioni e stampe e anche cambiare il colore ad un oggetto è un procedimento piuttosto lento e non intuitivo. Senza parlare di calcoli complessi che comportano una grande quantità di lavoro in un ambiente decisamente inospitale. Fare le stesse cose con ArchGis, pur partendo da zero, comporta meno tempo e il risultato è, all'occhio dell'osservatore, molto più accattivante.

Quindi la mia prima domanda è: quanto cosa? Ovvero: siamo sicuri che il costo per l'autoapprendimento di un operatore è inferiore al costo di una licenza? La parola costo comprende infatti non solo il mero esborso di denaro per ottenere una licenza d'uso, ma il costo molto maggiore per rendere un operatore in grado di fare certe operazioni. Perché questo è il vero obiettivo, questo l'interesse principale di un archeologo che utilizza il mezzo informatico: non cercare nuove strade, nuove soluzioni, ma produrre dati utilizzabili e condivisibili.

Questo introduce la mia seconda domanda: per quanto tempo? In altri termini devo smettere di scavare per un anno per consentire ai miei collaboratori un adeguato periodo di addestramento? Posso davvero agire così? E sono sicuro che al termine dell'operazione, avendo, ricordiamolo, fermato l'attività primaria di un archeologo, non sorgerà da qualche parte una nuova e più elegante soluzione, mostrata in un congresso tramite qualche esempio con 3 o 4 schede che si compilano in pochi minuti?. Quindi fino a quando la soluzione che mi è costata così tanto lavoro sarà al massimo indice di gradimento degli addetti ai lavori? E la nuova proposta sarà davvero compatibile con la vecchia?

Facciamo un esempio: la mia base GIS conta più di 50.000 records vettoriali oltre a numerose elaborazioni sia raster che vector partendo da basi di punti (che qui non conto, ma sono comunque molte). Gli archivi dei records relativi a fotografie e studio della ceramica sono ancora più consistenti e certo il mio caso non è un'eccezione. Cambiare strada non è mai un'operazione che si fa con un click del mouse, anche quando viene assicurata una totale portabilità. La mia domanda è dunque se conviene fermare il lavoro sul campo per trasferire tutto senza alcuna garanzia che questa nuova soluzione abbia almeno qualche anno di vita.

La mia opinione è che una soluzione è buona quando posso apprenderla e utilizzarla in poco tempo.

In conclusione le mie domande, forse un po' sgarbate nei toni, sono a monte di quale sia la strada migliore e perfino dell'alternativa software libero o a pagamento. Troppo spesso infatti la discussione si ferma

su un piano teorico, ristretta ad un circolo di addetti ai lavori che non devono produrre e gestire grandi quantità di dati. L’obiettivo principale di questo convegno è l’apertura della discussione a chi lavora sul campo, persone che hanno tonnellate di dati e sono preoccupati sul da farsi, come salvarli, come muoversi a nuove soluzioni.

Linux è sicuramente una grande conquista in termini di democrazia, ma è amichevole per un principiante come una sequenza stratigrafica di strati argillosi, tutti marroni e magari intrisi di pioggia per uno studente al primo scavo.

L’obiettivo non è produrre una soluzione, ma usarla. Quindi il mio auspicio è che questo convegno produca un’agenda per i prossimi 5 anni, nella quale fissare momenti di discussione per trovare un accordo e lavorare insieme nella stessa direzione, piuttosto che correre ciascuno per trovare la soluzione più elegante, politicamente corretta, ma, alla fine, forse, la più inutile.

I linguaggi standard del W3C e gli strumenti Open Source per la gestione dei dati archeologici.

Andrea D'Andrea¹, Achille Felicetti², Sorin Hermon²,
Franco Nicolucci³, Tommaso Zoppi²

SOMMARIO. La gestione dei dati archeologici richiede formati aperti e adeguati strumenti di gestione. I linguaggi *XML-based* hanno la flessibilità necessaria per garantire ai dati trasparenza, compatibilità e velocità di diffusione e l'Open Source dimostra particolare robustezza e versatilità nella produzione di software *XML-oriented*. Il sistema da noi sviluppato (MAD) utilizza il connubio tra Open Source e tecnologie XML per realizzare un applicativo realmente *open* in grado di gestire basi di dati XML in formato nativo, compatibile con standard internazionali e pronto per essere integrato e utilizzato in diversi scenari.

The management of archaeological data needs open formats and satisfactory management tools. The XML-based languages have all the needed flexibility to give data transparency, compatibility and rapidity of diffusion and Open Source is powerful and flexible enough for the production of good XML-oriented software. The system we developed (MAD) takes advantage of the perfect integration between Open Source and XML technologies for creating a real open application able to manage sets of XML data in native format, compatible with international standards and ready to be integrated and used in a wide range of scenarios.

1. Introduzione

La complessità e la mole dei dati prodotti dalla ricerca archeologica moderna richiedono la messa a punto di nuovi e più adeguati strumenti, la creazione di nuovi sistemi e la definizione di standard che consentano

¹CISA, Università degli Studi di Napoli “L’Orientale”

²PIN, Università degli Studi di Firenze, Prato

³Università degli Studi di Firenze

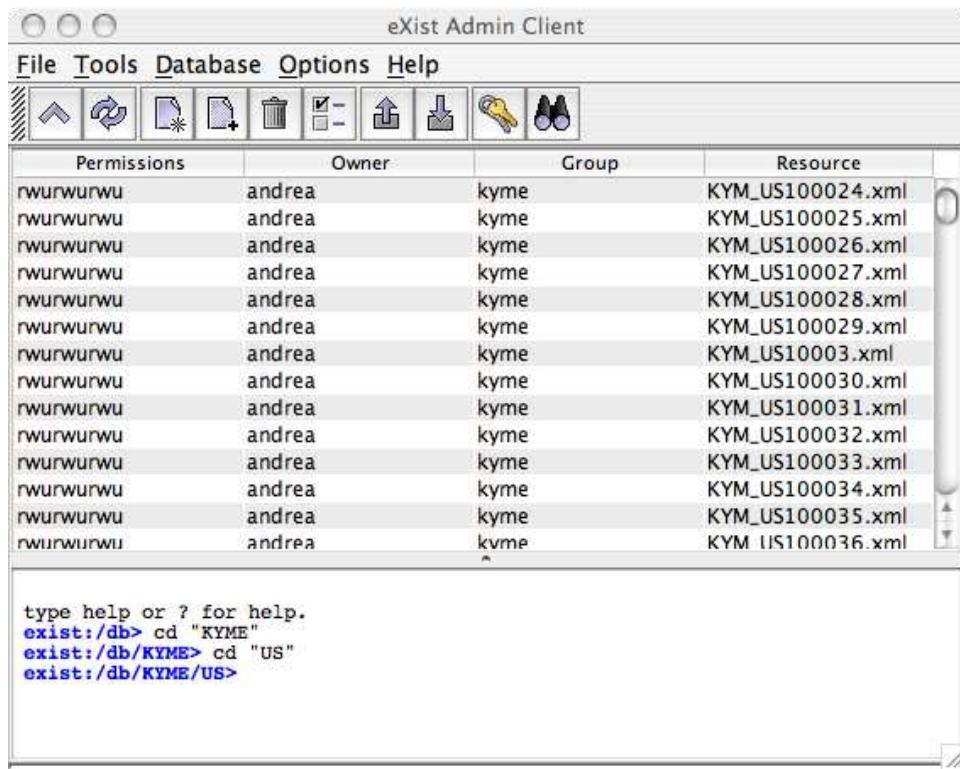


Figura 1. L'interfaccia grafica di eXist per la gestione locale del database XML

organizzazione razionale e interoperabilità fra informazioni provenienti da contesti spesso diversi. I formati binari risultano spesso adeguati per soddisfare le esigenze di gestione dei dati di una disciplina che diventa sempre più articolata e complessa: gli archeologi necessitano di formati flessibili, facilmente editabili e che consentano la conservazione delle informazioni nel lungo periodo (D'Andrea, Niccolucci 2001).

2. I linguaggi W3C e i dati archeologici

I linguaggi elaborati dal *World Wide Web Consortium* (organismo internazionale il cui principale obiettivo è la definizione di tecnologie intese ad espandere le potenzialità del Web) e, in particolare, quelli basati su XML offrono un valido punto di partenza per garantire l'interoperabilità dei dati essendo per loro stessa natura aperti (non proprietari), flessibili e facilmente integrabili in diversi contesti d'uso.

Il documento XML presenta notevoli vantaggi rispetto ai classici database relazionali tradizionalmente usati in archeologia perché mette a disposizione dell'archeologo uno strumento semplice ma potente per il *recording* e l'integrazione dei dati e garantisce allo stesso tempo trasparenza, compatibilità e velocità di diffusione delle informazioni. XML è un linguaggio cross-platform, indipendente da qualsiasi software e hardware, la cui peculiare natura rende possibile lo scambio di dati anche fra sistemi incompatibili. I documenti XML, a differenza dei dati indicizzati nei comuni database, sono totalmente *portabili*, possono cioè essere utilizzati come "base di dati" da differenti tipi di applicazioni senza dover subire alcun processo di esportazione o riconversione, poiché le informazioni sono descritte utilizzando semplici file di testo e nessun particolare software è richiesto per l'*editing* dei documenti. La caratteristica struttura ad albero implementata da XML consente, inoltre, la definizione di relazioni più articolate fra i singoli elementi, grazie al modo esplicito di descrivere informazioni dato dalla combinazione di testo libero e marcatori: i documenti così strutturati risultano facilmente leggibili sia direttamente dall'utente - tramite un semplice software di produzione testuale quali NotePad e Microsoft Word - sia dalla macchina attraverso specifici applicativi (Niccolucci 2002).

La grande flessibilità di questo tipo di struttura assicura anche la possibilità di archiviare particolari tipi di documenti molto utilizzati in ambito archeologico: i cosiddetti documenti *non strutturati*, nei quali solitamente i dati non seguono un particolare ordine, ma sono localizzati in forma descrittiva all'interno di un testo che fluisce in modo libero (diari di scavo, relazioni di scavo); è fondamentale, per questo tipo di documenti, non alterare il flusso delle informazioni come sarebbe, invece, necessario fare se si intendesse archiviare il loro contenuto in un comune database relazionale: essi necessitano, infatti, di essere archiviati preservando la loro struttura testuale per individuare le informazioni in modo non distruttivo (Crescioli, D'Andrea, Niccolucci 2002).

Un aspetto determinante per l'utilizzo di tecnologie *XML-based* in ambito archeologico risiede nella loro capacità di descrivere la natura stessa dei dati e di individuare particolari rapporti semantici grazie ai quali è possibile eseguire ricerche razionali a partire da specifiche condizioni e relazioni interne mediante l'utilizzo di motori di ricerca "intelligenti" capaci di discernere informazioni semantiche. Si tratta del primo passo verso l'implementazione di quello che comunemente viene definito *Semantic Web*, uno scenario in cui lo scambio di informazioni poggia sulla loro "comprensione" da parte della macchina,

oramai perfettamente in grado di fornire risultati precisi grazie ad articolate definizioni poste a corredo dei dati stessi e di eseguire in modo automatico ricerche complesse oggi realizzabili, con grande dispendio di tempo, solo manualmente da parte degli utenti (Niccolucci 2002).

Specifici modelli complessi per rendere i dati “comprendibili” da parte di tool pensanti sono in via di sviluppo (Ontologie) mentre nuovi standard internazionali per potenziare l’integrabilità e l’intercomunicazione fra sorgenti di dati diverse sono in corso di definizione (CIDOC-CRM): i linguaggi usati per la loro realizzazione sono tutti basati su XML (RDF, OWL), la cui estensibilità risulta particolarmente adatta per la definizione di relazioni complesse fra i dati di un determinato dominio (D’Andrea 2006).

3. I formati aperti e l’Open Source

Fino a qualche tempo fa gli Open Format venivano raramente integrati nei software di uso più comune, nella maggior parte dei casi costruiti su formati proprietari; oggi la crescente esigenza di applicativi in grado di interagire con questo tipo di dati richiede la messa a punto di strumenti sempre più efficienti e in grado di adeguarsi rapidamente ai nuovi standard. L’Open Source possiede per sua natura tutte le caratteristiche necessarie per fornire supporto e interazione ai formati aperti in tutti gli scenari che prevedono il loro utilizzo. I tipici software Open Source sono, infatti, multipiattaforma, di facile installazione ed utilizzo, aggiornati da una comunità di utenti/sviluppatori con cadenza periodica e spesso integrabili fra di loro per la costruzione modulare di applicativi in modo estremamente efficiente e potente, grazie anche ad una documentazione a corredo spesso chiara e completa. La possibilità di modificare il codice sorgente semplifica ulteriormente il processo di creazione e consente di adattare il software per risolvere specifici problemi. Tutte queste caratteristiche peculiari rendono l’Open Source estremamente versatile nella produzione di software *XML-oriented* e in grado di gestire tutte le fasi di organizzazione delle informazioni, dalla creazione di interfacce *stand-alone* ed *on-line* per l’acquisizione dei dati, allo sviluppo di database Open Source capaci di operare su documenti XML in modo nativo (*Xindice*, *Tamino*, *eXist*), alla creazione di software per la gestione di relazioni complesse e di ontologie (*Protégé*). La crescente diffusione di applicativi Open Source sta offrendo terreno fertile per la piena espressione delle potenzialità di tecnologie basate su XML e sui linguaggi da esso derivati.

4. XML e database

Nuovi standard e nuovi formati richiedono anche nuovi sforzi da parte degli sviluppatori di software. I database tradizionali risultano spesso inadeguati per la gestione di particolari tipi di dati, quali i documenti non strutturati, soprattutto a causa della estrema rigidità della struttura relazionale che presuppone una organizzazione altrettanto rigida delle informazioni. I database più evoluti, molti dei quali sviluppati in ambito Open Source, rimangono comunque strumenti molto potenti ed affidabili soprattutto per la gestione di grandi archivi, tanto che recentemente molti tentativi sono stati fatti per renderli in grado di gestire dati XML nel loro formato nativo (Chaundri, Rashid, Zicari 2003). Spesso, tuttavia, i compromessi necessari per creare un punto di incontro fra i due mondi sono di per sé sufficienti a scoraggiare un tale tipo di implementazione: si pensi solo al continuo processo di codifica dal formato XML a quello proprio del database cui sono soggetti i dati o alla difficoltà di gestione delle relazioni spesso complesse esistenti fra i dati, soprattutto quando si ha a che fare con grandi collezioni di documenti, o ancora all'inadeguatezza dei meccanismi di query tipici del database per effettuare ricerche su documenti XML (Abiteboul, Buneman, Suciu 1999).

La necessità di uno strumento affidabile e facilmente implementabile, capace di gestire collezioni eterogenee di documenti XML, richiede l'integrazione di tecnologie di tipo database e di concetti tipici dell'*information retrieval*. Il W3C ha sviluppato una serie di linguaggi in grado di interrogare documenti XML partendo dalla loro stessa struttura: i più famosi ed utilizzati sono XQuery ed alcuni linguaggi di supporto in grado di eseguire operazioni complesse su collezioni di documenti anche molto grandi. I linguaggi di query non sono di per sé in grado di eseguire operazioni sui dati testuali: per essere applicati ai documenti necessitano, infatti, di essere interpretati da specifici software in grado di gestire tutto il processo di archiviazione e ricerca. In ambito Open Source un numero sempre crescente di strumenti di questo tipo ha visto la luce nel corso degli ultimi anni: si tratta di applicazioni in grado di gestire XML in modo nativo (*eXist* e *Xindice*) e di usare collezioni di documenti come “base di dati” in senso lato, sulle quali eseguire operazioni tipiche dei tradizionali database relazionali con un notevole grado di affidabilità. Si tratta dei cosiddetti *database XML nativi*, creati specificamente per gestire documenti XML strutturati e non strutturati senza alterarne in alcun modo la struttura.

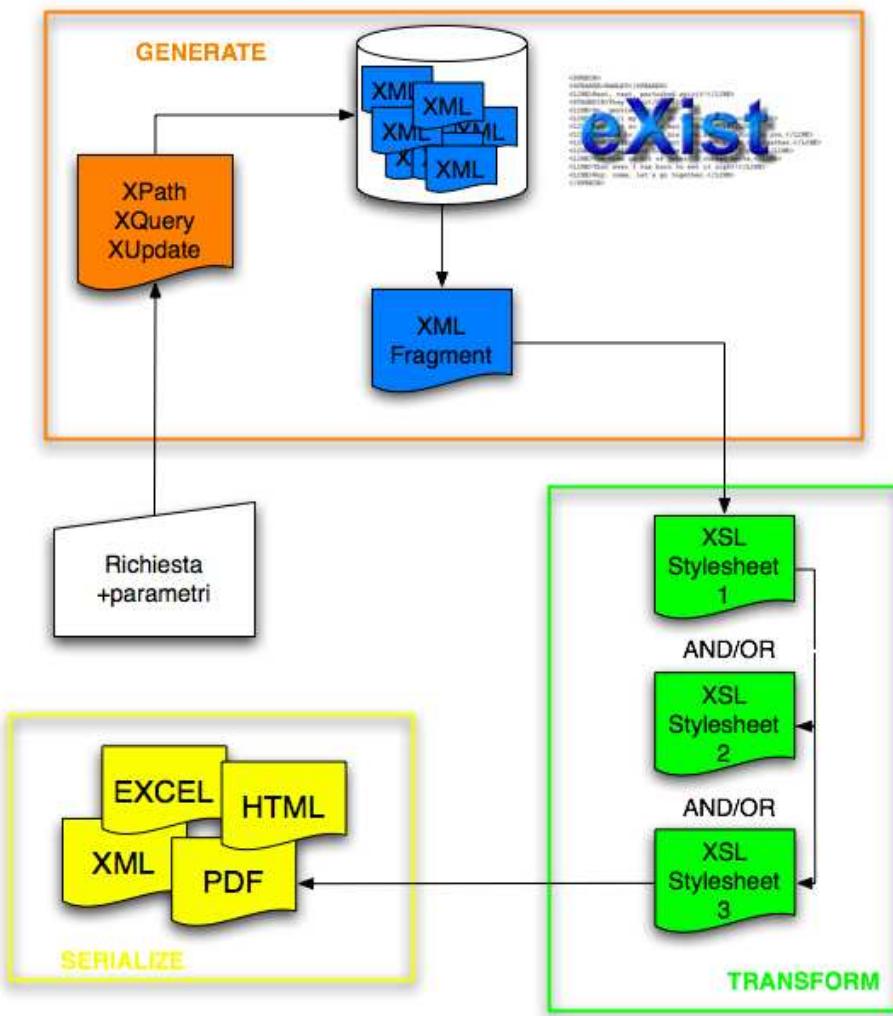


Figura 2. Il meccanismo client/server e il flusso logico della pipeline di *cocoon*

5. L'applicativo: MAD

MAD (*Managing Archaeological Data*) è il sistema web da noi sviluppato con lo scopo di dimostrare come il software Open Source possa essere perfettamente integrabile con i linguaggi W3C per consentire una gestione razionale, flessibile e a lungo termine dei dati archeologici, rendendoli immediatamente disponibili anche online in maniera più efficiente rispetto alle soluzioni proprietarie. Lo scopo principale di

questo progetto è la creazione di un motore Open Source per la gestione di dati archeologici archiviati in un formato aperto, indipendente da qualsiasi architettura (XML), perfettamente compatibile con standard internazionali quali CIDOC-CRM ed ISO19100 e particolarmente versatile per essere utilizzato in diversi scenari, quali la creazione di archivi distribuiti consultabili online, lo sviluppo di siti web semanticci, la costruzione di applicativi Web GIS.

Il suo sviluppo è stato possibile grazie all'utilizzo di combinato di diversi *framework*, originariamente sviluppati dalla Comunità Open Source per svolgere specifiche funzioni, perfettamente integrati fra di loro grazie alla grande flessibilità e modularità che li caratterizza.

L'applicativo nasce dalla collaborazione fra il VAST-LAB, laboratorio di ricerca per l'utilizzo di tecnologie informatiche con sede presso il PIN (Servizi didattici e scientifici per l'Università degli Studi di Firenze - Polo Universitario di Prato) e il CISA (Centro Interdipartimentale di Servizi di Archeologia - Università di Napoli "L'Orientale") nell'ambito del progetto europeo EPOCH, un network di oltre 90 partners che ha come obiettivo la comunicazione del patrimonio culturale mediante l'utilizzo delle nuove tecnologie.

Il VAST-LAB svolge, nell'ambito del PIN, un'ampia attività di ricerca e sviluppo di soluzioni informatiche per i beni culturali, in particolare applicazioni multimediali, gestione di banche dati archeologiche, definizione ed utilizzo attivo di nuovi standard.

5.1. eXist. La base di tutto il sistema di gestione è il database XML nativo *eXist* (<http://exist-db.org>) adatto al nostro scopo per la sua estrema versatilità e semplicità di utilizzo. *eXist* è un Open Source scritto in Java e sviluppato da Wolfgang Meier alla Darmstadt University of Technology come un software *core* da integrare in applicativi di gestione XML sia stand-alone sia sul web. Fornisce un metodo di indicizzazione ed archiviazione di documenti organizzati in cartelle e sottocartelle e la possibilità di eseguire XQuery su documenti o parti distinte di documento, su intere cartelle o su tutto l'archivio (Meier 2003).

I dati possono, inoltre, essere validati mediante l'utilizzo di uno o più *XML Schema* o *DTD* che, una volta inclusi nel database, vengono dinamicamente assegnati mediante l'utilizzo di namespaces. Le diverse interfacce offerte dall'applicazione consentono di interrogare l'archivio utilizzando un'ampia serie di protocolli fra i quali, oltre al comune HTTP, generalmente utilizzato per le applicazioni web, anche XML-RPC, SOAP ed XML:DB, protocolli più evoluti per la consultazione di basi di dati remote. Una comoda interfaccia grafica consente inoltre

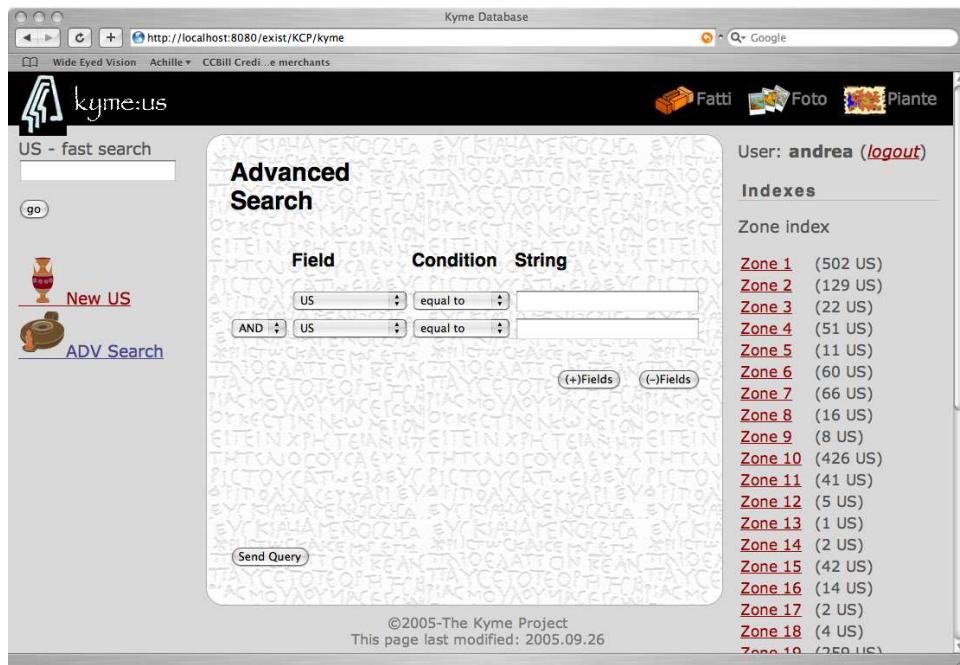


Figura 3. L'interfaccia web di ricerca del database di Cuma implementata con MAD

la creazione di cartelle e sottocartelle per l'archiviazione e l'organizzazione dei documenti e fornisce funzioni di backup/restore, di gestione utenti e permessi e di tutte le operazioni necessarie a rendere i dati immediatamente disponibili per successive operazioni (Fig. 1).

5.2. Le interfacce di gestione online. Un database XML nativo con documenti XML archiviati in una struttura a cartelle e sottocartelle si comporta esattamente allo stesso modo di un database relazionale con i dati archiviati in tabelle e record. La realizzazione di un'applicazione web richiede, tuttavia, un set di interfacce che consenta agli utenti online di lavorare con i dati in archivio. Database web-oriented come *MySQL* o *PostgreSQL* interagiscono alla perfezione con linguaggi come PHP, PERL e JSP che, combinati con CSS/XHTML e sempre più spesso con Javascript, consentono la creazione di interfacce complete e semplici da usare. XPath e XQuery sono, invece, il naturale complemento dei dati gestiti dal database XML per chi voglia realizzare una applicazione web XML-based, soprattutto grazie alla loro perfetta integrazione nel framework CSS/XHTML, con il quale condividono lo stesso modello; ad essi possono essere agilmente affiancati i fogli di stile XSLT, capaci di manipolare i dati e trasformare i contenuti XML in

qualunque altro formato. XQuery è un linguaggio molto simile a SQL sotto l'aspetto della sintassi, ma essendo stato disegnato specificamente per operare su documenti XML presenta una notevole versatilità se impiegato in strutture gerarchiche ad albero; è basato su XPath e ne supporta le stesse funzioni e operazioni. XPath fonda la sua funzionalità su sofisticate capacità di individuare e selezionare specifiche parti della struttura di un documento XML in base ad una serie di criteri stabiliti, in modo analogo alla selezione di file e cartelle in un tipico file system UNIX/LINUX. XPath è uno standard W3C dotato di una serie di circa 100 funzioni che lo rende insostituibile nella costruzione di documenti di stile XSLT per la trasformazione di documenti XML. XQuery eredita da XPath tutte le funzioni per l'identificazione di nodi, ma la sua sintassi comprende anche espressioni tipiche di linguaggi SQL che, consentendo al programmatore di scrivere query concise e facilmente leggibili, ne fanno il linguaggio più completo per la gestione di documenti XML. Nel seguente frammento di XQuery, ad esempio, si può notare come una query abbastanza potente possa essere realizzata con poche e semplici istruzioni:

```
for $i in /schedaUS
where us-princ/US = "100031"
return $i
```

la prima istruzione, infatti, esegue ricorsivamente una azione di selezione ramo XML (XPath), la seconda stabilisce la condizione di selezione e la terza restituisce il risultato all'applicazione chiamante.

Un sistema di query, per quanto complesso, non riesce comunque a fornire tutte le caratteristiche necessarie per la realizzazione di una applicazione *web-oriented* completa. L'utente necessita non solo di eseguire ricerche sui dati, ma anche di inserirne di nuovi, modificare quelli esistenti, gestire ed esportare i contenuti. eXist offre la possibilità di implementare queste funzioni in modo semplice e veloce, fornendo le interfacce per XUpdate, altro potente linguaggio basato su XPath capace di sostituire frammenti di documento con altri, di aggiungere nuove sezioni e di creare nuovi documenti. eXist include, inoltre, alcune funzioni integrabili in XQuery che consentono la creazione di nuove cartelle e l'organizzazione dei documenti in esse contenuti direttamente tramite l'interfaccia web.

5.3. Il flusso logico e la “pipeline”. Uno dei problemi più comuni del processo di scrittura di una applicazione web basata su contenuti XML è la separazione di fatto esistente fra il contenuto, la sua presentazione e la gestione logica di questo processo. I documenti XML,

pur presentando notevoli somiglianze sintattiche con HTML - linguaggio espressamente disegnato per la presentazione di contenuti sul web - si limitano a riportare informazioni sul contenuto dei dati e nessuna specifica di stile. La presentazione avviene solitamente associando al documento XML un foglio di stile CSS o XSLT in grado di formattare i dati in base ad una serie di parametri. L'associazione di uno o più fogli di stile a documenti o a frammenti di documenti XML deve avvenire in modo dinamico secondo il tipo di contenuto da presentare o secondo specifiche indicazioni fornite dall'utente: la presentazione in una pagina web del risultato di una query e i dettagli di un documento codificati in formato PDF, ad esempio, richiedono due tipi totalmente diversi di trattamento del contenuto. Ancora, una pagina che mostri una visione tabellare di un documento necessita di un diverso foglio di stile per mostrare lo stesso documento in formato RDF. La logica che presiede all'associazione dinamica di uno o più fogli di stile al contenuto XML viene solitamente regolata da una serie di script che si occupano anche di gestire il processo di interazione client-server fra utente e database.

Il nostro applicativo utilizza il concetto di *pipeline* per implementare l'intero processo logico di intercettazione ed interpretazione della richiesta utente (HTTP Request) e di produzione, trasformazione ed invio del risultato. Il processo logico della pipeline è stato implementato utilizzando il framework *cocoon* (<http://cocoon.apache.org>) un potente motore basato su moduli Java e file di configurazione XML che consente una gestione estremamente raffinata del flusso richiesta/risposta. La pipeline di *cocoon* si basa su quattro componenti fondamentali

- un *matcher* che cerca una corrispondenza fra la stringa HTTP inviata dall'utente e una particolare entry della pipeline in modo da indirizzare il processo in una specifica direzione;
- un *generator* usato per creare un frammento XML attraverso una o più operazioni (principalmente esecuzione di XQuery);
- un *transformer* utilizzato per mappare una struttura XML di ingresso con un'altra struttura XML di uscita attraverso l'utilizzo dei fogli di stile XSLT;
- un *serializer* che spedisce il contenuto XML all'utente nel formato richiesto.

A ciascuno di questi elementi corrisponde un modulo Java che esegue fisicamente l'operazione seguendo le indicazioni della pipeline contenute in un file di configurazione (sitemap.xmap). Utilizzando questo file una tipica richiesta inviata da un utente tramite il browser, come la seguente

http://www.vast-lab.org/exist/advanced_search.xml

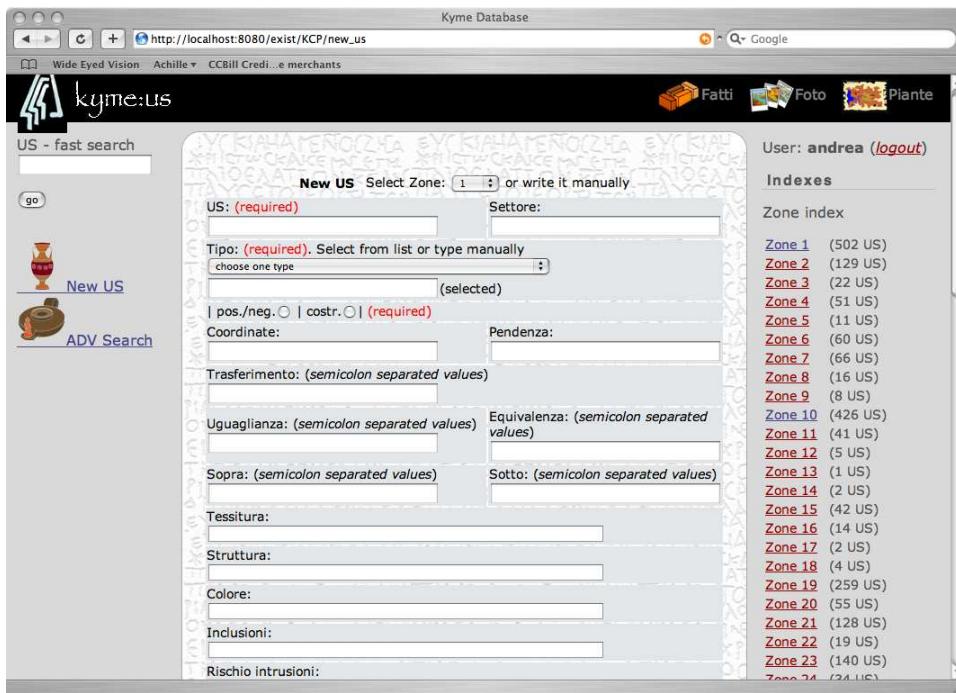


Figura 4. Implementazione MAD del database di Cuma: l'interfaccia per l'inserimento e la modifica di documenti

anziché produrre la visualizzazione diretta del documento advanced_search.xml verrà intercettata dal frammento XML della pipeline specificata dal map:match seguente

```
<map:match pattern="advanced_search.xml">
    <map:generate src="advanced_search.xq" type="xquery"/>
    <map:transform type="xslt"
        src="StyleSheets/advanced_search.xsl"/>
    <map:serialize type="html"/>
</map:match>
```

che innescherà l'esecuzione della corrispondente XQuery (come specificato nel map:generate), l'associazione dinamica di un foglio di stile al contenuto (map:transform) e l'invio del risultato presentato in HTML al browser (map:serialize): ogni successiva operazione avviene utilizzando come punto di partenza il risultato dell'operazione precedente.

In questo modo la richiesta da parte dell'utente non fa altro che attivare uno specifico set di funzioni da applicare *on-demand* al contenuto così da presentare i risultati in modo dinamico ma senza alterare la natura originaria dei dati archiviati.

La pipeline è in grado di gestire tutto il processo di comunicazione fra utente (browser), database (eXist) e script procedurali incaricati di svolgere le query e la presentazione del contenuto utilizzando XML anche per la definizione delle direttive. Questo peculiare tipo di funzionamento “a percorso” per l’estrazione del contenuto dal database e la sua trasformazione dinamica tramite fogli di stile, conferisce all’applicazione la sua caratteristica integrabilità in diversi sistemi e la capacità di erogare il contenuto in tempo reale e nella forma ottimale per soddisfare qualunque tipo di richiesta ricevuta. La potenza dei fogli di stile XSLT garantisce, infatti, la trasformazione del contenuto da XML in qualsiasi altro formato richiesto, dal semplice PDF per la distribuzione e la stampa di documenti, al nuovo formato X3D utilizzabile per la realizzazione di modelli grafici tridimensionali, all’SVG per la creazione di Web GIS basati su XML (Fig. 2).

6. MAD e il database archeologico di Cuma

Per testare MAD abbiamo utilizzato un set di dati archeologici forniti dal CISA acquisiti durante lo scavo della città greca di Cuma (Napoli) effettuato negli anni novanta (D’Andrea 2005).

Le informazioni relative alle unità stratigrafiche di questo scavo e tutta la documentazione a corredo erano state informatizzate utilizzando *Syslat*, un sistema di archiviazione di dati archeologici basato su *HyperCard*, un celebre programma sviluppato dalla Apple Computer. *Syslat* era sostanzialmente un software di gestione database in grado di archiviare e gestire i dati in modo semplice e flessibile grazie anche ad *HyperTalk*, un potente linguaggio di scripting con il quale era possibile creare semplici e complete interfacce. Sfortunatamente l’applicativo era privo di qualsiasi tipo di compatibilità “esterna”, essendo basato su un formato proprietario, e di qualunque possibilità di consultazione online a causa dell’assenza di interfaccia web. *HyperCard* venne inoltre ritirato dal mercato nel marzo 2004 dopo una serie di alterne vicissitudini (D’Andrea, Niccolucci 2002).

La prima necessaria operazione doveva quindi essere la riconversione in XML del vecchio archivio dello scavo archeologico, operazione che ha consentito non solo il recupero dei dati, prima confinati al solo ambito locale del computer che li ospitava, ma anche una loro codifica secondo un nuovo ed efficiente schema dati e l’inserimento nel database XML nativo eXist. Lo schema XML è stato disegnato con l’intento di rimappare la vecchia struttura *Syslat* con una nuova struttura XML che fosse compatibile con uno degli standard attualmente più importanti di

The screenshot shows a web browser window titled "Kyme Database" with the URL http://localhost:8080/exist/KCP/us_details?us=1032. The page displays a detailed XML document for archaeological feature US 1032. The XML structure includes fields like "Settore: 2", "Coordinate: Z:5.55-5.34/5.09-5.06", "Tipo: POS-NEG", and "Pendenza: nord-sud". Below the XML, there is a descriptive text about the excavation of a trench. To the right, there is a sidebar for "Indexes" showing a list of zones from 1 to 24 with their respective counts. At the bottom, there are links for "RDF (CIDOC-CRM)", "XML XML", and "PDF".

Figura 5. Dettagli di un documento XML del database di Cuma ed opzioni per la trasformazione del contenuto

codifica ed organizzazione dati, CIDOC-CRM, in modo da renderli immediatamente disponibili anche per i futuri scenari del Semantic Web. CIDOC-CRM è uno standard ISO internazionale sviluppato per la gestione della documentazione prodotta nell'ambito dei beni culturali, sviluppato da un gruppo interdisciplinare dell'*International Committee for Documentation of the International Council of Museums* (CIDOC/ICOM) sotto la direzione scientifica dell'ICS-FORTH. L'esportazione fisica dei dati da Syslat e la mappatura al nuovo schema sono state realizzate mediante una serie di script HyperTalk grazie ai quali è stato possibile ottenere un set di circa 3000 documenti nel nuovo formato testuale (XML), successivamente importati in eXist ed organizzati in una serie di cartelle. Lo schema XML è stato utilizzato anche per la creazione semi-automatica delle interfacce, degli script e dei fogli di stile specifici per la gestione di questo set di dati.

Una volta terminate l'archiviazione dei dati e la creazione delle interfacce secondo lo schema, l'applicazione è pronta per essere messa online ed essere utilizzata tramite un semplice browser web: la consultazione può avvenire attraverso una serie di indici creati in tempo reale

da potenti script XQuery oppure utilizzando campi di ricerca semplice o complessa mediante specifiche chiavi di ricerca ed espressioni booleane (Fig. 3). L'utente può effettuare ricerche anche su tutto l'archivio attraverso un campo presente in ogni pagina web. L'interfaccia offre inoltre la possibilità di inserire nuovi documenti e di aggiornare quelli esistenti (Fig. 4). L'interfaccia web mette anche a disposizione tutte le *features* necessarie per trasformare istantaneamente il contenuto XML in un qualsiasi altro formato semplicemente associando dinamicamente ad esso uno o più fogli di stile mediante il meccanismo della pipeline: è possibile, ad esempio, codificare un documento in PDF o trasformare l'intero contenuto in RDF includendo la descrizione completa dei dati e delle loro relazioni (Fig. 5).

7. Conclusioni

MAD ha dimostrato di essere un tool veloce ed affidabile in ogni fase del processo di gestione dati, soprattutto grazie alla potenza e alla solidità del database XML nativo sul quale è costruito (eXist). Il connubio fra Open Source e linguaggi standard del *World Wide Web Consortium* ha consentito la creazione di un sistema totalmente indipendente da formati proprietari, non solo per quanto riguarda il codice in cui è scritto il software utilizzato, ma anche e soprattutto per il formato realmente *open* con cui i dati sono archiviati. XML garantisce, infatti, trasparenza e completa portabilità delle informazioni per qualsiasi uso diverso da quello proposto, liberando per sempre i dati gestiti da ogni rischio di obsolescenza ed inutilizzabilità future. Gli sviluppi previsti per l'applicazione comprendono una serie funzioni per la resa grafica di alcune relazioni che l'attuale struttura dei dati è già in grado di individuare (quali ad esempio relazioni spaziali fra unità stratigrafiche) mediante l'integrazione con altri software Open Source quali *Jnet*; l'ottimizzazione del supporto per la creazione di basi di dati distribuite sul web consentirà, inoltre, una migliore integrazione fra informazioni provenienti da archivi diversi.

8. Bibliografia

- S. ABITEBOUL, P. BUNEMAN, D. SUCIU 1999, *Data on the Web: From Relations to Semistructured Data and XML*, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA.
- A. B. CHAUNDRI, A. RASHID, AND R. ZICARI 2003, *XML Data Management – Native XML and XML-Enabled Database Systems*, Addison-Wesley.

- M. CRESCIOLI, A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI 2001, *Archaeological applications of fuzzy spatial databases and GIS*, in Z. Stancic, T. Veljanovski (eds.), *Computing Archaeology for Understanding the Past. CAA 2000. Computer Applications and Quantitative Methods in Archeology*, Proceedings of the 28 Conference, Ljubljana April 2000, BAR International Series 931, Oxford, pp. 107-115.
- M. CRESCIOLI, A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI 2002, *XML Encoding of Archaeological Unstructured Data*, in G. Burenault (ed.), *Archaeological Informatics: Pushing the envelope*, Proceedings of the 29 CAA Conference, Gotland April 2001, BAR International Series 1016, Oxford, pp. 267-275.
- A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI 2001, *L'Informatica dell'archeologo: qualche istruzione per l'uso*, in Archeologia e Calcolatori, 12, pp. 199-220.
- A. D'ANDREA, F. NICCOLUCCI 2002, *Database di scavo ed Internet. L'accesso remoto all'archivio Syslat*, in B. d'Agostino, A. D'Andrea (a cura di), *CUMA. Nuove Forme di Intervento per lo Studio del Sito Antico*, Atti della Giornata di Studio, Napoli 12 Febbraio 2001, AION ArchStAnt, Quad. 14, Napoli, pp. 167-175.
- A. D'ANDREA 2004, 'L'entropia dell'Archeologia Computazionale. Ovvero dall'ordine al disordine', in Archeologia e Calcolatori, 15, pp. 219-238.
- A. D'ANDREA 2005, *Metodologie informatiche integrate per lo studio dell'insediamento antico di Cuma*, in B. d'Agostino, F. Fratta, V. Malpele (a cura di), *CUMA. Le Fortificazioni. 1. Lo scavo 1994-2002*, AION ArchStAnt, Quad. 15, Napoli, pp. 251-265.
- A. D'ANDREA 2006, *A preliminary Ontology-based model applied to the description/interpretation of the archaeological excavation*, in W. von Hahn, C. Vertan (Eds.), *Proceedings of the First International Workshop on "Ontology Based Modelling in The Humanities"*, 7-8 April 2006, University of Hamburg, Bericht 264, pp. 38-46.
- W. MEIER 2003, *eXist: An Open Source Native XML Database*, in *Web, Web-Services and Database Systems*, NODE 2002, *Web-and Database-Related Workshops*, Erfurt, Germany, October 7-10, 2002, pages 169-183, Lecture Notes in Computer Science 2593, Springer 2003.
- NICCOLUCCI F. (ED.) 2002, *Dalla Fonte alla Rete: Il linguaggio XML e la codifica dei documenti storici, archeologici e archivistici*. Numero monografico del Bollettino del CRIBECU - Scuola Normale Superiore di Pisa, 12.

- NICCOLUCCI, F. 2002, *XML and the Future of Humanities Computing*, Applied Computing Review, vol. 10, n.1, 43-47.

Xml ed il Web per la gestione di dati archeologici.

Emiliano Scampoli¹

SOMMARIO. Il presente contributo si propone di mostrare la trasformazione di un *database* relazionale per la schedatura dei dati archeologici urbani in un documento XML *well formatted* secondo uno schema XSD, e di mostrare le possibilità di interrogazione e trasformazione in HTML tramite XQuery e XSLT. Se XML diventerà uno dei linguaggi di riferimento per il prossimo WEB, quali prospettive si aprono per il suo utilizzo come 'lingua comune' per rappresentare ed unire banche dati di carattere archeologico?

The purpose of this paper is to discuss the possible uses of language open source XML (eXtensible - Markup - Language) in the management, retrieval, and visualization of archaeological data. Moreover this paper aims to show the transformation of relational database for the management of urban archaeological data in a XML document, and to show the possibilities of search and transformation in HTML through XQuery and XSLT. If XML will become one of the most important languages for the next WEB, which perspectives are opened for its use like common language in order to represent and to join data banks of archaeological data?

XML è un meta linguaggio, ossia uno standard che permette di definire altri linguaggi di marcatura². L'intento di questo breve articolo è quello di evidenziarne la sua utilità nel campo della ricerca e presentazione dei dati, in particolare su internet.

Dalla sua invenzione, XML ha suscitato molto interesse per le sue caratteristiche e le sue prospettive di utilizzo. In ambito degli studi umanistici è stato utilizzato da poche persone, con l'intenzione di sostituire o integrare i rigidi database relazionali con qualcosa di più

¹Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, Università degli Studi di Siena

²Le sue caratteristiche possono ormai essere apprese in vari manuali reperibili *on-line*. Ad esempio vedi agli indirizzi <http://www.rpbourret.com/>, <http://xml.html.it/> solo per citarne alcuni

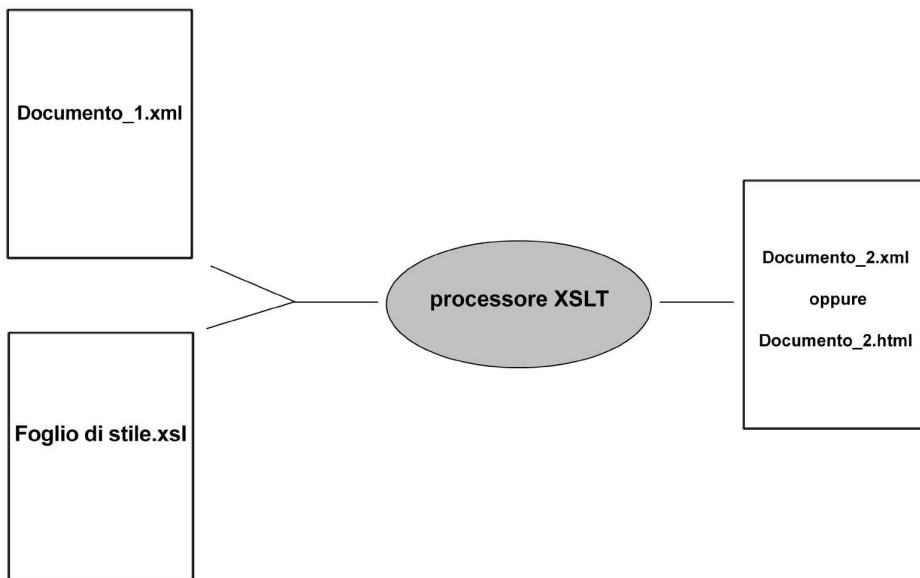


Figura 1. Processo di trasformazione tramite foglio di stile XSL.

adatto a gestire i poco uniformabili dati provenienti dallo studio dell'uomo e dei suoi manufatti. Tuttavia la sua applicazione ed il suo sviluppo in questo senso è proceduta molto a rilento dal 1998 ad oggi e molte delle potenzialità intraviste inizialmente sono rimaste sulla carta: in sostanza i database relazionali risultano, ad oggi, molto più potenti di XML che generalmente viene utilizzato solo per esportare dati da una banca dati all'altra; in breve, quindi, XML può rappresentare il contenuto di un database al di fuori di esso ma non risulta competitivo per gestire le informazioni all'interno di un database. Esistono alcuni database che contengono dati in XML ed un motore ed interfacce scritte in altri linguaggi per gestire i dati; tuttavia il mio pensiero è che, per piccoli enti di ricerca o piccole organizzazioni, questa strada non porti benefici rispetto ai normali database, ma anzi rappresenti un po' una 'complicazione', almeno per adesso.

La forza di XML consiste, invece, nella sua capacità di rinnovare la rete, superando i grossi limiti dell'HTML.

Il futuro del WEB sarà quello di avere contenuti sempre più indirizzabili tramite procedimenti automatici (come gli *spider* dei motori di ricerca): internet diventerà sempre più uno spazio con informazioni strutturate in grado di essere lette ed individuabili da un gran numero di applicazioni. Per questo, secondo il *W3C*, XML e la sua famiglia di

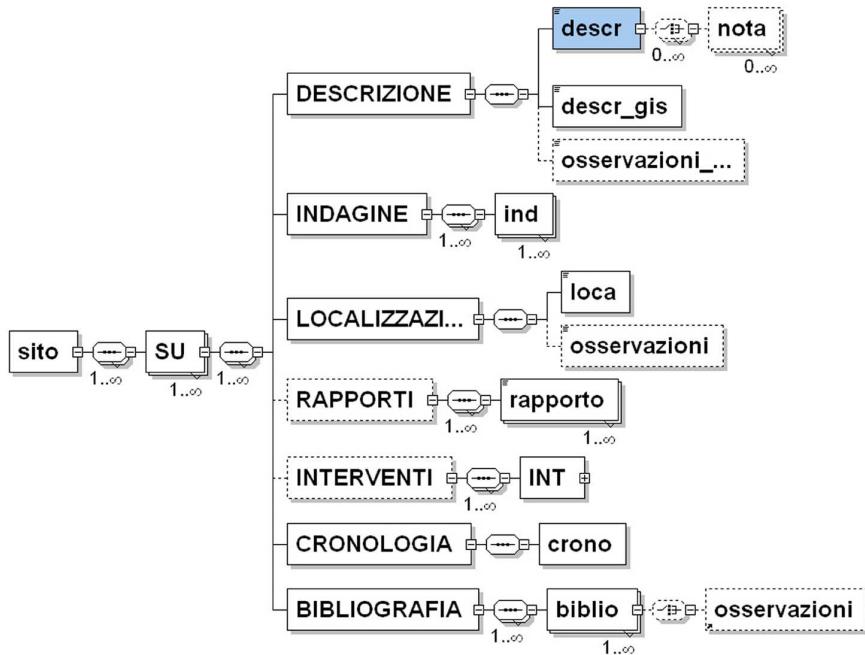


Figura 2. Schema grafico della struttura gerarchica del nuovo file textttComponenti_urbane.xml.

sotto-linguaggi diventeranno sempre più importanti³

Grazie alla sua “portabilità” XML è divenuto, infatti, il linguaggio da utilizzare per una veloce e chiara visualizzazione ed indicizzazione dei dati, per alcuni semplici motivi: perché le informazioni sono contenute in *tag* gerarchicamente strutturati, facilmente accessibili e classificabili dai computer grazie ad uno schema di riferimento; inoltre è in grado di mettere in comunicazione ed unire dati o sistemi di dati molto differenti tra loro; infine, XML costituisce un linguaggio non proprietario che può essere ben comprensibile, oltre che dalle macchine, anche dall’uomo.

Avere una versione XML (con lo schema di riferimento) disponibile su WEB delle proprie banche dati contenenti, nel nostro caso informazioni storico-archeologiche è, dal punto di vista di un motore di ricerca, uno dei modi più efficaci per rendere visibile ed individuabile i dati in internet.

³<http://www.w3.org/XML/>

Come trasformare le informazioni presenti nel proprio database, o una parte di esse, in un formato XML che diventi in seguito una pagina XHTML leggibile dai maggiori browser attuali? Come fare, inoltre, per interrogare un file XML e suddividere i dati in base alle loro caratteristiche?

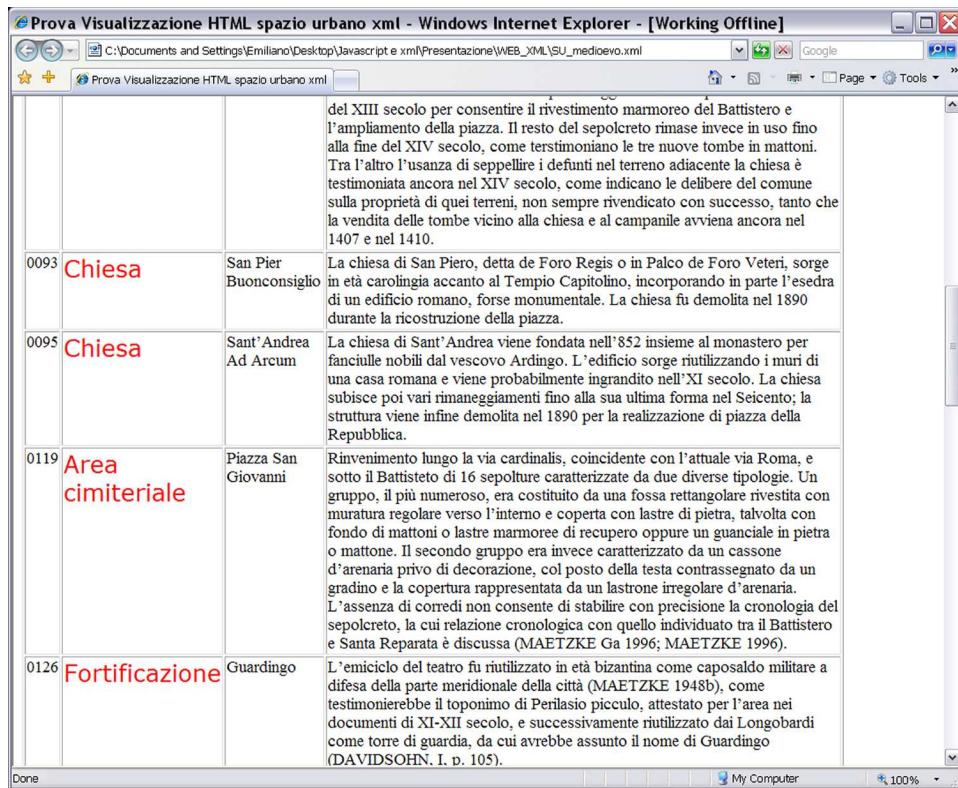
L'esportazione di un database in un file *unicode* XML è in genere una funzione presente in tutti i DBMS di ultima generazione; nell'esempio è stato utilizzato un database sulle componenti urbane realizzato con *FileMaker* per catalogare reperti ed unità funzionali (torri, chiese, domus, etc.) presenti nelle città. Il risultato dell'esportazione dalla banca dati è un file XML la cui struttura deve essere cambiata ed uniformata allo schema logico che riprende quello dell'organizzazione delle tabelle relazionali presenti nel database. Si può notare come un documento XML sia costituito da singoli elementi gerarchicamente legati tra loro secondo una schema ad albero con elementi “genitore” ed elementi “figlio”.

Per trasformare velocemente i dati all'interno di un file XML si utilizza un processore XSLT in grado di analizzare l'albero sorgente ed un foglio di stile XSL (eXtensible Stylesheet Language) per produrre una nuova struttura ad albero⁴.

XSL è un linguaggio XML in grado di trasformare un documento XML in una struttura di *markup* del tutto diversa. Nel nostro esempio il documento `exp_data.xml` costituisce l'esportazione automatica dal DBMS mentre il foglio di stile `change.xsl` è composto da un'altra struttura ad albero contenente la semantica per la trasformazione; il processore XSLT è in grado di analizzare i due documenti e produrre un nuovo file, `Componenti_Urbane.xml`, risultato della trasformazione. La figura 1 schematizza il processo mentre i listati 1, 2, 3 (vedi alla fine dell'articolo) riportano i documenti sopra citati.

Il file `Componenti_urbane.xml` è adesso strutturato secondo uno schema logico che riprende quello delle relazioni tra le tabelle del *database* di partenza (la struttura del nuovo documento è rappresentata dalla fig. 2). La definizione di uno schema è importante per la convalida e lo scambio di dati: in pratica lo schema aggiunge vincoli al documento XML che garantiscono l'inclusione di elementi e attributi obbligatori, il loro ordine specifico ed il loro contenuto valido. Uno schema per un documento XML può essere scritto con una DTD (Document Type Definition), oppure anche con un linguaggio figlio di XML detto XSD (Xml Schema Definition).

⁴Un noto processore XSLT è SAXON, scaricabile da <http://saxon.sourceforge.net/>



The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer 7.0 window titled "Prova Visualizzazione HTML spazio urbano xml - Windows Internet Explorer - [Working Offline]". The address bar shows the path "C:\Documents and Settings\Emiliano\Desktop\Javascript e XML\Presentazione\WEB_XML\SU_mezioevo.xml". The main content area displays a table with five rows, each representing a different urban component from the XML file. The columns are labeled with numbers (0093, 0095, 0119, 0126), names in red (Chiesa, Chiesa, Area cimiteriale, Fortificazione), and locations in black (San Pier Buonconsiglio, Sant'Andrea Ad Arcum, Piazza San Giovanni, Guardingo). The rightmost column contains detailed historical descriptions of each site.

			del XIII secolo per consentire il rivestimento marmoreo del Battistero e l'ampliamento della piazza. Il resto del sepolcroto rimase invece in uso fino alla fine del XIV secolo, come testimoniano le tre nuove tombe in mattoni. Tra l'altro l'usanza di seppellire i defunti nel terreno adiacente la chiesa è testimoniata ancora nel XIV secolo, come indicano le delibere del comune sulla proprietà di quei terreni, non sempre rivendicato con successo, tanto che la vendita delle tombe vicino alla chiesa e al campanile avveniva ancora nel 1407 e nel 1410.
0093	Chiesa	San Pier Buonconsiglio	La chiesa di San Piero, detta de Foro Regis o in Palco de Foro Veteri, sorge in età carolingia accanto al Tempio Capitolino, incorporando in parte l'esedra di un edificio romano, forse monumentale. La chiesa fu demolita nel 1890 durante la ricostruzione della piazza.
0095	Chiesa	Sant'Andrea Ad Arcum	La chiesa di Sant'Andrea viene fondata nell'852 insieme al monastero per fanciulle nobili dal vescovo Ardingo. L'edificio sorge riutilizzando i muri di una casa romana e viene probabilmente ingrandito nell'XI secolo. La chiesa subisce poi vari rimaneggiamenti fino alla sua ultima forma nel Seicento; la struttura viene infine demolita nel 1890 per la realizzazione di piazza della Repubblica.
0119	Area cimiteriale	Piazza San Giovanni	Rimenamento lungo la via cardinalis, coincidente con l'attuale via Roma, e sotto il Battisteto di 16 sepolture caratterizzate da due diverse tipologie. Un gruppo, il più numeroso, era costituito da una fossa rettangolare rivestita con muratura regolare verso l'interno e coperta con lastre di pietra, talvolta con fondo di mattoni o lastre marmoree di recupero oppure un guanciale in pietra o mattone. Il secondo gruppo era invece caratterizzato da un cassone d'arenaria privo di decorazione, col posto della testa contrassegnato da un gradino e la copertura rappresentata da un lastrone irregolare d'arenaria. L'assenza di corredi non consente di stabilire con precisione la cronologia del sepolcroto, la cui relazione cronologica con quello individuato tra il Battistero e Santa Reparata è discussa (MAETZKE Ga 1996; MAETZKE 1996).
0126	Fortificazione	Guardingo	L'emiciclo del teatro fu riutilizzato in età bizantina come caposaldo militare a difesa della parte meridionale della città (MAETZKE 1948b), come testimonierebbe il toponimo di Perilasio piccolo, attestato per l'area nei documenti di XI-XII secolo, e successivamente riutilizzato dai Longobardi come torre di guardia, da cui avrebbe assunto il nome di Guardingo (DAVIDSOHN, I, p. 105).

Figura 3. Pagina HTML visualizzata nel browser IE 7.0 con le componenti urbane di epoca medievale.

Il passo successivo è trasformare il proprio file XML in un documento (X)HTML, sempre tramite il linguaggio XSL. Questa volta il file XSL sarà scritto in modo che il contenuto sia rappresentato all'interno di marcatori comprensibili agli attuali *browser*. La trasformazione porterà ad un file HTML ben formattato con le informazioni all'interno dei normali *tag* di HTML. Se osserviamo il precedente elenco *change.xsl* possiamo notare che all'interno dei comandi vi sono parti incaricate di individuare il contenuto di determinati elementi: ad esempio l'istruzione

```
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/
    DATA[position()=4]">
```

significa <se il quarto elemento DATA>figlio dell'elemento <DATI_INDAGINE.Tipo_indagine> esiste, allora esegui una determinata istruzione specificata in seguito. La stringa all'interno del test è

scritta in un linguaggio chiamato **Xpath** in grado di offrire gli strumenti per identificare nodi specifici in un documento XML. Xpath serve, cioè, per navigare all'interno di un albero XML ed arrivare ad un nodo ben determinato. Una volta individuato il nodo è possibile trasportare il suo contenuto (testo o attributo) all'interno di un altro marcato-re posizionato, ad esempio, in un altro documento XML, grazie alla combinazione di un'istruzione XSL e Xpath.

Il listato 4 mostra il file `medioevo_web.xsl` che trasforma il file `Componenti_urbane.xml` in un file HTML (fig.3) con i soli elementi `<SU>` del periodo medievale.

Il file mostrato nel listato 4 contiene tutti gli elementi di formattazione del file HTML oltre alla *query*, inserita all'interno di un ciclo, in grado di individuare determinati elementi del file di origine. Questa *query* è costituita dalla stringa Xpath che seleziona il nodo specifico, in questo caso

```
CRONOLOGIA/crono[@periodo="Medioevo"]
```

Abbiamo quindi realizzato delle pagine web le cui *query* di ricerca sono state definite da stringhe Xpath all'interno di fogli di stile XSL associati a documenti XML; per fare ricerche dinamiche via web sul documento posizionato all'interno del *server* occorre attualmente utilizzare un linguaggio di *scripting* come javascript, oppure direttamente Java, PHP o altro ancora.

La realizzazione di un motore di ricerca con Javascript, XML e XSLT è una delle strade percorribili per permettere all'utente di ricercare liberamente all'interno dei contenuti del sito strutturati in XML.

Una delle tecniche più interessanti per l'utilizzo di XML, XSLT, e Javascript per svariati *webservice* è chiamata AJAX (Asynchronous Javascript and XML), grazie al quale la richiesta dell'utente viene soddisfatta aggiornando la pagina iniziale e non più attendendo l'arrivo di una nuova pagina ogni volta che viene richiesta una nuova informazione. Un altro approccio, ben lontano dalla complessità di AJAX, è il cosiddetto «approccio REST», ossia (REpresentational State Transfer) che riutilizza gli *standard* esistenti su *http*; ogni risorsa, cioè, viene identificata da un unico indirizzo (URL) e gestita con le quattro direttive GET, DELETE, PUT, POST.⁵

Tuttavia è anche possibile pensare ad un database - GIS di piccole dimensioni trasformato in un formato XML (testi e grafica) come ad un semplice sito internet. È plausibile, cioè, che una strada futura per gestire i nostri dati su internet, vista la sempre più diffusa connettività

⁵Vedi, ad esempio, all'indirizzo <http://www.ba.infn.it/~zito/xml/xmlweb.html/#corso>

(anche *wireless*), sia quella di inserire i dati in una forma ben indicizzabile su un *server* e lasciare che un motore di ricerca (con l'aiuto di alcuni *plug-in* del nostro *browser* e di uno schema di riferimento per i file XML inseriti faccia il resto, permettendoci di eseguire complesse *query* all'interno dei nostri dati come facciamo con i normali *databases* relazionali o *software* GIS. In questo caso importantissimo sarà lo 'schema archeologico' di riferimento, poiché permetterà non solo una corretta navigazione del motore di ricerca all'interno dei nostri dati ma anche la possibilità che le banche dati di gruppi di ricerca diversi possano comunicare tra loro scambiandosi informazioni. Se lo schema XML adottato sarà simile le nostre banche dati su *web* non saranno più 'isole' ma parte di una grande banca dati composta da un insieme di milioni di documenti con schemi simili e assimilabili dalle applicazioni posti in centinaia di *server*. Il linguaggio RSS del resto non è che una semplice forma di XML che permette alle applicazioni apposite (aggregatori di notizie) di leggere tutte le notizie in qualsiasi sito. Sarebbe quindi utile trovare uno standard minimo di riferimento per la pubblicazione di informazioni archeologiche on-line per permettere in futuro di avere, magari sul proprio *browser*, uno strumento di interrogazione ed aggregazione di dati archeologici a livello nazionale ed internazionale.

1. Listato 1.

exp_data.xml. Esportazione automatica di un record del database in formato XML. Ogni riga della tabella è divenuta un elemento <ROW> contenente tutte le colonne (campi) del database anch'essi trasformati in marcatori.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<FMPDSORESULT>
<ERRORCODE>0</ERRORCODE> <DATABASE>SPAZIO URBANO.fp5</DATABASE>
<LAYOUT/>
<ROW MODID="2692" RECORDID="12597766">
  <IDsito>0480170001</IDsito> <numSU>0002</numSU>
  <SU>Domus</SU>
  <nome_SU>Piazza San Giovanni</nome_SU>
  <DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione>
    <DATA>Nel corso del I secolo d.C. l'area...</DATA>
  </DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione>
  <DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione_gis>
    <DATA>Grande domus, caratterizzata da ... </DATA>
  </DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione_gis>
  <DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Osservazioni_autore>
    <DATA>L'edificio costruito nel I secolo ... </DATA>
  </DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Osservazioni_autore>
  <DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Osservazioni_schedatore>
    <DATA/>
  </DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Osservazioni_schedatore>
  <DATI_INDAGINE.Tipo_indagine>
    <DATA>Documentazione cantieri edili</DATA>
    <DATA>Scavo</DATA>
    <DATA>Scavo</DATA>
  </DATI_INDAGINE.Tipo_indagine>
  <DATI_INDAGINE.Nome_progetto>
    <DATA>Non identificabile</DATA>
    <DATA>Non identificabile</DATA>
    <DATA>Non identificabile</DATA>
  </DATI_INDAGINE.Nome_progetto>
  <DATI_INDAGINE.Direzione>
    <DATA>Fraschetti, Desiderio</DATA> <DATA>Milani, Luigi
      Adriano</DATA> <DATA>Galli, Edoardo</DATA>
  </DATI_INDAGINE.Direzione>
  <DATI_INDAGINE.Anno_iniziale>
    <DATA>1887</DATA> <DATA>1895</DATA> <DATA>1912</DATA>
```

```
</DATI_INDAGINE.Anno_iniziale>
<DATI_INDAGINE.Anno_finale>
    <DATA>1887</DATA> <DATA>1897</DATA> <DATA>1915</DATA>
</DATI_INDAGINE.Anno_finale>
<LOCALIZZAZIONE.Descrizione_localizzazione>
    <DATA>La struttura si colloca ... </DATA>
</LOCALIZZAZIONE.Descrizione_localizzazione>
<LOCALIZZAZIONE.Osservazioni>
    <DATA/>
</LOCALIZZAZIONE.Osservazioni>
<RAPPORTI.Tipo_rapporto>
    <DATA>Si sovrappone a </DATA>
</RAPPORTI.Tipo_rapporto>
<RAPPORTI.Criterio1>
    <DATA>0480170001</DATA>
</RAPPORTI.Criterio1>
<RAPPORTI.Criterio2>
    <DATA>0138</DATA>
</RAPPORTI.Criterio2>
<RAPPORTI.SUcompleto_calc>
    <DATA>Firenze - Piazza San Giovanni, ...</DATA>
</RAPPORTI.SUcompleto_calc>
<RAPPORTI.Osservazioni>
    <DATA/>
</RAPPORTI.Osservazioni>
<CRONDEF.cod_per>
    <DATA/>
</CRONDEF.cod_per>
<CRONDEF.Definizione>
    <DATA>Domus</DATA>
</CRONDEF.Definizione>
<CRONDEF.Periodo>
    <DATA>Romano</DATA>
</CRONDEF.Periodo>
<CRONDEF.Fase>
    <DATA>Primo Impero</DATA>
</CRONDEF.Fase>
<CRONDEF.Cronologia_iniziale>
    <DATA>50</DATA>
</CRONDEF.Cronologia_iniziale>
<CRONDEF.Cronologia_finale>
    <DATA>199</DATA>
```

```

    </CRONDEF.Cronologia_finale>
    <CRONDEF.Affidabilit_cronologia>
        <DATA>4</DATA>
    </CRONDEF.Affidabilit_cronologia>
    <RIFERIMENTI_BIBLIO.IDbiblio>
        <DATA>Corinti, 1976</DATA> <DATA>Davidsohn, 1956</DATA>
        <DATA>Galli, 1916</DATA> <DATA>Maetzke, 1941</DATA>
        <DATA>Maetzke Ga, 1996</DATA> <DATA>Milani, 1898</DATA>
        <DATA>Orefice, 1996</DATA>
    </RIFERIMENTI_BIBLIO.IDbiblio>
    <RIFERIMENTI_BIBLIO.titolo_calc>
        <DATA>Firenze antica nei disegni di ... </DATA> <DATA/>
        <DATA>Dove sorse "il bel San Govanni"</DATA> <DATA>Florentia
            (Firenze). Regio ... </DATA> <DATA>L'episcopio: testimonianze
            ... </DATA> <DATA>Museo Topografico d'Etruria</DATA>
        <DATA>Rilievi e memorie dell'antico ... </DATA>
    </RIFERIMENTI_BIBLIO.titolo_calc>
    <RIFERIMENTI_BIBLIO.pagine>
        <DATA>nn; 9, 11</DATA> <DATA>pp. 1094-1095, 1248</DATA>
        <DATA>pp. 81-120</DATA> <DATA>pp. 69-71</DATA>
        <DATA>p. 183</DATA> <DATA>pp. 169-170</DATA>
        <DATA>pp. 187-220</DATA>
    </RIFERIMENTI_BIBLIO.pagine>
    <RIFERIMENTI_BIBLIO.osservazioni>
        <DATA/>
    </RIFERIMENTI_BIBLIO.osservazioni>
    <TESTOXML.Testo_XML>
        <DATA>
    </DATA>
    </TESTOXML.Testo_XML>
    <TESTOXML.Osservazioni>
        <DATA/>
    </TESTOXML.Osservazioni>
</ROW>
</FMPDSRESULT>

```

2. Listato 2. change.xsl.

Parte del foglio di stile XSL per la trasformazione del file exp_data.xml.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
    xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">

```

```
<xsl:template match="/">
<sito>
<xsl:for-each select="//ROW">
<SU>
<xsl:attribute name="numSU"><xsl:value-of
select="numSU"/></xsl:attribute> <xsl:attribute
name="cu"><xsl:value-of select="SU"/></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="lg"><xsl:value-of
select="nome_SU"/></xsl:attribute>
<DESCRIZIONE>
<descr>
<xsl:value-of
select="DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione/DATA"/>
</descr>
<descr_gis>
<xsl:value-of
select="DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Descrizione_gis/DATA"/>
</descr_gis>
<osservazioni_schedatore>
<xsl:value-of
select="DESCRIZIONE_SPAZIO_URBANO.Osservazioni_autore/DATA"/>
</osservazioni_schedatore>
</DESCRIZIONE>
<INDAGINE>
<ind>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>1</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[1]"/>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[1]">
</xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
name="direzione"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[1]"/>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[1]"/>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[1]"/>
</xsl:attribute>
```

```
</ind>
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[position()=2]">
<ind>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>2</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[2]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[2]" />
</xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
name="direzione"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[2]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[2]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[2]" />
</xsl:attribute>
</ind>
</xsl:if>
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[position()=3]">
<ind>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>3</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[3]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[3]" />
</xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
name="direzione"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[3]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[3]" />
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[3]" />
</xsl:attribute>
</ind>
```

```
</xsl:if>
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[position()=4]">
<ind>
  <xsl:attribute
    name="num"><xsl:text>4</xsl:text></xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[4]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[4]" />
  </xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
    name="direzione"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[4]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[4]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[4]" />
  </xsl:attribute>
</ind>
</xsl:if>
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[position()=5]">
<ind>
  <xsl:attribute
    name="num"><xsl:text>5</xsl:text></xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[5]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[5]" />
  </xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
    name="direzione"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[5]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[5]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[5]" />
  </xsl:attribute>
</ind>
```

```

</xsl:if>
<xsl:if test="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[position()=6]">
<ind>
  <xsl:attribute
    name="num"><xsl:text>5</xsl:text></xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="progetto"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Nome_progetto/DATA[6]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="tipo_indagine"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Tipo_indagine/DATA[6]" />
  </xsl:value-of></xsl:attribute> <xsl:attribute
    name="direzione"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Direzione/DATA[6]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_iniz"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_iniziale/DATA[6]" />
  </xsl:attribute>
  <xsl:attribute name="anno_fin"><xsl:value-of
    select="DATI_INDAGINE.Anno_finale/DATA[6]" />
  </xsl:attribute>
</ind>
</xsl:if>
</INDAGINE>
<LOCALIZZAZIONE>
  <loca>
    <xsl:value-of
      select="LOCALIZZAZIONE.Descrizione_localizzazione/DATA" />
  </xsl:value-of>
  </loca>
  <xsl:if
    test="LOCALIZZAZIONE.Osservazioni/DATA[string-length()>0]">
    <osservazioni>
      <xsl:value-of select="LOCALIZZAZIONE.Osservazioni/DATA" />
    </xsl:value-of>
    </osservazioni>
  </xsl:if>
</LOCALIZZAZIONE>
<xsl:if test="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[string-length()>0]">
<RAPPORTI>
  <xsl:if test="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[position()=1]">
    <rapporto>
      <xsl:attribute

```

```
name="num">><xsl:text>1</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo"><xsl:value-of
select="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[1]">
</xsl:value-of></xsl:attribute>
<xsl:value-of select="RAPPORTI.Criterio2/DATA[1]">
</xsl:value-of>
</rapporto>
</xsl:if>
<xsl:if test="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[position()=2]">
<rapporto>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>2</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo"><xsl:value-of
select="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[2]">
</xsl:value-of></xsl:attribute>
<xsl:value-of select="RAPPORTI.Criterio2/DATA[2]">
</xsl:value-of>
</rapporto>
</xsl:if>
<xsl:if test="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[position()=3]">
<rapporto>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>3</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo"><xsl:value-of
select="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[3]">
</xsl:value-of></xsl:attribute>
<xsl:value-of select="RAPPORTI.Criterio2/DATA[3]">
</xsl:value-of>
</rapporto>
</xsl:if>
<xsl:if test="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[position()=4]">
<rapporto>
<xsl:attribute
name="num"><xsl:text>4</xsl:text></xsl:attribute>
<xsl:attribute name="tipo"><xsl:value-of
select="RAPPORTI.Tipo_rapporto/DATA[4]">
</xsl:value-of></xsl:attribute>
<xsl:value-of select="RAPPORTI.Criterio2/DATA[4]">
</xsl:value-of>
</rapporto>
</xsl:if>
</RAPPORTI>
```

```

</xsl:if>

<CRONOLOGIA>
<crono>
<xsl:attribute name="periodo">
<xsl:value-of select="CRONDEF.Periodo/DATA"></xsl:value-of>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="fase">
<xsl:value-of select="CRONDEF.Fase/DATA"></xsl:value-of>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="crono_iniz">
<xsl:value-of
select="CRONDEF.Cronologia_iniziale/DATA"></xsl:value-of>
</xsl:attribute>
<xsl:attribute name="crono_fin">
<xsl:value-of
select="CRONDEF.Cronologia_finale/DATA"></xsl:value-of>
</xsl:attribute>

<xsl:attribute name="affidabilit">
<xsl:value-of select="CRONDEF.Affidabilit_cronologia/DATA">
</xsl:value-of>
</xsl:attribute>
</crono>

</CRONOLOGIA>

<.....>

</SU>

</xsl:for-each>
</sito>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>

```

3. Listato 3. Componenti_Urbane.xml.

Nuova struttura dei dati nel file trasformato, visualizzazione di una componente urbana (*jSU_i*).

```
<SU numSU="0002" cu="Domus" lg="Piazza San Giovanni">
<DESCRIZIONE>
<descr>
  Nel corso del I secolo d.C. l'area di un'insula
  parzialmente edificata viene occupata interamente
  da una grande domus con pavimenti a mosaico e
  decorazione marmorea...</descr>
<descr_gis>Grande domus, caratterizzata da un
  atrio su cui si aprivano vari ambienti, pavimentati
  in cocciopesto e marmo o a ... </descr_gis>
<osservazioni_schedatore>L'edificio costruito
  nel I secolo d.C. fu inizialmente interpretato dal
  Galli come il Praetorium di Florentia
  (GALLI, 1916, pp. 90-91), ma risulta ormai chiaro il
  suo carattere privato.
</osservazioni_schedatore>
</DESCRIZIONE>
<INDAGINE>
  <ind num="1" progetto="Non identificabile"
    tipo_indagine="Documentazione cantieri edili"
    direzione="Fraschetti, Desiderio" anno_iniz="1887"
    anno_fin="1887"/> <ind num="2" progetto="Non identificabile"
    tipo_indagine="Scavo" direzione="Milani, Luigi Adriano"
    anno_iniz="1895" anno_fin="1897"/> <ind num="3" progetto="Non
    identificabile" tipo_indagine="Scavo" direzione="Galli, Edoardo"
    anno_iniz="1912" anno_fin="1915"/>
</INDAGINE>
<LOCALIZZAZIONE>
  <loca>La struttura si colloca immediatamente ad ovest del
  Battistero e sotto il Battistero stesso, occupando la zona
  nord-occidentale di Piazza San Giovanni.</loca>
</LOCALIZZAZIONE>
<RAPPORTI>
  <rapporto num="1" tipo="Si sovrappone a ">0138</rapporto>
</RAPPORTI>
<CRONOLOGIA>
  <crono periodo="Romano" fase="Primo Impero" crono_iniz="50"
    crono_fin="199" affidabilit="4"/>
</CRONOLOGIA>
<BIBLIOGRAFIA>
  <biblio num="1" ID_biblio="Corinti, 1976" pagine_numero="nn; 9,
  11"/> <biblio num="2" ID_biblio="Davidsohn, 1956"
```

```

    pagine_numero="pp. 1094-1095, 1248"/> <biblio num="2"
    ID_biblio="Galli, 1916" pagine_numero="pp. 81-120"/> <biblio
    num="2" ID_biblio="Maetzke, 1941" pagine_numero="pp. 69-71"/>
    <biblio num="2" ID_biblio="Maetzke Ga, 1996"
    pagine_numero="p. 183"/> <biblio num="2" ID_biblio="Milani, 1898"
    pagine_numero="pp. 169-170"/> <biblio num="2" ID_biblio="Orefice,
    1996" pagine_numero="pp. 187-220"/>
  </BIBLIOGRAFIA>
</SU>
```

4. Listato 4. medioevo_web.xsl.

Il processore XSLT elabora il documento XML ed il foglio di stile qui riportato producendo una pagina HTML contenente una tabella con le componenti urbane di periodo medievale.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
  xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
  xmlns:fo="http://www.w3.org/1999/XSL/Format">
<xsl:template match="/">
  <html>
    <head>
      <title>Visualizzazione HTML spazio urbano xml</title>
    </head>
    <body>
      <h1>Componenti urbane</h1>
      <table border="1" width="90%" align="left">
        <xsl:apply-templates/>
      </table>
    </body>
  </html>
</xsl:template>
<xsl:attribute-set name="red">
  <xsl:attribute name="size">+2</xsl:attribute> <xsl:attribute
  name="color">red</xsl:attribute> <xsl:attribute
  name="face">Verdana</xsl:attribute>

</xsl:attribute-set>

<xsl:template match="//sito">
  <xsl:for-each select="SU">
```

```
<xsl:if test='CRONOLOGIA/crono[@periodo="Medioevo"]'>
<tr align="left" valign="top">

    <td>
        <xsl:value-of select="@numSU"/>
    </td>
    <td><font xsl:use-attribute-sets="red"><xsl:value-of
        select="@cu"/></font>
    </td>
    <td>
        <xsl:value-of select="@lg"/>
    </td>
    <td>
        <xsl:value-of select="DESCRIZIONE/descr"/>
    </td>

    </tr>

</xsl:if>

</xsl:for-each>

</xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```


iosa.it: una risorsa online per l'incontro tra archeologia e software libero

Stefano Costa¹

SOMMARIO. Attivo dal 2004, il sito web iosa.it è stato pensato come una risorsa di facile accesso per tutti quei ricercatori e specialisti che indipendentemente da quale sia il campo di studi sono interessati all'utilizzo e alla sperimentazione di software libero in campo archeologico a tutti i livelli. Analogamente, forte attenzione è dedicata ai formati aperti e alla diffusione *open access* della letteratura scientifica, nel più ampio contesto di una discussione che vuole essere metodologica e pratica allo stesso tempo.

On the Web since 2004, iosa.it has been thought as an easy-access online resource dedicated to all those scholars and researchers whichever be their field of study who are interested in using and experimenting free/libre software in archaeology at all levels. On the other side, there's a strong focus on open formats and open access dissemination of scholarly literature, in a wider context that is both practical and methodological.

<http://www.iosa.it>, acronimo di Internet and Open Source in Archaeology, è un sito web realizzato e mantenuto dal Gruppo Ricerche dell'Istituto Internazionale di Studi Liguri - Sezione di Genova. L'attività relativa al sito è realizzata a costo zero (eccettuati i costi di *web hosting*) grazie al contributo volontario dei ricercatori del settore di Archeologia e Informatica che operano presso l'Istituto.

IOSA è stato ideato e costruito come un esperimento di comunicazione interdisciplinare, rivolto agli archeologi affrontando tematiche di carattere specialistico relative alle tecnologie informatiche. Gli argomenti si riassumono brevemente in:

- Software libero preferibilmente così come esposto dalla Free Software Foundation nella GNU General Public License (o alternativamente nella più ampia e meno restrittiva accezione di “Open Source” fornita dalla Open Source Initiative).

¹Gruppo Ricerche, Istituto Internazionale di Studi Liguri, Sezione di Genova

- Formati aperti, tra i quali quelli sviluppati dal W3 Consortium, l'Open Geospatial Consortium e quelli riconosciuti dalla International Standards Organisation.
- Accesso aperto, così come proposto dall'iniziativa Science Commons e Open Archives.

Ciò non impedisce ad informatici, esperti di tecnologia dell'informazione e della comunicazione, storici, geografi e geologi di trarre utile profitto dalla consultazione del sito, come verrà evidenziato più avanti nell'analisi delle visite.

L'obiettivo programmatico e didattico che ci si è prefissi è la promozione di un uso intelligente e consapevole dello strumento computer attraverso una conoscenza più approfondita dell'universo informatico e delle tendenze positive che possono apportare vantaggi anche dal punto di vista specifico dell'archeologo, privilegiando - ma non in via esclusiva - un approccio strumentale.

L'idea di realizzare un portale web nell'intento di raccogliere progressivamente informazioni disponibili in rete risale all'ottobre 2004, quando la prima versione online vede la luce. Sin dall'inizio la gestione dei contenuti è stata espletata attraverso un Content Management System disponibile sotto licenza GNU GPL, Drupal. Questa scelta ha consentito una riduzione dei tempi di gestione a vantaggio dell'arricchimento dei contenuti.

L'impostazione e la direzione attuali sono state impresse nel mese di aprile 2005, dopo alcuni mesi di sperimentazione che hanno anche consentito di tracciare un primo bilancio delle possibilità di sviluppo di questo progetto. La quantità di informazioni che il portale fornisce è in massima parte proveniente dalla rete stessa, ad esempio altri siti web, portali, blog, siti relativi ad applicazioni e istituzioni di natura accademica, scientifica, divulgativa.

La concezione è a metà tra il portale web ed il blog, come del resto è piuttosto consueto in siti strutturati con aggiornamenti frequenti e contenuti continuamente in crescita. Come si potrà vedere nel corso della breve esposizione, o più agilmente direttamente visitando il sito, esso è del tutto ordinario nella sua impostazione. Nulla tranne il contenuto lo distingue da un qualsiasi altro portale tematico presente nella rete. Questo è importante, poiché non pensiamo che rispetto all'informatica e alla rete la disciplina archeologica abbia necessità di porsi in maniera diversa rispetto ad altre discipline né di trovare una propria via esclusiva. D'altra parte la rinuncia quasi totale alla personalizzazione ci consente di ridurre il tempo dedicato alla sovrastruttura per dedicare interamente le poche ore disponibili alla raccolta e pubblicazione di

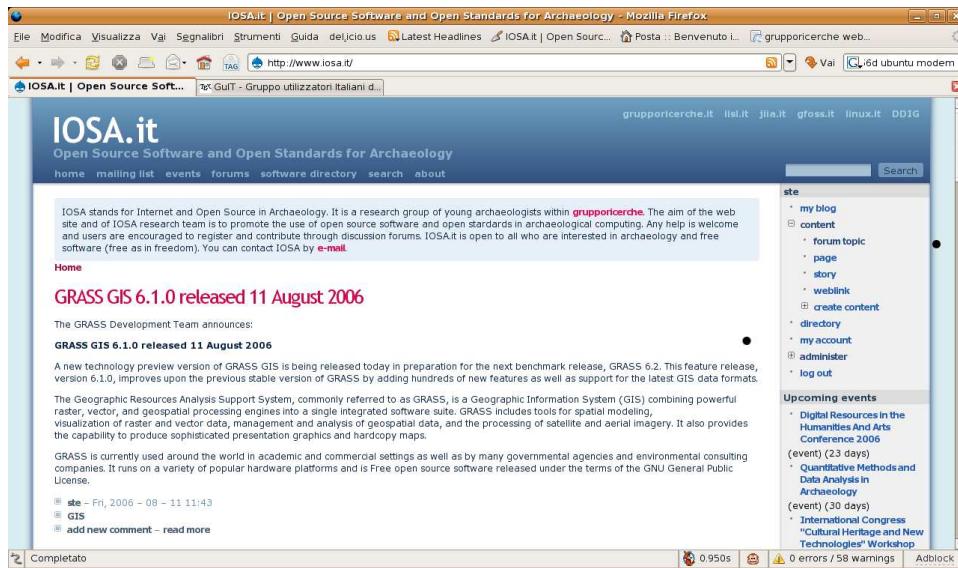


Figura 1. La home page di iosait. Al centro, le notizie più recenti. A destra, gli ultimi link inseriti nella directory.

informazioni.

Il visitatore ha la possibilità di registrarsi come utente e avere accesso controllato all’immissione di contenuti, arricchendo così ulteriormente il potenziale informativo. I forum di discussione sono l’ambiente maggiormente preposto all’interattività. Due osservazioni vanno rilevate a questo proposito. L’effettivo contributo apportato dagli utenti al sito è tuttavia scarso, e l’interattività è molto bassa, nonostante un discreto numero di utenti registrati (circa 30 a giugno 2006) rispetto al numero medio di visitatori. Questo può essere spiegato sia per una scarsa attitudine a questo tipo di “fruizione attiva” da parte degli utenti (pigritizia, ma anche idea arretrata del contenuto visto come fisso e sostanzialmente chiuso “rifiuto verso la modifica dei contenuti altrui” contrariamente alla sempre più ampia diffusione del wiki come strumento di collaborazione telematica), sia perché il sito non invoglia alla partecipazione, favorendo nel frattempo altre forme di comunicazione più tradizionali, ad esempio la posta elettronica.

I contenuti sono disponibili sotto forma di una directory di link categorizzati, riguardanti in ordine quantitativo le seguenti suddivisioni macroscopiche:

- software
- riviste online

- portali di interesse generale
- guide e *tutorial* per l'utilizzo di applicazioni e la realizzazione di procedure specifiche
- segnalazioni su convegni e altri eventi pubblici

Nella iniziale impostazione, è stato adottato come doppio set di categorie quello proposto da P. Moscati nella sua analisi dei dieci anni di contributi alla nota rivista di settore “Archeologia e Calcolatori” (Moscati 1999, 343-352), che positivamente proponeva due percorsi paralleli per la suddivisione in argomenti, da un lato secondo il genere di applicazione informatica, dall'altro secondo la specializzazione archeologica oggetto della ricerca. Esse sono state parzialmente modificate per adattarsi alle novità occorse in 6 anni di storia tecnologica e di ricerca archeologica.

Le categorie non sono mutuamente esclusive (*folksonomy*), e la tendenza in atto negli ultimi mesi è verso l'abbandono completo delle categorie a favore di uno *smart tagging* (sul modello dei portali di *social bookmarking*) che consenta una immissione e ricerca più naturali dei metadati relativi alle informazioni. Il sito è dotato al suo interno di una funzione di ricerca *full-text*, resa comunque per lo più superflua dalla ottima indicizzazione operata dai principali motori di ricerca (Google, Yahoo!) sulla globalità del sito.

L'unica lingua in cui sono disponibili tutti i contenuti è l'inglese. Questa scelta, connaturata alla natura stessa dell'esperimento, è funzionale a favorire la fruizione da parte di persone provenienti potenzialmente da tutto il mondo. La conoscenza della lingua inglese (per lo meno di quel particolare dialetto che è la lingua scritta della rete) è obiettivamente un requisito fondamentale per un rapporto minimamente fruttifero con l'informatica. Nonostante questo possibile limite circa il 50% delle visite provengono dall'Italia, a indicare che evidentemente non si tratta di un ostacolo insormontabile.

Conformemente all'importanza attribuita all'utilizzo di formati aperti e standard, viene svolto uno sforzo continuo per mantenere la conformità agli standard W3C XHTML e CSS. Questo sforzo non è unicamente finalizzato alla soddisfazione di esigenze ideali (rispetto degli standard), ma garantisce anche una compatibilità molto ampia per le fasce di utenza più diverse. Congiunto con la comune *best practice* della separazione dei contenuti dallo stile di presentazione, questo consente di offrire i contenuti senza penalizzare categorie più “svantaggiate” dal punto di vista informatico, quali ad esempio aule informatiche in università, etc.

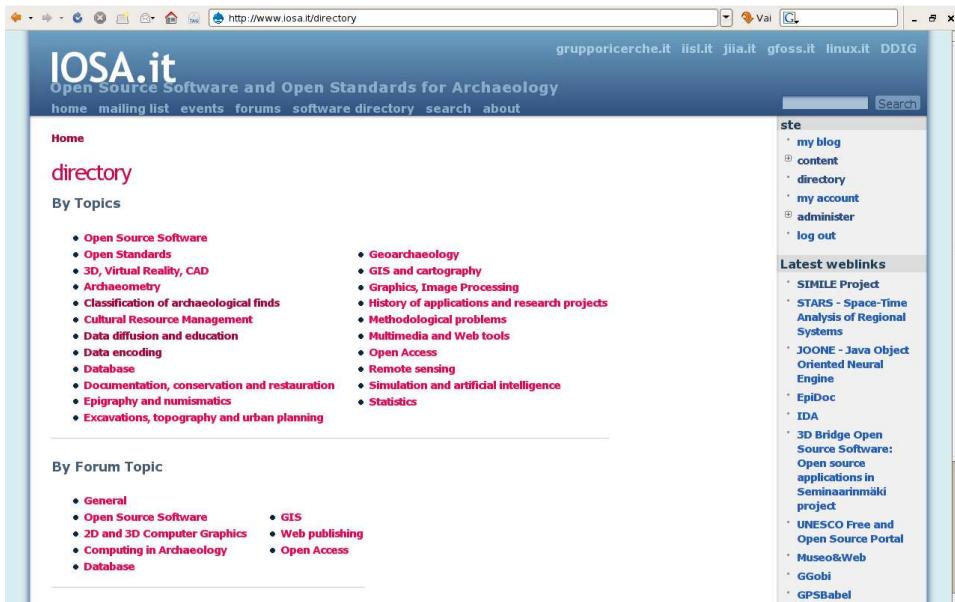


Figura 2. L’interfaccia di accesso alla directory presenta un elenco delle categorie attraverso cui sono classificati i contenuti.

Il sistema di statistiche phpMyVisites (distribuito sotto licenza GNU GPL) rende possibile tenere dettagliata traccia delle visite e delineare alcune considerazioni sui risultati parziali di un esperimento *in fieri* quale è necessariamente questo oggetto, dinamico di per sé (le statistiche dettagliate riferite alle visite sono liberamente consultabili). È la natura sperimentale dell’iniziativa e l’argomento innovativo affrontato a spingerci verso questo tipo di analisi. Da tenere in considerazione approntandosi alla lettura è anzitutto la natura fortemente specialistica di iosat, rivolto da un lato agli archeologi, dall’altro a professionisti e studenti nel settore ICT (in particolare nell’ambito GIS e 3D), essendo volutamente mirato a favorire l’incontro e il dialogo tra diverse culture e realtà professionali.

Tra i casi di utilizzo degni di menzione è l’inserimento tra le risorse didattiche in un corso universitario di Informatica applicata all’archeologia dell’Università di Coimbra, Portogallo.

Tra i dati notevoli riguardanti i visitatori, è da segnalare il 50% dei visitatori dall’Italia, a rimarcare la grande importanza che - anche nel contesto globale di Internet - hanno i rapporti diretti e personali. Circa il 45% delle visite sono dirette, ossia non provengono né da ricerche né da link di altri siti. Ciononostante il sito risulta ben indicizzato dai

principali motori di ricerca, in particolare per le chiavi di ricerca “archaeology open source”, “archaeology computing” e altre simili. Non di rado sono i software inclusi nella directory, in particolare quelli specialistici, ad attirare l’attenzione degli utenti, usando evidentemente il portale come “punto di passaggio” verso altri siti.

Numerosi portali dedicati all’informatica archeologica segnalano io-sa.it tra i loro link, riconoscendo in qualche misura la bontà dell’attività svolta fino a oggi dal Gruppo Ricerche.

Il numero medio di contatti unici mensili si aggira intorno a 300, un numero appropriato al target che il sito si prefigge, inevitabilmente specialistico. Questo ordine di grandezza è chiaramente anche dovuto al carattere strumentale e pragmatico che l’informatica applicata assume nella maggior parte dei casi, anche in ambito di ricerca accademica, mentre per sua stessa natura un sito dedicato a tematiche innovative e argomenti in costante evoluzione si rivolge a ricerche sperimentali in cui viene concesso spazio alla scoperta e sviluppo di nuovi metodi e pratiche.

Tra i problemi che si possono individuare nella gestione del portale, la più importante è certamente la limitata quantità di tempo disponibile da parte di chi lo gestisce, che si traduce sostanzialmente in una scarsa quantità di contenuti di prima mano, mentre sono frequenti le notizie trasferite da altre fonti di informazione, in particolare riguardanti eventi scientifici ed accademici di portata nazionale o internazionale, collegati in varia misura con le tematiche oggetto di studio.

La scarsità di contenuti originali corrisponde necessariamente a un ristretto numero di testi dedicati esplicitamente alla pratica archeologica, proprio in virtù del fatto che essi sono di difficile reperimento in rete. Questo costituisce indubbiamente il limite maggiore rispetto agli obiettivi inizialmente progettati, che prevedevano la redazione di documentazione mirata a specifiche sequenze di operazioni del processo di ricerca archeologica così come è correntemente strutturato nella teoria e nella pratica disciplinare.

Si tratta quindi sicuramente di una risorsa di informazioni poco adatta ad archeologi neofiti, che possono rischiare di trovarsi privi di senza avere una conoscenza di base dei presupposti della pratica e teoria informatica in archeologia.

Al contrario, come già esposto sopra, l’uso esclusivo della lingua inglese non può essere significativamente indicato come ostacolo alla fruizione del sito, nonostante non siano mancate alcune critiche in questo senso.

Tra i pregi che possono essere individuati a bilancio parziale del progetto, rientra in prima istanza il tentativo di portare all'attenzione degli archeologi argomenti e problematiche tecnologiche poco note, quali i formati aperti, che hanno ricadute estremamente significative sulla pratica quotidiana, cui la nostra disciplina non sfugge nonostante le sue peculiarità specifiche. *iosa.it* raccoglie informazioni generalmente sparse in rete, ed è ben inserito nei circuiti di *blogging* e *social bookmarking*, facendo parte di un ristretto gruppo di risorse web dedicate al mondo della ricerca archeologica (peraltro, non casualmente, in massima parte di matrice anglosassone) con un occhio rivolto alla rete e alle opportunità che essa offre. In conclusione, il portale è una fonte di notizie che può essere ritenuta sufficientemente affidabile per la maggior parte degli utenti, sulla scia positiva che il Gruppo Ricerche ha inaugurato sin dal 2003 con il portale *grupporicerche.it* e la *newsletter* di informazione periodica rivolta a studenti e professionisti.

Le prospettive di sviluppo per il futuro si rivolgono principalmente al superamento della natura statica del sito - fornitore di contenuti, grazie anche alla crescita di una comunità che possa alimentare una crescita collettiva in grado di generare conoscenza comune, condivisa e condivisibile.

In seconda istanza viene individuata la crescente necessità di affrontare tematiche inerenti i formati aperti, anche specifici per l'archeologia, e l'accesso aperto per la letteratura scientifica e i dati, che sono strettamente interconnessi e costituiscono un argomento obbligato per una archeologia che voglia utilizzare gli strumenti informatici a vantaggio di una evoluzione positiva e della disciplina.

L'informatica archeologica non è qualcosa che possa mai essere definito 'completo', essendo piuttosto un processo. Le persone e le organizzazioni non raggiungono mai uno stato in cui sono 'informatizzati', ma rielaborano costantemente l'utilizzo che fanno dei computer e delle specifiche applicazioni (Lock 2003, XIII).

1. Bibliografia

- MOSCATI P. 1999, 'Archeologia e Calcolatori': dieci anni di contributi all'informatica archeologica, in «Archeologia e Calcolatori» n. 10, pp. 343-352
- LOCK G., *Using computers in Archaeology*, 2003, p. XIII, London, Routledge

2. Sitografia

- Progetto GNU <http://www.gnu.org>

- Open Source Initiatve <http://www.opensource.org>
- World Wide Web Consortium <http://www.w3.org>
- Drupal CMS <http://drupal.org>
- Informática aplicada à Arqueologia, Cadeira do curso de Arqueologia e História da FLUC <http://homepage.mac.com/joaquimrcarvalho/infoarq/>
- Statistiche dettagliate sulle visite <http://www.iosa.it/phpmyvisites>
- PHPMyVisites <http://www.phpmyvisites.net>
- Il portale a cura del Gruppo Ricerche <http://www.grupporicerche.it>

GRASS, un potente GIS per archeologi

Michael Barton¹, Alessandro Bezzi², Luca Bezzi², Denis Francisci²,
Rupert Gietl², Markus Neteler³

SOMMARIO. In questo articolo verrà presentato GRASS, un potente GIS open source già ampiamente utilizzato in molti ambiti di ricerca e con grandi potenzialità nel campo archeologico. Dopo una breve introduzione sulla storia e sulle caratteristiche tecniche del programma, saranno presi in esame quattro casi di studio in cui il software è stato utilizzato in diverse maniere.

Attualmente il progetto GRASS viene coordinato dall'ITC-irst di Trento (<http://grass.itc.it>) è può contare su una vasta comunità internazionale di utenti e programmatorei.

In this paper we would like to present GRASS, a powerful open source GIS. It is already used in many different scientific projects and it can satisfy archaeological aims too. After a short introduction about its history and its features, we will present four real examples in which we worked with GRASS.

Actually the software is developed by the ITC-irst of Trento (<http://grass.itc.it>) and it is supported by a very large and international community of users.

1. Storia

Sviluppato sin dal 1984, il progetto GRASS (Geographic Resources Analysis Support System) è sempre stato a codice aperto e, dal 1999, viene distribuito sotto licenza GNU GPL. Si tratta di un GIS (Geographic Information System) originariamente sviluppato dagli US Army Construction Engineering Research Laboratories (USA-CERL, 1982-1995), una sezione dello US Army Corps of Engineers. Allo stato attuale, il software ha raggiunto un elevato grado di maturità ed è in grado di coprire un ampio raggio di applicazioni in differenti branche

¹School of Human Evolution & Social Change and Center for Social Dynamics & Complexity, Arizona State University

²Arc-Team

³ITC-irst, Trento, Italy

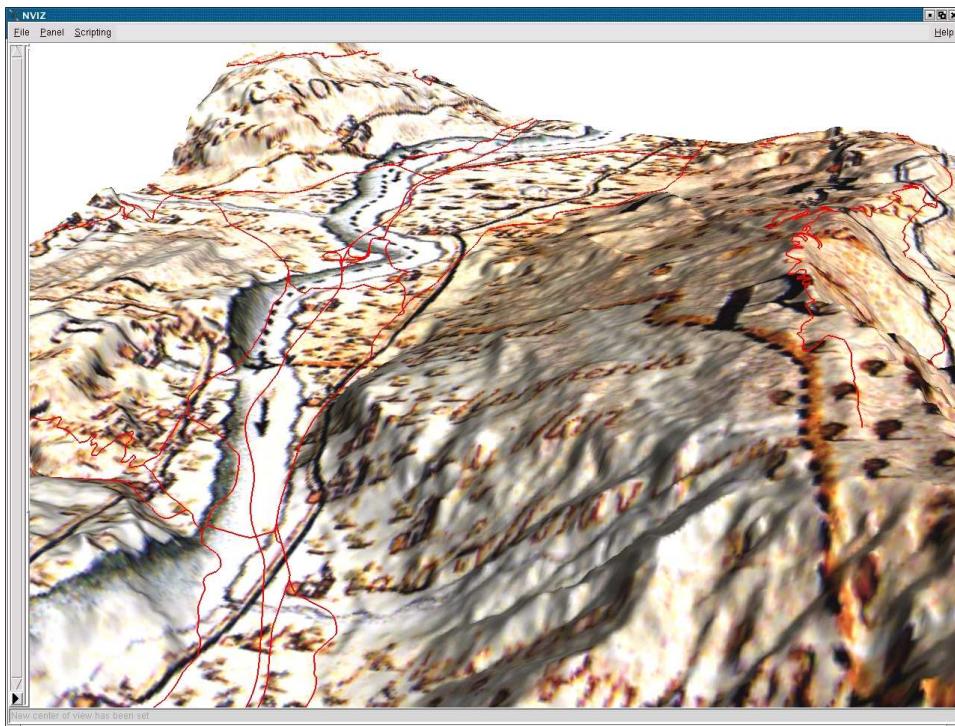


Figura 1. Una mappa storica sovrapposta ad un moderno DEM (primo caso di studio)

della ricerca scientifica. Viene inoltre utilizzato, per scopi accademici o commerciali, da numerose società, enti o agenzie governative di vari paesi, tra cui: NASA, NOAA, USDA, DLR, CSIRO, National Park Service, U.S. Census Bureau e USGS.

Negli ultimi anni il team di sviluppatori di GRASS (che sin dal 2001 viene coordinato dall'ITC-irst di Trento) è cresciuto molto e può oggi contare sul supporto di numerosi programmatore sparsi per il mondo e su una comunità di utenti sempre più ampia e internazionale. Ulteriori informazioni sul progetto sono reperibili nel sito ufficiale: <http://grass.itc.it>.

2. Caratteristiche tecniche

Come già detto, GRASS è un progetto assolutamente maturo e un GIS molto potente, in grado di processare sia immagini vettoriali, sia immagini raster (anche multispettrali). Contiene al suo interno più di 350 tra applicazioni e strumenti per creare, gestire, analizzare o modificare dati spaziali di qualsiasi tipo. Inoltre, grazie alla sua doppia

modalità di comando, può essere istruito attraverso una semplice interfaccia grafica, oppure attraverso la shell. In questo modo il software può venire incontro ai bisogni degli utenti meno esperti, fornendo un intuitivo sistema a finestre, ma allo stesso tempo soddisfare anche gli utenti più esigenti, disposti a rinunciare (in parte) alla semplicità di utilizzo per una maggiore potenza di calcolo.

L'intero sistema è scritto usando il linguaggio di programmazione C ed è pertanto multiplattaforma, in grado cioè di girare sui più diffusi sistemi operativi oggi in circolazione (GNU/LINUX, Mac OSX, MS-Windows, Solaris, FreeBSD, IBM AIX, ecc...). Inoltre supporta anche una vasta gamma di architetture (Intel x86, Motorola PPC, SGI MIPS, Sun SPARC, Alpha AXP, HP PA-RISC, CRAY, ecc...).

Tra le caratteristiche tecniche più interessanti di GRASS, vanno annerivate la sua già citata capacità di gestire dati raster o vettoriali (in due o tre dimensioni), il recente supporto per la grafica voxel (grafica raster tridimensionale e volumetrica) e quello per la network analysis vettoriale, i vari tool di image processing, il suo sistema di visualizzazione tridimensionale (Nviz), il DBMS basato sul linguaggio SQL (e interfacciabile con postgresql, mysql, dbf, etc...), la sua interoperabilità con altri software (quali, ad esempio, QGIS, e R), la capacità di importare e gestire un'enorme quantità di formati diversi (come i file dxf o shp) e molte altre applicazioni in continua crescita e evoluzione grazie alla vasta comunità di sviluppatori e utenti.

Attualmente le principali novità che interessano le ultime versioni di GRASS riguardano soprattutto l'evoluzione dell'interfaccia grafica di GRASS, sia attraverso il modulo gis.m (creato da M. Barton), sia attraverso l'integrazione con Quantumgis 0.8, al fine di rendere più semplice ed intuitivo l'utilizzo del programma anche per ampliare il numero dei potenziali utenti. Allo stesso scopo si sta lavorando ad una traduzione del software in ben sedici lingue.

3. Esempi di utilizzo in campo archeologico

Per meglio apprezzare le innumerevoli possibilità di utilizzo di un software come GRASS in campo archeologico, vengono qui di seguito proposti, a titolo di esempio, quattro recenti casi di studio:

- (1) la geocodifica di una mappa storica (Markus Neteler)
- (2) la visualizzazione delle dinamiche ambientali della valle di Penaguila in Spagna (Michael Barton)
- (3) la ricostruzione di un deposito archeologico tramite grafica voxel (Arc-Team)
- (4) un modello di archeologia predittiva (ITC – irst)

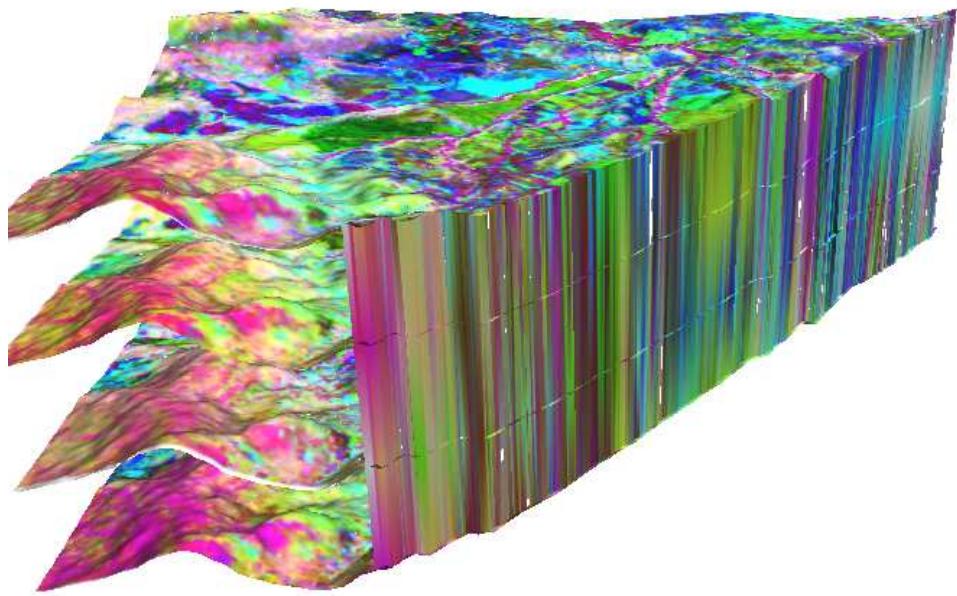


Figura 2. “Transetto” spazio-temporale che illustra il cambiamento ambientale della valle di Penaguila in Spagna (secondo caso di studio)

3.1. Primo caso di studio: geocodifica di una mappa storica. In questo primo caso di studio, l'utilizzo di Grass ha permesso di inserire all'interno di un GIS una mappa storica, in modo da raffrontarla con la morfologia del territorio e con l'attuale sistema di viabilità.

La prima operazione è stata appunto la georeferenziazione del documento scannerizzato, ottenuta attraverso il comando `i.rectify`. E' stato così possibile confrontare la mappa storica con una recente (2000) ortofoto della medesima area, in modo da individuare alcuni punti in comune tra le due immagini, in virtù dei quali si è potuto ancorare la mappa storica stessa ad un moderno sistema di coordinate (Gauss-Boaga). Quindi si è sovrapposta l'immagine ottenuta ad un DEM del territorio interessato, per verificare l'affidabilità dell'antica cartina e l'eventuale evoluzione del paesaggio nell'arco degli ultimi due secoli. Infine si è caricato il dato vettoriale dell'attuale viabilità dell'area, in modo da ottenere un confronto diretto con il vecchio sistema viario.

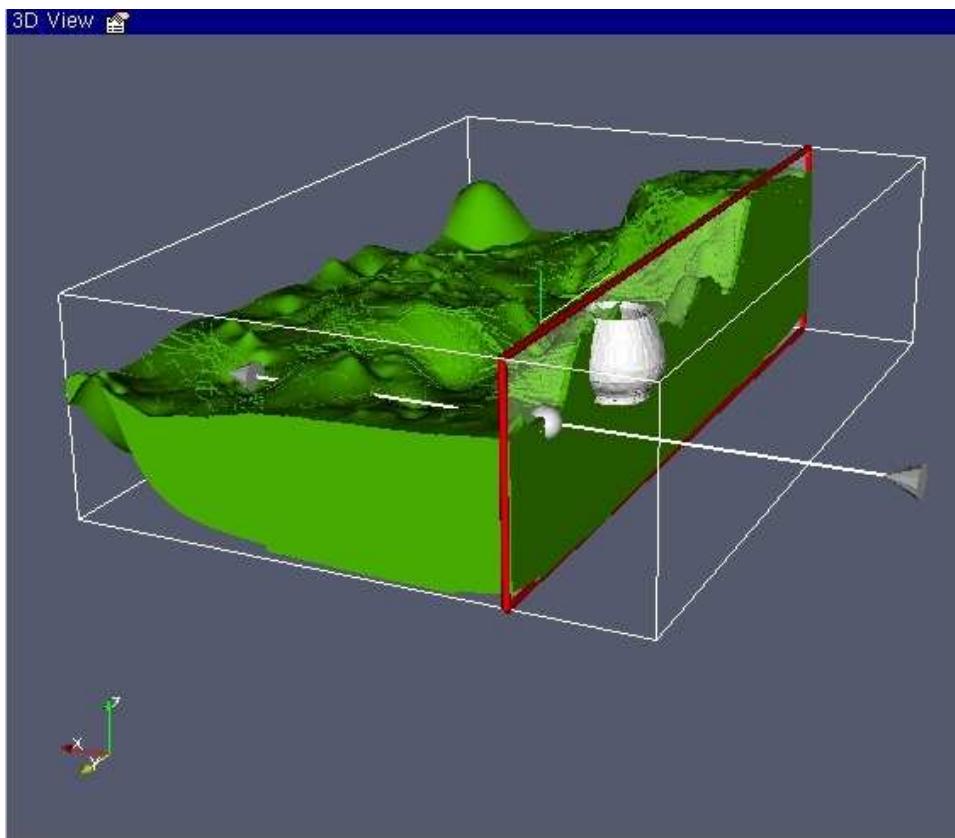


Figura 3. Ricostruzione di un deposito archeologico in grafica voxel (terzo caso di studio)

3.2. Secondo caso di studio: visualizzazione delle dinamiche ambientali. Il secondo caso di studio prende in esame il cambiamento ambientale avvenuto tra gli anni 2000 e 2004 nel territorio della valle di Penaguila in Spagna. Per questa analisi ci si è avvalsi di quattro immagini (una per anno) ottenute dallo strumento ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) a bordo del satellite Terra (della National Aeronautics and Space Administration). Caricando le immagini in GRASS, in modo da ottenere una serie temporale, si è così potuto osservare in Nviz il mutamento delle dinamiche ambientali attraverso i quattro intervalli relativi agli anni presi in esame. Sempre all'interno di Nviz, si sono inoltre ottenute varie sezioni (o “transetti”) spazio-temporali della sequenza di immagini caricate. In ogni sezione si può apprezzare in maniera più raffinata il graduale modificarsi, di anno in anno, di determinate aree

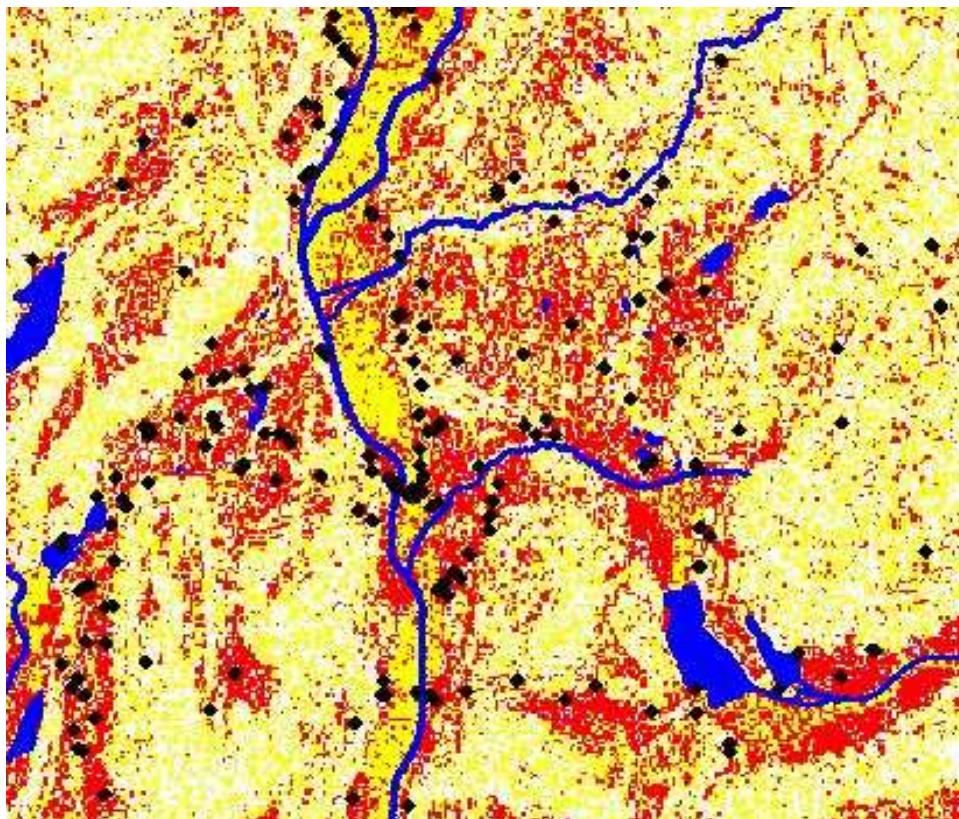


Figura 4. Mappa di desiderabilità archeologica (quarto caso di studio)

dell'ambiente in esame.

3.3. Terzo caso di studio: ricostruzione di un deposito archeologico tramite grafica voxel. Nel terzo caso di studio ci si è occupati della ricostruzione di un record archeologico ormai distrutto in quanto precedentemente indagato mediante scavo microstratigrafico. Per ottenere il risultato finale, cioè una copia virtuale del deposito stratificato, si è partiti dalla sua documentazione tridimensionale: la superficie di ogni strato era stata precedentemente registrata (come, del resto, la posizione di ogni reperto). Tramite la grafica voxel si è quindi ricreato un vero e proprio volume tra le due superfici (superiore e inferiore) di ciascuna US e si sono ricostruiti i reperti, perlopiù frammenti ceramici, precedentemente documentati come poligoni vettoriali. Tutte queste operazioni sono state effettuate all'interno di GRASS, tramite i comandi v.out.vtk, r3.mapcalc e r3.out.vtk, mentre, per la visualizzazione finale dei dati, ci si è avvalsi soprattutto del software ParaView.

Tale esperimento ha permesso di salvare il maggior numero di informazioni possibili riguardanti il deposito archeologico, che per sua natura deve essere distrutto per poter essere indagato. Ciò ha permesso in definitiva di ripercorrere tutte le fasi di scavo, correggendo errori e rivendendo ipotesi, per una migliore comprensione dei dati ottenuti e delle dinamiche che hanno portato alla formazione del deposito stesso.

3.4. Quarto caso di studio: un modello di archeologia predittiva. Il quarto caso di studio riguarda la creazione di un modello di archeologia predittiva, ottenuto tramite l'analisi delle caratteristiche di siti noti (altitudine, vicinanza a corsi d'acqua, risorse primarie o possibili vie di comunicazione, ecc...). Ovviamente tali caratteristiche variano da periodo storico a periodo storico, o in base alla tipologia del sito stesso (insediamento, necropoli, ecc...), e vanno quindi calibrate caso per caso. Tutti questi parametri sono stati inseriti in GRASS e processati attraverso una serie di analisi che l'applicativo consente di produrre facilmente (in particolare network analysis, terrain analysis, etc.). I dati sono poi stati elaborati a livello statistico grazie all'integrazione diretta tra GRASS ed il software R. Il risultato di tale studio è una mappa in cui attraverso vari cromatismi sono espressi i valori relativi alla desiderabilità archeologica del territorio. Tale cartina, costruita su basi statistiche, può assumere anche un valore di tutela, esprimendo l'indice di rischio archeologico relativo all'area presa in esame.

4. Conclusioni

Ormai da alcuni anni i software GIS sono entrati di prepotenza nel mondo dell'archeologia, sia per quanto riguarda la ricerca, sia relativamente alla tutela. Sempre più archeologi si affidano a tali programmi per i loro studi o per documentare i loro scavi, tanto che si stanno ormai formando delle specifiche figure professionali. Un software come GRASS può senza dubbio trovare molte applicazioni in un campo vasto come quello archeologico e può soprattutto rappresentare una valida alternativa ad altre soluzioni a codice chiuso. La sempre maggior facilità d'uso, grazie alle nuove interfacce a finestre, permette di ampliare enormemente il bacino di utenza del software, andando ad intercettare e soddisfare anche le necessità di chi non ha troppa confidenza con i GIS o con lo strumento informatico in generale. Inoltre il suo utilizzo da parte di un numero sempre maggiore di archeologi apporterebbe un duplice vantaggio: da una parte gli studiosi potrebbero avvalersi di uno strumento potente e versatile, quale è GRASS, dall'altra il software stesso trarrebbe beneficio dall'ampliamento della sua comunità, fatto sempre positivo nel mondo a codice aperto.

Utilizzo di tecnologie OpenSource e FreeSoftware per l'implementazione di web GIS per la consultazione di dati archeologici: il caso della Spina Verde di Como

Stefano Alivernini¹, Maria Antonia Brovelli ², Diego Magni ²

SOMMARIO. Il web GIS ArchaeoGEW (Archaeological GIS Explored by Web, <http://geomap.como.polimi.it/agew/>) permette la consultazione di carte e dati relativi alle evidenze archeologiche pre-romane della Spina Verde di Como. Per mirata scelta progettuale è stato implementato con tecnologie OpenSource e FreeSoftware (Apache http server, UMN MapServer, PostgreSQL, PostGIS). Esso dispone delle funzionalità di base per navigare e interrogare le carte generate e, con una duplice modalità di accesso, si presenta come un servizio rivolto ad un'utenza differenziata, dagli archeologi agli utenti occasionali.

The ArchaeoGEW web GIS (Archaeological GIS Explored by Web, <http://geomap.como.polimi.it/agew/>) allows to access and look up archaeological data and maps of the Pre-Roman remains of the Spina Verde di Como. Basing on a clear planning choice, it was implemented by OpenSource and FreeSoftware technologies (Apache http server, UMN MapServer, PostgreSQL, PostGIS). The web GIS has the basic functionalities for browsing and querying maps and, by a duplex access, wants to reach diverse kinds of users, from archaeologists to simple Internet surfers.

¹G.A.Com. - Gruppo Archeologico Comasco “U.Buzzi”, via S.Caterina 11, 22066 Mariano Comense (CO)

²Politecnico di Milano - Polo Regionale di Como, via Valleggio, 11 – 22100 Como



Figura 1. Comum Oppidum - La Camera Grande

1. L'area archeologica e l'idea del web GIS

Il Parco Regionale della Spina Verde di Como si estende sulla fascia collinare che va dal colle del Baradello al Sasso di Cavallasca, comprendendo i comuni di Como, San Fermo della Battaglia, Cavallasca, Parè e Drezzo, includendo oggi anche il Monte Tre Croci (o Monte Goi), separato dal primo gruppo dalla depressione di Camerlata. Durante gli anni '50, con la realizzazione di grandi interventi urbanistici, il contesto venne notevolmente alterato e buona parte delle testimonianze del passato vennero distrutte, senza lasciare traccia.

L'intera area fu frequentata sin dal Neolitico, mentre le emergenze più evidenti sono costituite da numerose incisioni rupestri del Neo-Eneolitico e da resti di strutture abitative e cultuali dell'età del ferro. La presenza umana più rappresentativa si riferisce alla Cultura di Golasecca, attestata in Lombardia occidentale, Piemonte orientale e Canton Ticino a partire dal X al V secolo a.C.

Le incisioni rupestri, presenti sia sulle ampie superfici di arenaria emergenti dalla vegetazione, sia su grandi massi erratici, consistono principalmente nelle cosiddette "coppelle", incisioni emisferiche isolate o disposte secondo schemi ben precisi, figure antropomorfe, cosiddette "ruote raggiate" o solari, oltre ad altre isolate raffigurazioni, come

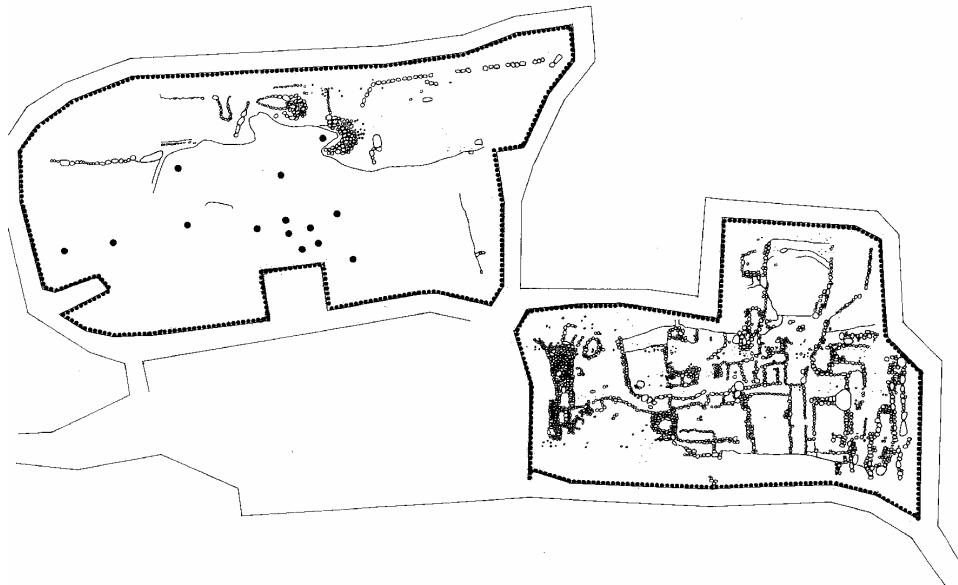


Figura 2. Comum Oppidum - Pianta dell'abitato di Pianvalle (Negroni Catacchio N., 1982)

serpenti, cerchi concentrici, asce, croci, vulva, *planta pedis*, vasche.

Durante l'età del ferro si formarono una serie di piccoli agglomerati insediativi, presso le attuali aree di Pianvalle, Rondineto, Leno, Prestino, via Mantegna e via Tito Livio, con una probabile occupazione del territorio a macchie di leopardo, dando vita in tal modo al cosiddetto villaggio protostorico di Como, conosciuto anche come Comum Oppidum.

E' attestata la presenza di oltre 20 "camere in roccia", costruzioni parzialmente ricavate nell'arenaria, in buona parte attribuibili ad un uso abitativo, di cui solo due sono state oggetto di scavi regolari. La maggior parte di queste furono reinterrate, dopo un primo sterro, tra fine '800 ed inizi '900. Oltre 70 capanne, di cui 22 parzialmente scavate, costituiscono un'altra diffusa tipologia abitativa, particolarmente attestata nella zona di Pianvalle. Altri rinvenimenti di tipo urbanistico sono costituiti dai cosiddetti "recinti", grandi strutture quadrangolari in parte ricavate nella roccia ed in parte costruite, con rampa di accesso, il cui utilizzo non è stato ancora del tutto precisato. Un altro capitolo è costituito dalle probabili aree di culto, come quelle di via Mantegna, dove sono stati trovati una serie di focolari, un allineamento di buchi per piccoli pali e vasi rotti intenzionalmente all'interno di



Figura 3. Comum Oppidum - La Fonte della Mojenca

una fossa, e della zona dello stadio del ghiaccio, dove è stata rinvenuta l'iscrizione di Prestino, una lunga trave in arenaria con sopra incisa una frase dedicatoria in lingua celtica con caratteri nord-etruschi (V secolo a.C.).

Altri rinvenimenti isolati sono costituiti dalle cosiddette “tracce di slitta”, vale a dire impronte parallele lasciate dagli antichi mezzi di trasporto lungo i sentieri, nei punti in cui l'arenaria emergeva più allo scoperto.

Una particolare attenzione va posta inoltre sulla Fonte della Mojenca, una sorgente canalizzata, con una lunga galleria costituita da blocchi e lastre di pietra, il cui sbocco, monumentalizzato, assume un aspetto a dolmen, databile all'età del ferro (all'interno sono state trovate ceramiche del V secolo a.C.).

L'età medievale è documentata dal Castello Baradello (XII secolo d.C.) e da alcuni edifici di culto, tra i quali le basiliche di S.Abbondio e di S.Carpoforo, ambedue dell'XI secolo d.C.

Da non trascurare inoltre le testimonianze più recenti, quali la chiesa di S.Rocco (detta “chiesetta dei pittori”), le trincee belliche della



Figura 4. La home page di ArchaeoGEW

prima guerra mondiale, appartenenti alla Linea Cadorna e situate nel territorio di Cavallasca, e le cave di arenaria utilizzate fino alla metà degli anni '900.

Con l'istituzione e l'attivazione del Parco Regionale della Spina Verde di Como, l'ente parco si è affiancato ai due gruppi archeologici tradizionalmente attivi nella zona per la protezione e la valorizzazione delle risorse di quel territorio, ossia la Società Archeologica Comense e il Gruppo Archeologico Comasco (G.A.Com.). Sono nate così varie forme di collaborazione tra le istituzioni archeologiche e l'ente parco, con la finalità da un lato di proseguire e perfezionare gli studi archeologici su Comum Oppidum, dall'altro di sfruttare proprio questa potenzialità per dare visibilità e importanza turistica all'area protetta.

In questo humus culturale, nel 2001 è nata l'idea di implementare un web GIS che potesse farsi carico delle finalità appena descritte e tale idea si è concretizzata l'anno successivo con la realizzazione di ArchaeoGEW (Archaeological GIS Explored by Web), pensato per essere utilizzato sia come strumento di supporto alla ricerca archeologica sia come mezzo di comunicazione volto a far conoscere il parco all'esterno dei suoi ambiti comuni di fruizione (Molteni et al. 2003).



Figura 5. I contenuti di ArchaeoGEW

Il web GIS è stato realizzato dal Laboratorio di Geomatica del Polo Regionale di Como del Politecnico di Milano, che si è avvalso dei fascicoli della Rivista dell’Antica Provincia e Diocesi di Como (RAC) (Luraschi et al., 1973), degli Studi Preliminari del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco e del supporto diretto del Gruppo Archeologico Comasco per il popolamento della base di dati.

Negli anni successivi il web GIS è stato aggiornato sia per quanto riguarda gli aspetti tecnici sia per quanto concerne la sua base di dati archeologica e, superate le problematiche derivanti dal timore che la sua pubblicazione possa essere involontario veicolo di atti di vandalismo a danno delle evidenze archeologiche, è stato pubblicato nell’aprile del 2006 al sito <http://geomap.como.polimi.it/agew/>.

In realtà, ArchaeoGEW non si occupa al momento di tutte le evidenze archeologiche presentate all’inizio, ma solo di quelle incluse nei confini della sezione centrale del parco regionale, che indicativamente può essere identificata come la zona compresa tra la Valfresca e la depressione di Camerlata (comuni di Como e San Fermo della Battaglia).

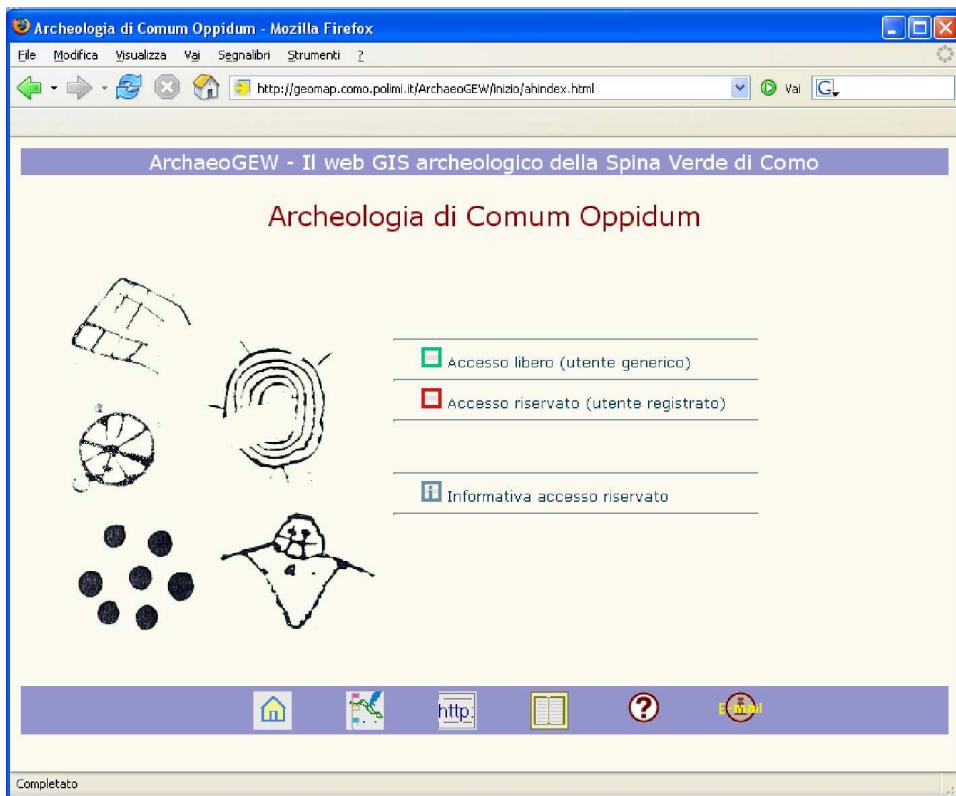


Figura 6. Il modulo di accesso alla sezione “Archeologia di Comum Oppidum”

La scelta di un’area relativamente poco estesa è dettata da due motivi, uno di tipo pratico (la zona è a poca distanza dal polo universitario), uno di tipo scientifico: l’area conserva in poco spazio le testimonianze di oltre 4000 anni di storia, che si sovrappongono e si mescolano fra loro creando così la necessità di una lettura del territorio differenziata per fasi cronologiche o per tipologia dei contesti, cosa che fino ad ora non è stata del tutto possibile, esistendo pubblicazioni solo di cartografie che riportano, con una distribuzione orizzontale, tutti gli elementi presenti nel parco (comprese le costruzioni moderne). L’utilità del sistema è così dimostrata dal fatto che si possono visualizzare le sole presenze che interessano, senza ulteriori “inquinamenti”, se non richiesti dall’operatore.

2. Come ArchaeoGEW si presenta all'utente

La home page di ArchaeoGEW, accessibile dal sito <http://geomap.como.polimi.it/agew/>, costituisce l'indice dell'applicazione; da essa, infatti, possono essere aperte sia le pagine del web GIS propriamente dette, con i dati, le carte e le funzionalità relative, sia una serie di pagine di supporto.

In tal modo si è cercato di ripartire la consultazione delle informazioni archeologiche e territoriali in applicazioni differenti e di associare ad esse pagine informative e di supporto all'uso, il tutto per poter raggiungere un'utenza il più possibile differenziata, che spazi dall'utente esperto o abituale (archeologo, amministratore, tecnico dell'ente parco), all'utente occasionale.

Dalla home page l'utente può iniziare la consultazione del servizio scegliendo tra due differenti aree tematiche, l' "Archeologia di Comum Oppidum" e la "Cartografia del Parco Spina Verde".

La prima si occupa della georeferenziazione e dell'analisi delle evidenze archeologiche di Comum Oppidum incluse nei confini del Parco della Spina Verde, la seconda, invece, ha lo scopo di contestualizzare l'area archeologica all'interno del territorio del parco e, più in generale, dell'area comasca.

L'area tematica "Archeologia di Comum Oppidum" permette di accedere a due servizi di ArchaeoGEW, l'applicazione del web GIS relativa alle evidenze archeologiche e la galleria fotografica.

Entrambe possono essere consultate secondo due distinte modalità di accesso: l'accesso libero, per utenti generici, e l'accesso riservato, per utenti registrati. Questa scelta deriva dalla necessità, già citata in precedenza, di preservare le evidenze archeologiche inedite e/o non sorvegliate da possibili atti di vandalismo, che purtroppo non sono rari nella zona in esame.

Pertanto, su direttiva congiunta della Soprintendenza Archeologica della Lombardia e del Parco Regionale Spina Verde di Como, solo gli utenti autorizzati dai due enti possono essere registrati al servizio, ottenere un account e una password riservati ed accedere in tal modo a tutta la base di dati, comprendente in totale 107 evidenze archeologiche.

Per gli utenti non autorizzati, e quindi non registrati ad ArchaeoGEW, l'accesso avviene senza necessità di fornire username e password, ma esso è limitato alla sola porzione di base di dati che comprende le 18 evidenze archeologiche già note al pubblico.

Questa politica di accesso è stata adottata sia per il web GIS che per la galleria fotografica, ma solo per quanto riguarda i dati che possono

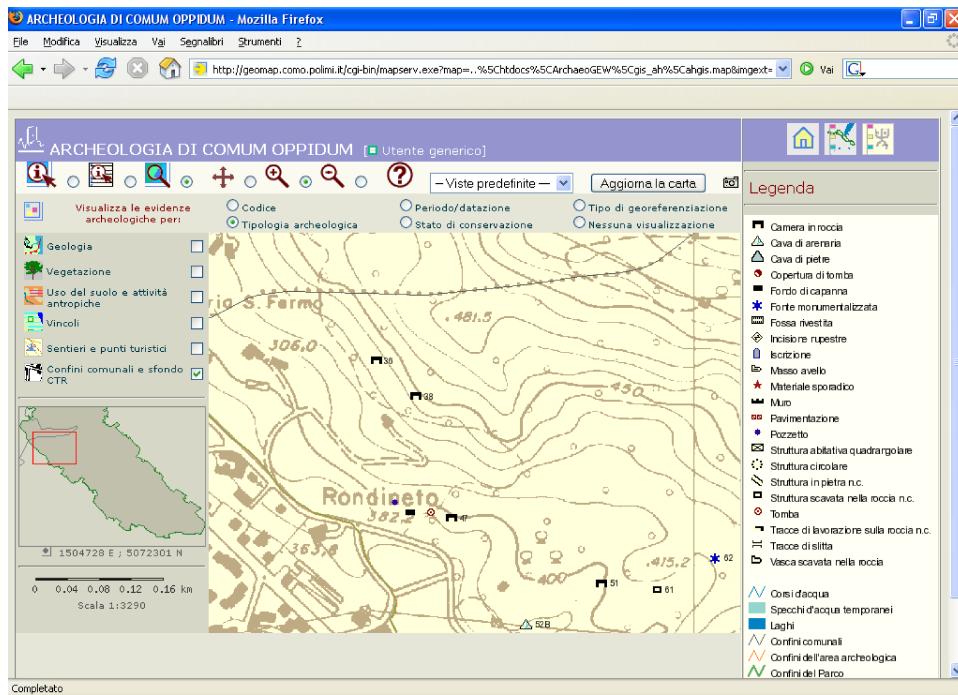


Figura 7. Esempio di visualizzazione della cartografia archeologica

essere mostrati all'utente. Essa, quindi, non ha effetto sulle funzionalità delle due applicazioni, che pertanto sono le medesime sia per gli utenti registrati che per gli utenti generici. In altre parole, sia gli utenti generici che quelli registrati possono utilizzare tutte le funzionalità disponibili, ma per i primi vengono applicate alle sole 18 evidenze archeologiche pubbliche, per i secondi a tutte le 107 evidenze del *database*.

Si esaminino ora in dettaglio le funzionalità a cui si sta facendo riferimento.

In ArchaeoGEW ci si riferisce all'applicazione del web GIS relativa alle evidenze archeologiche con il termine “Cartografia di Comum Oppidum”.

L'interfaccia HTML dell'applicazione comprende la carta, la legenda, la barra di scala e la carta generale di riferimento e dispone delle seguenti funzionalità:

- funzionalità di navigazione (pan, zoom in, zoom out, viste predefinite);
- visualizzazione delle evidenze archeologiche in funzione di un criterio specifico (codice dell'evidenza, tipologia archeologica,

- periodo/datazione, stato di conservazione, tipo di georeferenziazione);
- attivazione/disattivazione di layer;
 - interrogazione di *feature*, con visualizzazione della scheda della *feature* interrogata e della relativa *query map*;
 - interrogazione sulla base dei valori assunti dagli attributi dei dati;
 - visualizzazione delle coordinate del punto cliccato sulla carta;
 - link alla galleria fotografica;
 - attivazione della guida in linea.

Ci si soffermi brevemente sulle due modalità di interrogazione, che possono essere effettuate sui layer delle evidenze archeologiche, dei punti turistici e dei sentieri.

L’interrogazione di *feature* consiste nella classica *query* effettuata cliccando con il mouse sull’oggetto della carta che si vuole interrogare; il risultato di quest’operazione è una pagina web che riporta le informazioni relative alla *feature* sottoposta a *query*.

Nel caso delle evidenze archeologiche viene visualizzata la scheda dell’evidenza, comprendente le seguenti informazioni:

- nome,
- codice,
- località e comune di appartenenza,
- riferimento bibliografico,
- gruppo archeologico o rivista che ne ha curato l’individuazione e la pubblicazione,
- tipologia,
- periodo,
- modalità di rinvenimento,
- livello di esplorazione,
- accessibilità,
- grado di visibilità,
- stato di conservazione,
- informazioni su interventi di restauro,
- tipo di posizionamento,
- localizzazione su *query map*.
- fotografia.

L’interrogazione sulla base dei valori assunti dagli attributi dei dati permette di effettuare ricerche sulle evidenze archeologiche secondo un opportuno criterio definito dall’utente; tale criterio può essere basato su uno o più valori assunti da uno o più attributi. “Cerca le evidenze

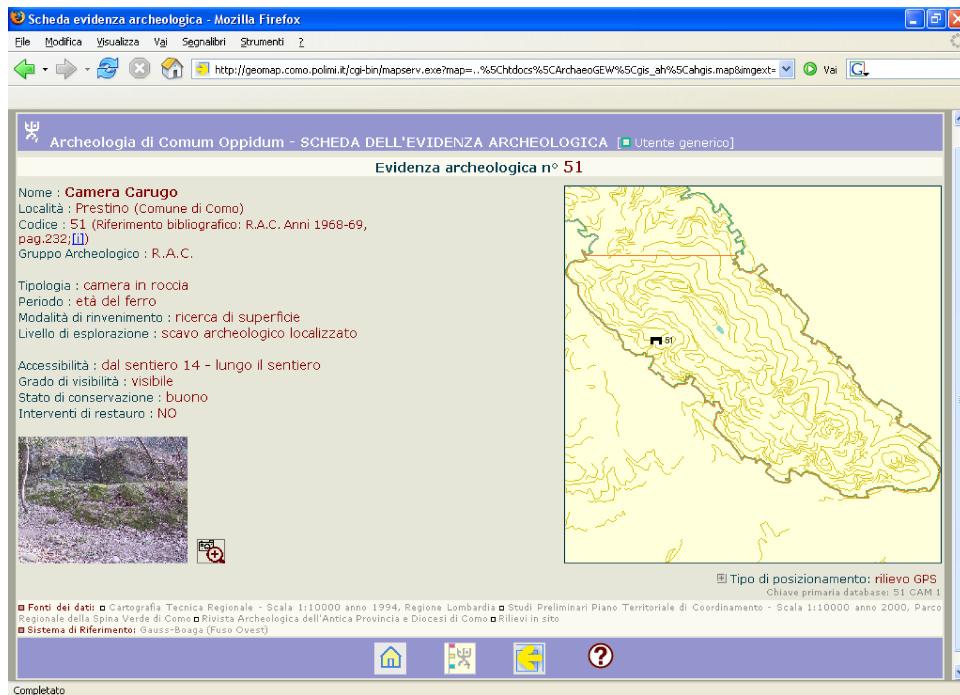


Figura 8. Esempio di scheda dell'evidenza archeologica

archeologiche di tipo camera in roccia” o “cerca le evidenze archeologiche del periodo Golasecca visibili e appartenenti al comune di Como” sono due possibili esempi di ricerca. Come risultato viene proposto un elenco delle evidenze che rispondono al criterio di ricerca, ognuna con il link alla relativa scheda, nonché la *query map* con la localizzazione dei risultati.

Oltre alla parte web GIS propriamente detta e appena descritta, “Archeologia di Comum Oppidum” dispone anche della galleria fotografica. Essa è un’applicazione che effettua interrogazioni della base di dati, dando in uscita le fotografie delle evidenze secondo due tipologie di utilizzo dello strumento, il “repertorio fotografico” e l’estrazione di fotografie di “evidenze archeologiche per criterio di ricerca definito dall’utente”.

Il “repertorio fotografico” permette di vedere tutte le fotografie delle evidenze selezionate sulla base del loro codice o della loro tipologia archeologica.

L’estrazione di fotografie di “evidenze archeologiche per criterio di ricerca definito dall’utente”, invece, sfrutta il modulo di interrogazione per attributi utilizzato dal web GIS e dà in uscita la foto identificativa

delle evidenze che rispondono al criterio di ricerca selezionato.

Finora si è parlato di “Archeologia di Comum Oppidum”, ossia dell’area tematica implementata ad hoc per le evidenze archeologiche. Come detto, però, ArchaeoGEW dispone anche di una sezione relativa all’inquadramento territoriale del contesto archeologico all’interno del Parco della Spina Verde di Como.

Quest’area tematica, denominata “Cartografia del Parco Spina Verde”, è a sua volta suddivisa in cinque applicazioni del web GIS, corrispondenti a cinque gruppi di carte tematiche omogenee, qui sotto elencati:

- carte fisiche;
- carte ambientali;
- carte delle attività antropiche;
- carte viabilistiche;
- carte politico-amministrative.

Inoltre, “Cartografia del Parco Spina Verde” comprende anche una semplice applicazione della galleria fotografica, che permette di visualizzare alcune fotografie significative del parco.

Ognuna delle cinque applicazioni del web GIS dispone delle funzionalità viste per “Cartografia di Comum Oppidum”, ad eccezione dell’interrogazione per attributi e della visualizzazione delle evidenze archeologiche in funzione di un criterio specifico.

Fatto cenno al cuore di ArchaeoGEW, ossia alle applicazioni del web GIS propriamente dette e alla galleria fotografica, si vogliono ora citare anche le pagine di supporto, che costituiscono parte integrante del servizio. Esse riguardano:

- l’inquadramento territoriale del Parco della Spina Verde nel territorio nazionale e regionale;
- la guida in linea;
- la mappa del sito;
- la pagina di informazioni relative ad ArchaeoGEW;
- il modello dati;
- l’informativa accesso utente registrato;
- la bibliografia;
- i link utili.

In particolare la guida in linea comprende tre strumenti pensati per accompagnare l’utente nell’utilizzo del servizio: la guida all’uso di ArchaeoGEW, l’indice iconografico e il glossario. Il primo dà informazioni relative all’utilizzo delle singole funzionalità del web GIS e della galleria fotografica, strutturate come help in linea. L’indice iconografico, invece, consiste in un repertorio di tutte le icone presenti in ArchaeoGEW e

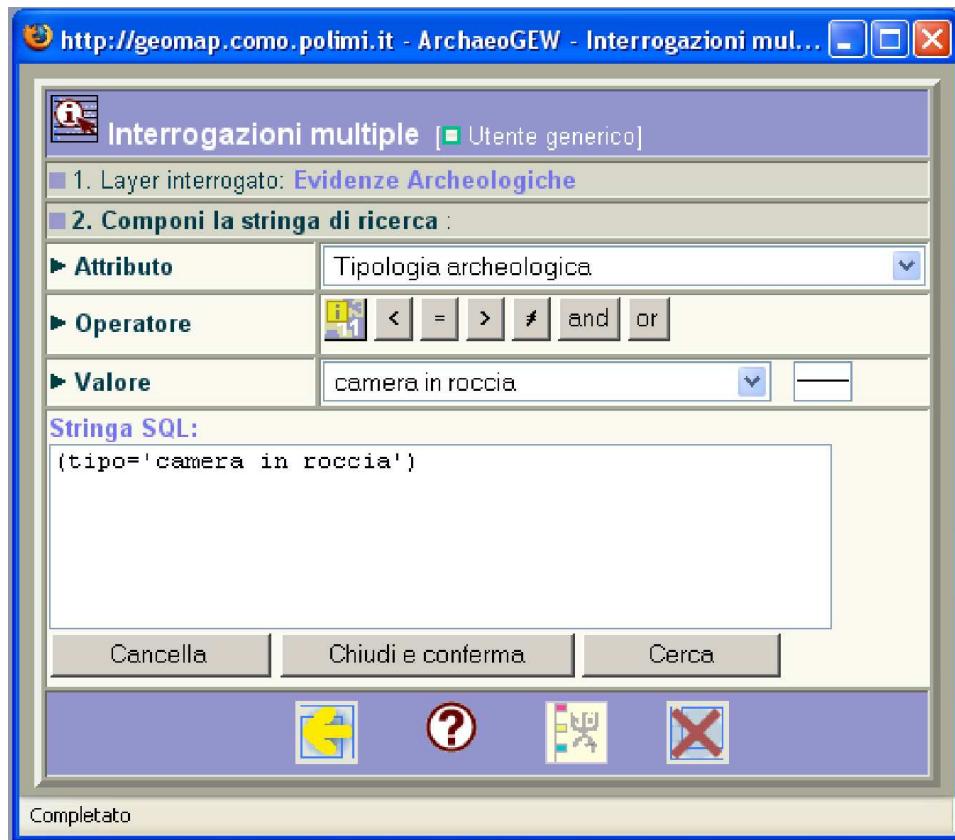


Figura 9. Esempio di interrogazione per attributi dei dati: il modulo di ricerca

Figura 10. Esempio di interrogazione per attributi dei dati: la tabella dei risultati

del significato ad esse associate, dalle icone che indicano i comandi del web GIS o le carte da visualizzare, a quelle che fungono da collegamenti ad altre pagine del sito o a riferimenti esterni. Il glossario, infine, presenta all’utente tutti i termini tecnici che ricorrono in ArchaeoGEW, da quelli archeologici a quelli prettamente informatici e geomatici.

3. Cenni agli aspetti tecnologici di ArchaeoGEW

ArchaeoGEW utilizza l’architettura CGI (Common Gateway Interface) di UMN MapServer 4.6, software *free* ed OpenSource prodotto dall’Università del Minnesota per la pubblicazione e la consultazione su web di dati territoriali georiferiti, e si presenta come applicazione web del server http Apache 2.0.

Il web GIS comprende più applicazioni di MapServer, che gestiscono l’area tematica “Archeologia di Comum Oppidum”, ognuno dei cinque gruppi di carte dell’area tematica “Cartografia del Parco Spina Verde” e le applicazioni archeologiche della galleria fotografica.

I parametri di caricamento dei dati, di disegno delle immagini e di resa grafica delle carte e degli oggetti ad esse correlati (legenda, barra di scala, carta generale di riferimento, *query map*) sono gestiti da un apposito file di configurazione, detto *map file*. L’interfaccia presentata

all'utente, invece, è costituita da una serie di pagine HTML, dette *template file*, che permettono di visualizzare le carte, navigarle, interrogarle ed applicare ad esse le funzionalità viste in precedenza.

Al fine di garantire funzionalità il più possibile *user friendly*, soprattutto per quanto concerne i moduli che gestiscono le interrogazioni per attributi, i *template file* sono stati arricchiti con funzioni JavaScript.

L'elaborazione delle richieste inviate dall'utente, la formulazione delle risposte sulla base degli *input* e dei parametri di configurazione del *map file* e le funzionalità del web GIS sono gestite dal CGI di MapServer, che costituisce quindi il motore GIS dell'applicazione.

I dati utilizzati per le carte tematiche di inquadramento territoriale comprendono file vettoriali e raster, nei formati in cui sono stati realizzati dagli enti fornitori (Regione Lombardia, Cartografia Tecnica Regionale - Scala 1:10000, anno 1994; Parco Regionale della Spina Verde di Como, Studi Preliminari Piano Territoriale di Coordinamento - Scala 1:10000, anno 2000), salvo eventuali conversioni e operazioni di *preprocessing* resesi necessarie per la corretta visualizzazione dei dati (Brovelli, Magni 2003) e che hanno portato ad un modello dati comprendente ESRI shapefile, MapInfo TAB e raster TIFF georeferenziati mediante *world file*.

I dati archeologici, invece, sono organizzati in tabelle di PostgreSQL 8.0, DBMS free e OpenSource. Le tabelle sono state popolate acquisendo le informazioni sia dalla già citata RAC, sia mediante sopralluoghi *in situ* coordinati dal G.A.Com..

Per la georeferenziazione delle evidenze sono stati utilizzati metodi differenti: rilievo GPS, articolato in differenti sessioni di misura dal 2001 al 2004, trasposizione da cartografia RAC e georeferenziazione su Carta Tecnica Regionale mediante sopralluoghi *in situ*.

All'interno delle tabelle la georeferenziazione è gestita dalla libreria PostGIS, che aggiunge ad esse un'apposita colonna spaziale (Geometry Column), in cui vengono inserite le coordinate.

UMN MapServer è in grado di caricare tutti i dati appena elencati, ma in modalità differenti a seconda del formato. Gli shapefile e i raster sono caricati direttamente da MapServer, i file MapInfo TAB richiedono l'utilizzo della libreria Open Source OGR Simple Feature Library, i dati di PostgreSQL necessitano del già citato PostGIS, che permette la georeferenziazione e il disegno dei record sulla carta passando a MapServer le coordinate della Geometry Column.

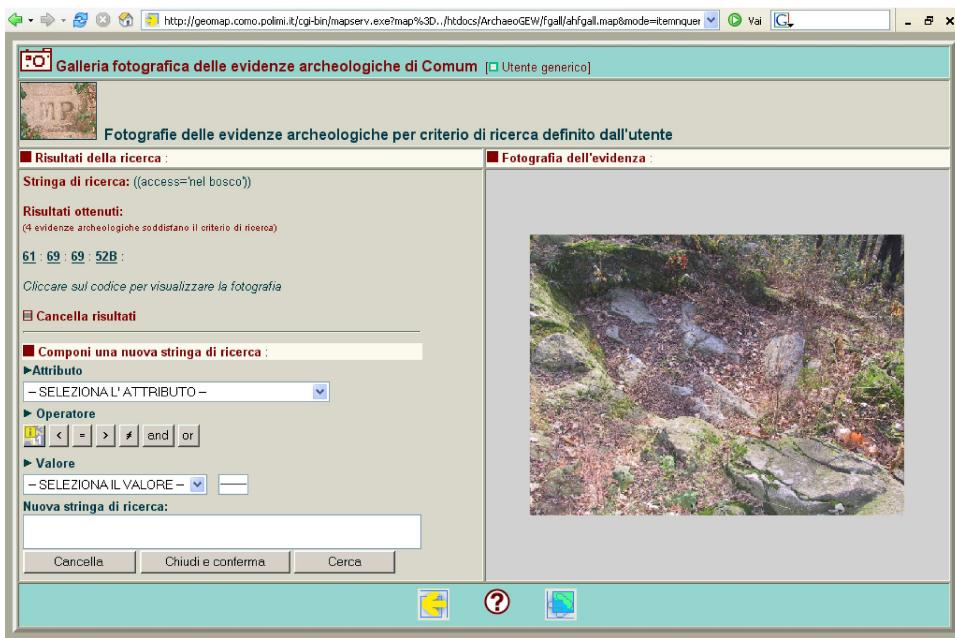


Figura 11. Esempio di utilizzo della galleria fotografica

4. Sviluppi futuri

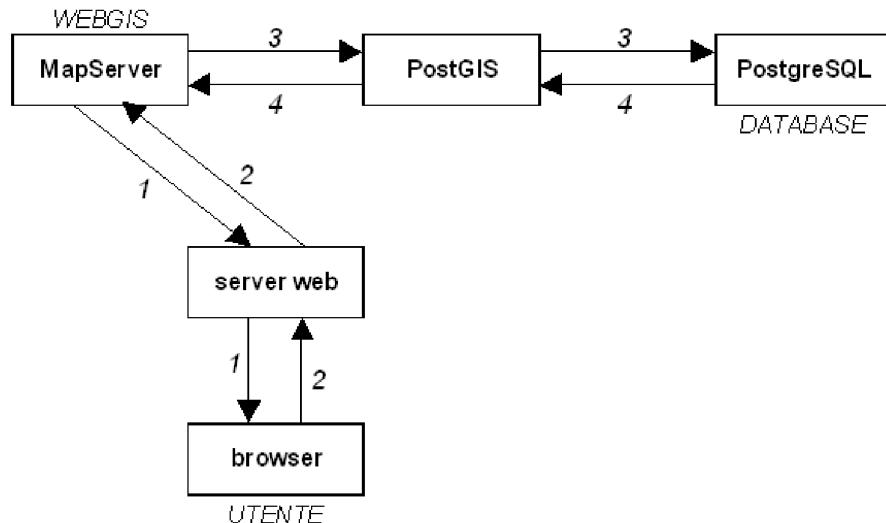
Con la sua pubblicazione ArchaeoGEW si rivolge, come detto, ad un'utenza differenziata e si propone come sistema informativo territoriale per il contesto del Parco della Spina Verde e della sua fruizione turistica e archeologica.

Nonostante la pubblicazione del web GIS possa essere considerata come punto di arrivo del servizio per quanto riguarda la sua divulgazione all'utente finale, le attività di gestione, manutenzione e ricerca dell'applicazione sono comunque in continuo sviluppo.

In particolare, rientrano nella normale gestione del servizio sia le procedure di concessione degli accessi riservati, sia attività di *front office* con gli utenti, quali risposte a domande, richieste di chiarimenti, segnalazioni di errori.

Inoltre, nonostante al momento non siano stati ancora pianificati, non si escludono in futuro interventi volti tanto ad incrementare la base di dati quanto a migliorare le funzionalità del web GIS.

Nel primo caso ci si riferisce sia alla possibilità di effettuare rilievi GPS su evidenze già presenti nel *database* ma non ancora sottoposte a questo tipo di georeferenziazione, sia all'inserimento di nuove evidenze che fossero segnalate dai gruppi archeologici.



1. Visualizzazione della carta e presentazione dei risultati delle interrogazioni
2. Impostazione dei parametri di visualizzazione e interrogazione della carta
3. Criteri di ricerca nel database di PostgreSQL
4. Risultati ottenuti dalla ricerca nel database di PostgreSQL

Figura 12. Rappresentazione schematica dell'architettura del web GIS

Nel secondo caso, invece, si vorrebbe da un lato inserire nel web GIS funzionalità di navigazione e interrogazione della carta mediante rettangolo di selezione, dall'altro ristrutturare i *template file* sostituendo ai *checkbox* per l'attivazione dei layer e alle legende raster delle legende HTML, che possano svolgere le funzioni di una *table of contents*.

In conclusione si vuole citare l'evoluzione di ArchaeoGEW da web GIS a mobile GIS.

La diffusione dei *device* palmari quali PDA, *smartphone*, ecc..., infatti, ha fatto sì che i sistemi informativi territoriali iniziassero a migrare anche su questi dispositivi e a diventare strumenti adeguati per la consultazione *outdoor* dei dati geografici (Peng, Tsou, 2003).

Nell'ambito del progetto FIRB 2003 “ArcheoMedSat”, l'unità di ricerca del Politecnico di Milano ha come obiettivo l'implementazione di un'applicazione che trasferisca su palmare le funzionalità e i dati offerti da ArchaeoGEW. In particolare si sta lavorando alla realizzazione di un mobile GIS sensibile al contesto, ossia in grado di dare risposte all'utilizzatore anche sulla base di impulsi esterni, quali segnali provenienti da target RFID (Radio Frequency IDentification), coordinate

ricavate da ricevitori GPS o informazioni sulle condizioni di luminosità.

In tal modo il mobile GIS sarà in grado di generare e consultare le medesime carte prodotte da ArchaeoGEW, ma in più permetterà da un lato di localizzare su di esse la posizione dell'utente (mediante le coordinate GPS) e di eventuali oggetti di interesse (evidenze archeologiche dotate di *target RFID*), di acquisire informazioni gestite dal servizio RFID e di adattare i propri *template file*, ossia le proprie pagine web, in funzione del particolare dispositivo utilizzato e delle caratteristiche ambientali presenti al momento dell'utilizzo.

Il progetto è tuttora nella sua prima fase di implementazione e si basa, di nuovo, su tecnologie OpenSource e Free Software: i dati archeologici sono gestiti da PostgreSQL/PostGIS, il mobile GIS è sviluppato con la versione Java di MapServer (Java MapScript) e l'applicazione nel suo complesso vive all'interno del *servlet container* Apache Tomcat.

5. Bibliografia

- BROVELLI M.A., MAGNI D. 2003, *An archaeological web GIS application based on MapServer and PostGIS*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», vol. XXXIV, pp. 89-94.
- LURASCHI G., MARTINELLI P.U., PIOVAN C., FRIGERIO G.C., RICCI F. 1973, *Insediamenti di Como preromana - aggiornamento*, «Rivista Archeologica dell'Antica Provincia e Diocesi di Como», n. 152-155.
- LURASCHI G., MARTINELLI P.U., PIOVAN C., FRIGERIO G.C., RICCI F. 1973, *Insediamenti di Como preromana: strutture ed aspetti*, «Rivista Archeologica dell'Antica Provincia e Diocesi di Como», n. 150-151.
- MOLTENI B. ET AL. 2003, *La Spina Verde sulla carta*, Menaggio (CO, Italia), Sampietro Editore.
- NEGRONI CATACCIO N. 1982, *Scavi a Pianvalle (Como): i rinvenimenti di epoca La Tène*, «Studi in onore di Ferrante Rittatore Vonwiller», Como.
- PENG Z.-R., TSOU M.-H. 2003, *Internet GIS*, Hoboken (NJ, USA), Wiley.

;

ARIS: un sistema per la gestione del dato archeologico

Francesca Cuniolo¹

SOMMARIO. La mancanza sul mercato di software nati appositamente per l'archeologia, porta spesso gli studiosi ad affrontare il compito arduo di strutturare sistemi in grado di gestire i dati archeologici con software inadatti. ARIS (*Archaeological Resource Information System*) è un sistema multutente per la gestione globale delle informazioni archeologiche, interrogabile con rapidità e facilità, che nasce fin da principio con filosofia Open Source. Pensato per dialogare con un server, su cui risiede il database, ha la possibilità di gestire in proprio fotografie e video.

The lack on the market of software for archaeology often leads researchers to face the arduous task to organize systems able to manage archaeological data with non-suitable software. ARIS (Archaeological Resource Information System) is a multicustomer system for the global management of archaeological informations, quick and easy to be consulted, and based since the beginning on an Open Source philosophy. Thought in order to be related to a server, on which the database is located, this system has the possibility to manage images and videos on its own.

La mancanza sul mercato di software, nati appositamente per scopi archeologici, porta spesso gli studiosi ad affrontare l'arduo compito di strutturare database relazionali e sistemi in grado di gestire dati provenienti da indagini stratigrafiche e non, con software inadatti e comunque non nati appositamente per questo scopo. A questa situazione dettata dalle leggi di mercato, si aggiunge un atteggiamento nei confronti dell'informatica, fino a poco tempo fa, ma non ancora del tutto sradicato in alcuni dipartimenti italiani, piuttosto conservativo e ostile che certamente ha rallentato la sperimentazione informatica in campo archeologico.

¹Università di Genova

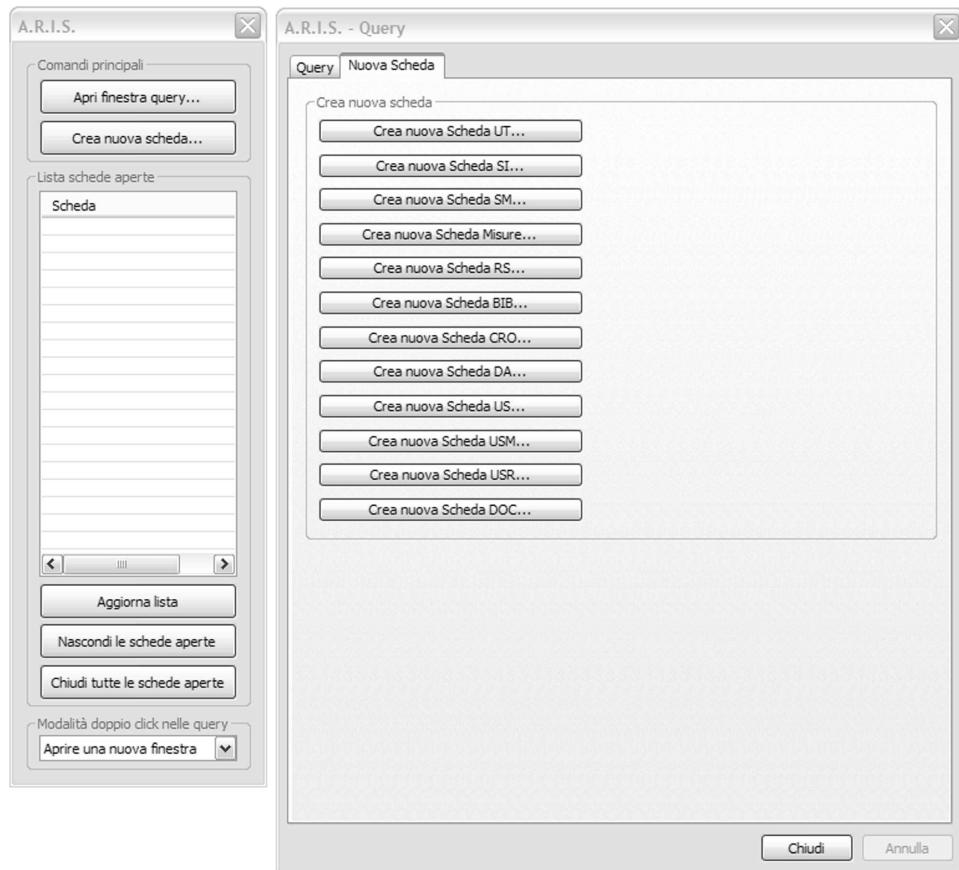


Figura 1. Schermata principale di Aris: comandi principali e finestra Crea Nuova Scheda.

L’archeologo deve, pertanto, sapersi guardare attorno e scegliere da un lato ciò che il mercato mette a disposizione e dall’altro deve cercare di evolvere la propria conoscenza informatica e spesso avvicinarsi alla programmazione per risolvere quella serie di problematiche che sorgono dal dover gestire dati alfanumerici, raster e vettoriali in sistemi integrati complessi.

L’idea di un software, che risolva queste problematiche e divenga uno strumento utile alla ricerca archeologica, ha portato alla creazione di ARIS (*Archaeological Resource Information System*). Il programma Aris inizia a prendere forma in seguito alla decisione di redigere la Carta archeologica del territorio di *Sentinum* (Sassoferato, Ancona), che rientra nel quadro di una convenzione per lo studio e la valorizzazione del territorio e della città di *Sentinum*, stipulata tra l’Università di

Genova, la Soprintendenza Archeologica delle Marche e il Comune di Sassoferato.

L'assenza di un adatto sistema di archiviazione dei dati ha reso necessario lo studio e il massimo impegno nella progettazione di un sistema di schedatura universale, capace di raccogliere e interrogare agevolmente i dati che l'indagine archeologica produce, con il vantaggio di nascere in seguito all'esperienza maturata in altri ambiti universitari, che affrontano problematiche di vario genere sia storico che cronologico.

Aris nasce come sistema per la gestione globale dell'archeologia, multiutente e multipiattaforma, al momento realizzato solo per il più noto e usato sistema operativo Windows XP; concepito per dialogare con un server, su cui confluiranno, gestiti dal database, tutti i dati alfanumerici di scavi, indagini di superficie, dati vecchi e nuovi, installato su più macchine, si può usare tramite una semplice connessione di rete direttamente dal campo di ricognizione o dal cantiere di scavo. Aris è un sistema dalle grandi potenzialità e nasce fin dal principio con filosofia Open Source.

La scelta di appoggiarsi ad un software Open Source e Free Software, privilegiando il database MySQL, ha consentito di operare nei migliori dei modi e a costo zero, aspetto non del tutto trascurabile se consideriamo gli scarsi mezzi economici della maggior parte dei dipartimenti italiani.

Il partner scelto, che rimane invisibile all'utente, MySQL, sviluppato nel 1995 per conto di una società svedese, la TcX, a partire dalla versione 1.0 di miniSQL, mostra diverse caratteristiche apprezzate da ogni utente:

- portabilità: scritto in C o C++, è disponibile per più di venti S.O.;
- velocità;
- multi-utenza;
- multi-thread con supporto per più processori;
- raccolta di API (Application Programming Interface);
- sicurezza: uso di password criptate durante la connessione con il server;
- affidabilità: gestisce miliardi di record e li rende disponibili a migliaia di utenti;
- elaborazione delle query con un tempo di esecuzione nettamente superiore ad altri database, come ad esempio Access.

Per la realizzazione di Aris è stato, inoltre, opportuno e, in un certo senso, obbligatorio scegliere un linguaggio di programmazione come il C++, successore del C, che consente di non avere vincoli e di accedere

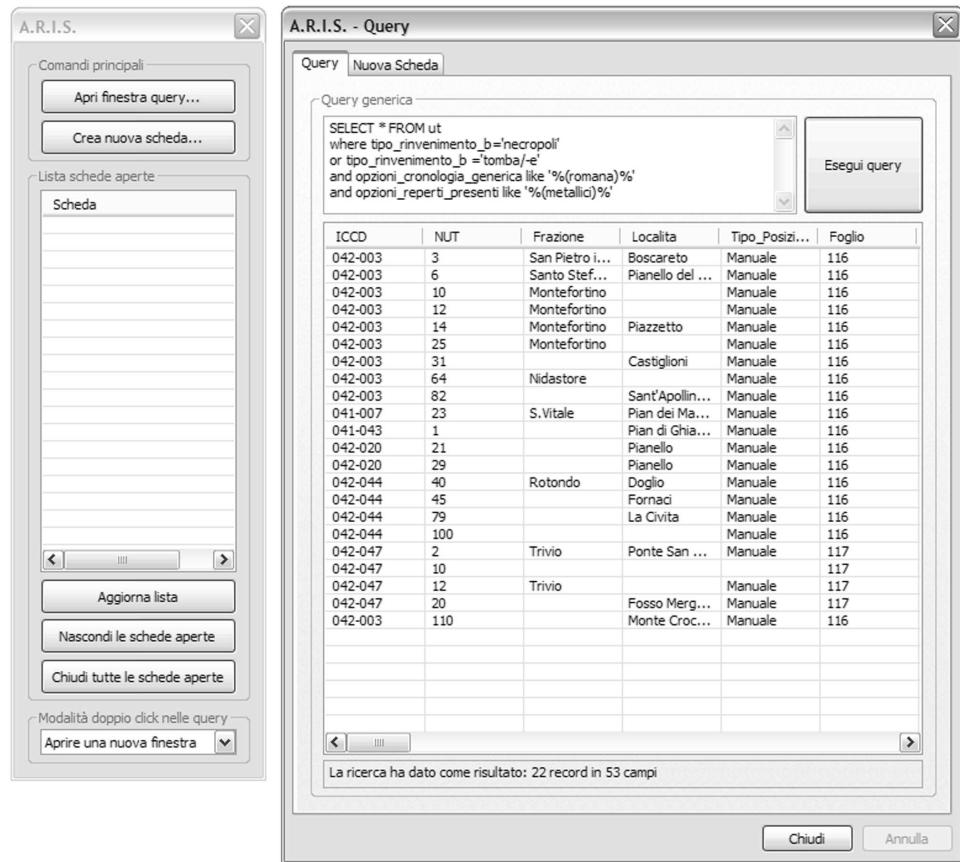


Figura 2. Impostazione d'esempio di una query nel database di Aris.

a tutte le possibilità che il computer ci mette a disposizione. Non volendo rimanere vincolati a scelte di mercato, si è intrapreso un percorso piuttosto lungo, ma fondamentale; in quanto la scelta del linguaggio di programmazione va presa in base a ciò che si vuole ottenere, alla capacità e alla potenzialità che si vogliono conferire al prodotto finale.

Esistono diversi linguaggi di programmazione che soddisfano varie esigenze e sono classificabili, sulla base della loro natura, attraverso una stratificazione in livelli:

- *linguaggi di basso livello*: sono i cosiddetti linguaggi macchina e linguaggi assembler, che dipendono dalla struttura fisica del tipo di computer per cui sono stati progettati; molto difficile da leggere, in quanto per compiere un qualsiasi comando è necessario scrivere numerose linee di codice;

- *linguaggi di alto livello*: sono linguaggi più semplici da leggere e da scrivere, molto simili alla lingua inglese; sono più vicini alla *forma mentis* dell'uomo, ma i loro programmi, per essere interpretati dall'elaboratore, devono essere prima tradotti in codice di basso livello.

Il C e il suo successore C++ si trovano in un *livello medio*; si tratta, infatti, di un linguaggio singolare, che non può essere definito di alto livello come il *Pascal* o il *Basic*, ma nemmeno di basso livello come il linguaggio *assembler*. Il C, poiché può funzionare sia a livello di sistema che a livello di applicativo, è un linguaggio di potenza non comune e soprattutto estendibile grazie alle *library*, che vengono espanso facilmente.

Questa breve spiegazione dei vari linguaggi di programmazione che si hanno a disposizione serve per far capire l'importanza e la funzionalità di un prodotto scritto con un linguaggio chiaro, pulito e privo di ridondanze.

E' bene, quindi, dedicarsi in prima persona alle scelte e alla realizzazione del progetto informatico e non affidarlo ciecamente all'esperto, il quale ha senz'altro ottime capacità in tal senso, ma al contrario mostra non poca difficoltà ad apprendere il linguaggio archeologico, a capire gli obiettivi e le eventuali sfumature che si possono incontrare man mano che il progetto prende forma. L'archeologo ha il compito di esaminare il problema e, nelle fasi iniziali e decisive di analisi, di individuare la strategia utile per risolverlo, pianificando tutto, ad esempio i vari collegamenti fra le schede, in un primo momento a livello cartaceo.

La fase di progettazione dell'archivio alfanumerico è stata piuttosto lunga e complessa, dato che si voleva creare un sistema di schedatura che fosse immediato dal punto di vista concettuale, in grado di archiviare qualsiasi possibile contesto e che fosse limpido dal punto di vista informatico.

In genere ogni ricercatore sviluppa un proprio DBMS (*DataBase Management System*), in maniera personale ponendo dei limiti a futuri rapporti tra le proprie informazioni e quelle prodotte all'esterno; infatti, oltre alla possibilità di memorizzare e classificare i dati, ad ogni sistema si richiede l'accrescibilità sia dal punto di vista dei dati gestiti, sia da quello delle classi di informazioni ricavabili. È importante che sia l'archeologo stesso ad occuparsene, perché solo lui sa esattamente cosa si vuole ottenere dalla base di dati.

La strutturazione dell'archivio alfanumerico di Aris ha richiesto un attento studio delle più importanti esperienze maturate in ambito universitario e non, dagli anni Ottanta ai nostri giorni.

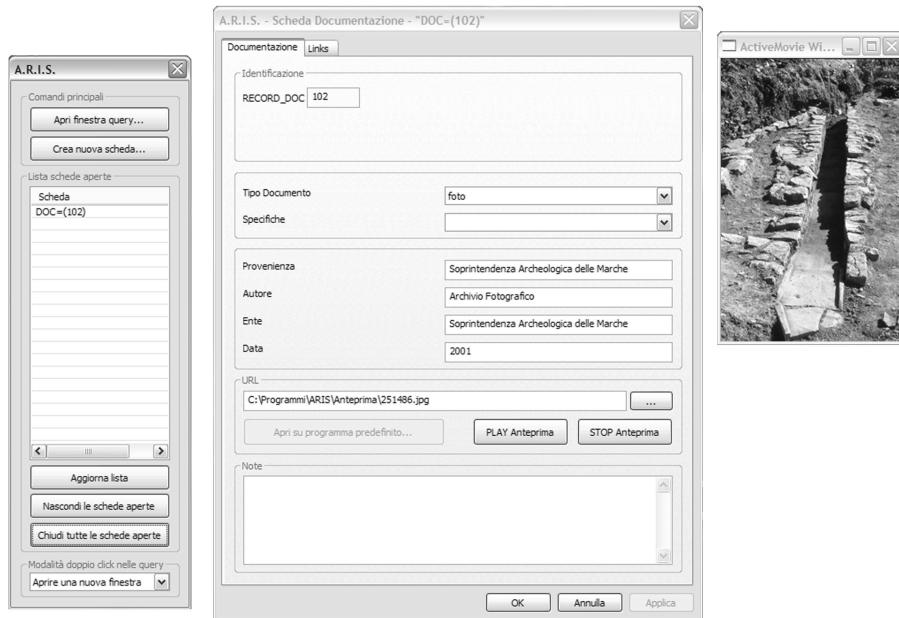


Figura 3. Scheda Documentazione: apertura di un documento fotografico.

Tra i primi tentativi italiani va ricordato il progetto BDAR (MO-SCATI 1987), che ha affrontato esclusivamente il problema dell'archiviazione dei reperti archeologici e il sistema Aladino (Guermandi 1989, Guermandi 1990), nato per l'immagazzinamento dei dati provenienti dallo scavo di Castelraimondo-Forgaria (Udine), appare come un sistema aperto e aggiornabile, quindi, molto utile per la ricerca.

Ma il primo vero tentativo di gestione globale delle risorse archeologiche, fonte di grande ispirazione, risulta essere il prototipo ARGO (Aloia, Gualandi, Ricci 1986; Aloia, Gualandi, RICCI 1983; RICCI 1989), un sistema di documentazione, tra i più flessibili di quelli usati in quegli anni, che permette di relazionare i dati provenienti dallo scavo stratigrafico e quelli provenienti dalla cognizione di superficie e integrarli con i reperti rinvenuti nel corso di tali ricerche.

Tra i vari sistemi nati per l'uso archeologico si deve, inoltre, ricordare il progetto danese IDEA, sviluppato nel 1996 da J. Andresen e T. Madsen dell'Istituto di Antropologia ed Archeologia dell'Università di Aarhus Moesgaard; le idee di base sono ancora oggi condivisibili, in quanto è stato programmato per divenire un flessibile database di scavo

in grado di effettuare analisi sui dati. Tralasciando, però, l'aspetto estetico, oramai invecchiato per i dieci anni trascorsi, il programma risulta comunque poco immediato e i dati sono distinti in cinque gruppi di informazioni, definiti *domini*, gestiti in maniera al quanto disorganica (ANDRESEN, MADSEN 1996).

Un altro metodo, ottimo per l'informatizzazione dei dati di scavo, è il più recente progetto ODOS (D'ANDRIA 1997), sviluppato dall'Università degli Studi di Lecce in collaborazione con il CNR; si tratta del classico database relazionale che permette le funzioni di *data entry* e di interrogazione grazie all'uso di un'interfaccia grafica.

Certamente l'applicazione informatica tra le più importanti a livello nazionale è OpenArcheo (<http://archeologimedievale.unisi.it/NewPages/LABORATORIO/openarclab.html>), sviluppato presso il LI-AAM, è nato dall'esperienza nel settore di diversi anni; si tratta di un sistema che, dotato di un'interfaccia utente semplice, riunisce in un'unica soluzione un'ampia gamma di strumenti consentendo, quindi, diverse funzioni; si tratta di un prodotto all'avanguardia di cui, però, va sottolineato un unico svantaggio: l'uso di sette software diversi, che necessita grosse somme di denaro per l'acquisto delle licenze e provoca un rallentamento progressivo del sistema per via del sovraccarico massiccio della CPU (*Central Processing Unit*).

Gli archivi alfanumerici di Aris, scritti in C++ e basati su MySQL, sono stati impostati secondo una struttura relazionale, i cui collegamenti avvengono per mezzo di un codice di legame (ID), che non può basarsi su numeri progressivi definiti al momento della creazione del record; l'identificatore, ben studiato per rispettare l'univocità del record, in questo caso è formato da una serie di informazioni relative al codice delle Provincia, il codice del Comune, in base alle tabelle dell'I-STAT (<http://www.istat.it/strumenti/definizioni/comuni/>), e il numero progressivo della scheda in questione: ad esempio “UT=(042-044,14)” si tratta della scheda di Unità Topografica numero 14 rinvenuta nel territorio di Sassoferato (044), in provincia di Ancona (042). Si è pensato di non usare, come identificatori, le sigle dei luoghi, in quanto può capitare che, anche a una breve distanza di poche decine di chilometri, ricompaia lo stesso identico toponimo.

Poiché Aris è un sistema per la gestione globale dei dati archeologici, la scheda di Unità Stratigrafica (US) presenta un codice di legame caratterizzato dal codice della Provincia, il codice del Comune, NSI, NAREA, NSETTORE, NQUADRATO, NUS: il primo, il secondo e l'ultimo campo vanno compilati categoricamente; nonostante non si assista sempre a una tale suddivisione del sito soggetto ad indagine stratigrafica, si è dovuto optare per questa soluzione per venire incontro

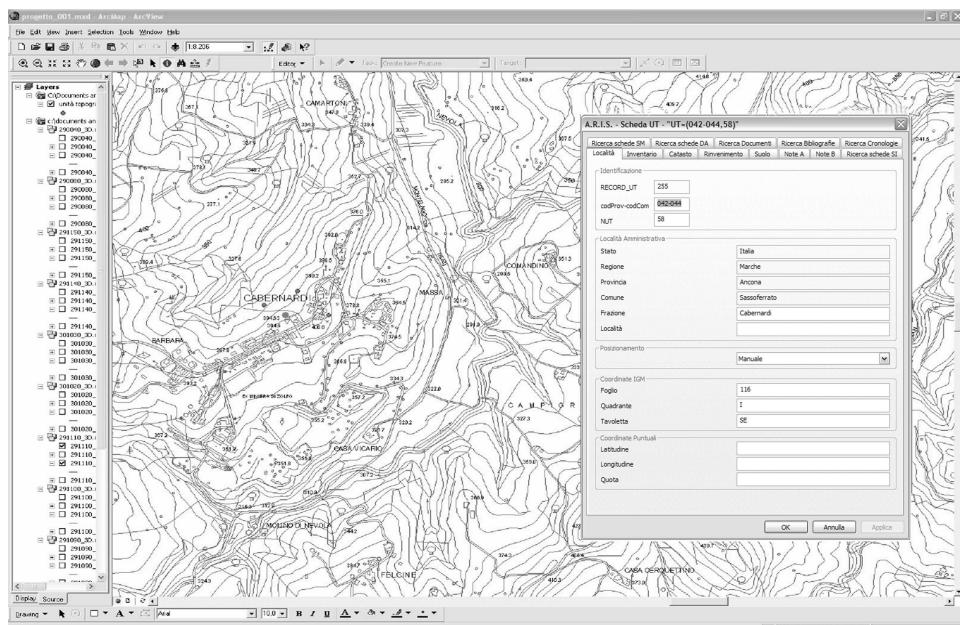


Figura 4. Scheda UT: esempio di funzionalità della scheda in ArcMap (ESRI).

all’eventualità di archiviare uno scavo già edito e suddiviso in questo modo.

La struttura dell’archivio di Aris si fonda sulla teoria relazionale, che proviene dalla matematica (teoria degli insiemi opportunamente rivista e adattata), in cui i dati sono organizzati in tabelle, costituite da colonne e righe e correlati grazie ad identificatori, campi chiave, che consentono di relazionare fra loro i dati. La teoria relazionale prevede tre tipi fondamentali di relazioni:

1:1 quando un record di un archivio è collegato ad uno ed un solo record di un altro archivio; 1:N, N:1 quando un record di un archivio è collegato a n record di un altro archivio o viceversa; ad esempio, in un database archeologico si ha una relazione 1:N se consideriamo che per un solo strato (Unità Stratigrafica, US) si possono avere n Schede dei Materiali (SM); N:N (molti a molti) è la relazione più complessa e si ha quando n record di un archivio sono messi in relazione con n record di un altro archivio.

Il modello relazionale rappresenta ormai la scelta migliore per organizzare le informazioni archeologiche, risparmiando tempo e spazio sulla memoria del calcolatore, durante la fase di immissione dei dati.

Un aspetto che certamente ha influito nell'organizzazione del database riguarda il concetto di Unità Topografica (UT) e di Sito (SI) e il loro rapporto.

All'interno di Aris l'evidenza archeologica è schedata come Unità Topografica, concetto che racchiude in sé ogni possibile tipologia di rinvenimento e che rappresenta l'unità minima e la cellula fondamentale della documentazione topografica, così come nello scavo esiste l'Unità Stratigrafica (US) (MILANESE, 2001, p. 55); è tutto quello che si riscontra analizzando un territorio attraverso ricognizioni di superficie, fotointerpretazioni, indagini geognostiche e, pertanto, viene sempre compilata.

La scheda UT è collegata alla scheda di Sito, che è intesa sia come scheda "contenitore" e come "luogo" (RICCI, 1989), sia come scheda contenente il dato interpretato. Questa scheda è stata impostata in modo tale che si possa compilare ogni volta che si individua un'Unità Topografica, come è attualmente di norma, oppure in fase di interpretazione; infatti, ogni rinvenimento riscontrato durante le battute delle indagini ricognitive viene localizzato sulla cartografia a disposizione come Unità Topografica, dal momento che nella scheda UT è stata concepita una serie di voci, che raccolgono le informazioni geografico-amministrative del territorio studiato. Nel caso in cui si voglia indagare più approfonditamente attraverso un intervento distruttivo o si sia in fase di interpretazione e ricostruzione, viene compilata la scheda di Sito. Concludendo se, ad esempio, rileviamo sul territorio un'area di sparigimento di materiale contenente sia ceramica preistorica, che ceramica medievale potremo compilare o una scheda UT e contemporaneamente una scheda di Sito oppure compilare una scheda UT e solo in una seconda fase di studio compilare due schede SI che fanno riferimento a periodi cronologici diversi (in questo caso preistorico e medievale).

Registrare dati territoriali attraverso schede presenta almeno due tipi di problemi: quale tipo di scheda usare e in che modo riempire le sue voci; aspetti questi che devono essere considerati e superati a prescindere dalla trattazione informatica dei dati che prevede, per il suo miglior funzionamento, una logica organica e rigorosa, spesso trascurata, in ogni caso per evitare ambiguità e schedature non comprensibili alla maggior parte degli utenti; si deve porre maggiore attenzione all'archiviazione dei dati, in quanto dall'immagazzinamento dei dati si stabilisce la possibilità o meno di futuri legami con altri lavori al di fuori dei propri. Uno degli aspetti più comuni, infatti, è che spesso, nonostante il grande sforzo impiegato, si realizzano database troppo personali oppure per cercare di uniformarlo si operano scelte troppo drastiche. Questi sono stati gli obiettivi che ho cercato di raggiungere

nel corso dello studio e della progettazione del sistema di schedatura di Aris.

Particolare attenzione spetta alla costruzione dell'interfaccia grafica della scheda; un aspetto che ho curato e tenuto molto in considerazione volendo realizzare schede informatiche che riproducessero il più possibile il modello cartaceo. In questo modo la consultazione e la compilazione è veloce, nonché immediata e semplice; l'interfaccia permette di muoversi agilmente al suo interno, in quanto ogni campo è munito di un titolo che ne rende intuitibile l'utilizzo. I campi principali sono tutti organizzati in combo-box in modo tale da poter scegliere la voce opportuna facendo scorrere le varie possibilità; talvolta la prima scelta condiziona le altre per via della strutturazione ad insiemi delle voci: ad esempio, nella tipologia dei ritrovamenti, all'interno della scheda UT, scegliendo tra area di spargimento, struttura ed evidenze non interpretabili, è possibile, nel caso delle strutture, indicare un ulteriore valore fino ad arrivarne ad un terzo più definito. Inoltre, in alcuni casi, è possibile indicare o meglio "spuntare" più opzioni grazie all'uso dei check-box; mentre, i campi descrittivi, la bibliografia e le annotazioni di varia natura sono semplici campi di testo.

L'altro problema riguarda il linguaggio da utilizzare, il modo in cui riempire le voci per evitare ambiguità, equivoci e incomprensioni. Il calcolatore non è in grado di distinguere da un significato all'altro, le piccole sfumature, il tono della voce, pertanto bisogna creare un *thesaurus* per rendere leggibile e interpretabile il DB. Questo elemento non va affrontato in maniera semplicistica, richiede tempo e studio per definire vocabolari chiari, di significato immediato e che possano essere modificati o integrati velocemente; tale compito spetta al solo amministratore del sistema di archiviazione, in quanto si è pensato che, almeno per il momento, l'utente comune non possa aggiungere voci nuove, proprio per evitare l'origine di equivoci sul significato dei termini da utilizzare.

L'archivio di Aris funziona come un enorme sistema aperto e concatenato di schede e permette, grazie all'applicazione degli identificatori, di informatizzare Unità Topografiche (UT) ed Unità Stratigrafiche (US) di siti diversi; mentre, è consuetudine piuttosto comune distinguere il database di uno scavo da quello di un altro. La particolarità, invece, dell'impostazione di questo archivio è proprio la capacità di schedare contemporaneamente, ad esempio, un'unità topografica individuata durante una ricognizione nel comune di Sassoferato (Marche) e un'unità stratigrafica dello scavo di Sanremo (Liguria) sullo stesso file.

Al momento dell'apertura del programma, compare una sorta di toolbar in cui si trovano i comandi principali (Figura 1): *Apri finestra*

query, Crea nuova scheda e la *Lista delle schede aperte*, molto utile per consultare nuovamente una scheda precedentemente visualizzata e altri comandi, quali *Aggiorna lista, Nascondi le schede aperte* e *Chiudi tutte le schede aperte*.

L'accesso all'archivio alfanumerico di Aris è libero, con la possibilità di creare nuove schede e consultare quelle già compilate molto semplicemente, interrogando il database, tramite il linguaggio SQL (*Structured Query Language*), di cui un esempio è riportato nella Figura 2.

La progettazione della scheda di Sito (SI) ha richiesto un'attenta organizzazione, volendo attribuire al concetto di sito, come si è già affermato, un significato profondo sia di dato interpretato, sia di contenitore; trasferire a livello informatico questo doppio significato non è stato semplice. La scheda di Sito raccoglie tutte le altre schede, poiché la sua accurata informatizzazione permette, al contrario della versione cartacea, di avere al suo interno i riferimenti e i collegamenti a tutte le schede che ad essa sono collegate; se si vogliono, ad esempio, individuare tutti i materiali rinvenuti nelle UT che costituiscono un sito, è sufficiente, grazie all'impostazione di una query automatica, cliccare nella scheda SI su "Ricerca schede SM": vengono elencate tutte le Schede dei Materiali associate e con un semplice doppio-click sui record è possibile visualizzare la scheda SM che si desidera. Il punto a favore di Aris è offrire all'archeologo la possibilità di aver sotto mano tutte le schede dei materiali provenienti sia dallo scavo, sia dalla cognizione; materiali che appariranno sempre all'UT o all'US a cui si riferiscono, ma che confluiranno nella scheda di Sito, senza che le SM debbano essere schedate due volte o vengano perse qualora le si voglia visualizzare dalla scheda UT o US a cui sono attribuite. Questo discorso vale anche per tutti gli altri collegamenti e risulta molto vantaggioso avere a disposizione velocemente la lista delle schede, senza doverle cercare fisicamente o eseguire più query alla volta.

Le schede dell'archivio alfanumerico del progetto Aris si dividono in schede "madre" e schede "figlie"; queste ultime sono definibili anche schede "di servizio" ed esistono solo se attribuite ad una loro "madre"; il loro identificativo, pertanto, che si crea in automatico una volta compilata nei suoi campi e salvata, sarà "Record_" seguito dalla sigla della scheda a cui si fa riferimento. Sono schede figlie: la scheda *Documentazione*, la scheda *Cronologia*, la scheda *Bibliografia*, la scheda *Misure* e la scheda *Rapporti Stratigrafici*.

Rispetto alle altre schede, la scheda *Documentazione* (DOC) ha richiesto maggiore cura e attenzione nella progettazione; si presenta come un contenitore di tutta la documentazione grafica e fotografica a disposizione per illustrare il rinvenimento archeologico ed è in grado di

gestire la visualizzazione di tutti i tipi di file usati nel database, anche se è possibile aprirli con un software predefinito (Figura 3).

In conclusione, il sistema di archiviazione di Aris sottolinea l'importanza di un ruolo decisamente attivo dell'archeologo nella progettazione e nella creazione di un database, che è un prodotto in continua e progressiva crescita e mutazione. Ciò dipende dalle evoluzioni tecnologiche in fatto di software ed hardware, ma anche e soprattutto dall'obiettivo di realizzare un archivio che sia in grado di gestire ed organizzare tutti i dati prodotti dalla ricerca archeologica secondo una standardizzazione precisa, dalla quale si è ancora oggi sostanzialmente lontani, nonostante i numerosi sforzi.

1. Bibliografia

- ALOIA N., GUALANDI M. L., RICCI A. 1986, *ARGO: uno strumento per la gestione dei dati nella ricerca archeologica sul campo*, «Quaderni di Informatica e Beni Culturali», n.9.
- ALOIA N., GUALANDI M. L., RICCI A. 1987, *L'Archeologia sul campo: la realizzazione di un prototipo per la computerizzazione dei dati*, «Informatica e archeologia classica», pp.139-150.
- ANDRESEN J., MADSEN T. 1996, *Dynamic classification and description in the IDEA*, «Archeologia e Calcolatori», n.7, pp. 591-602.
- D'ANDRIA F. 1997, *Metodologie di catalogazione dei beni archeologici*, «Beni Archeologici - Conoscenza e Tecnologie», Quaderno 1.1.
- GUERMANDI M.P. 1989, *Aladino: uno strumento per la gestione dei dati di scavo*, «Bollettino d'informazioni del Centro di Elaborazione Automatica di Dati e Documenti Storico Artistici», X, pp. 21-56.
- GUERMANDI M.P. 1990, *Aladino: verso un sistema Computerizzato per lo studio e l'analisi dei dati archeologici*, «Archeologia e Calcolatori», n.1, pp.263-293.
- MILANESE M. 2001, *La Carta archeologica della provincia di Pistoia. Siti censiti e siti previsti, tra inventario, ricognizione e rischio archeologico*, in FRANCOVICH R., PELLICANO' A., PASQUINUCCI M. (a cura di), *La Carta archeologica fra ricerca e pianificazione territoriale*, Atti del Seminario di Studi organizzato dalla Regione Toscana Dipartimento delle Politiche Formative e dei Beni Culturali, Firenze 6-7 maggio 1999, pp.49-65.
- MOSCATI P. 1987, *Archeologia e calcolatori*, Firenze.

- RICCI A. 1983, *La documentazione scritta nella ricerca archeologica sul territorio: un nuovo sistema di schedatura*, «Archeologia Medievale», X, pp. 495-506.
- RICCI A. 1989, *Riconoscimento di superficie e scavo: dalle schede cartacee ad un sistema automatico al servizio dell'archeologia sul campo: il prototipo ARGO*, Atti del Convegno. Roma 3-4-5 marzo 1989, «Archeologia e Informatica», pp.77-83.

P.I.C.A. (Portale Informatico Culturale delle Alpi occidentali): un portale Open Source per i Beni Culturali

Danilo Demarchi¹, Giorgio Di Gangi², Chiara Maria Lebole²

SOMMARIO. Il progetto PICA è il proseguimento di un'ampia ricerca storico-territoriale multidisciplinare. Esso si è proposto la preservazione e la valorizzazione del patrimonio culturale attraverso strumenti informatici, tramite la pubblicazione in rete. E' stato così possibile: a) valorizzare e divulgare, intendendo questo come il risultato finale di una *corretta ricerca scientifica* cui attingere, fornendo dati agevolmente accessibili ad un pubblico eterogeneo, senza rinunciare all'attendibilità scientifica. b) sviluppare nuove soluzioni informatiche grazie all'applicazione di tecnologie OpenSource, volte ad una gestione integrata tra database e cartografia.

PICA project is the prosecution of a wide multidisciplinary historical-territorial research. Main goals of P.I.C.A. are the preservation and the valorization of the cultural heritage using informatics, through the web publication. It was therefore possible: a) to value and to disclose, as final result of a corrected scientific research from which to get, supplying an easy accessibility to a heterogenous public, without to renounce to the scientific reliability. b)to develop new computer science solutions thanks to the application of OpenSource technologies, devoted to an integrated management of databases and cartography.

1. Introduzione

L'applicazione delle nuove tecnologie informatiche alla diffusione di informazioni è diventata un passo fondamentale per la loro completa fruizione da parte degli utenti.

¹I.S.I.Line srl, Politecnico di Torino

²Università degli Studi di Torino, CeST-Marcovaldo



Figura 1. Home Page del sito PICA.

Il progetto presentato ha avuto come obiettivo l'utilizzo del Web e della programmazione distribuita al fine di portare vantaggi sia in termini di visibilità dall'esterno che di potenzialità operative per il gruppo di ricercatori che sta lavorando da anni su alcuni aspetti naturalisti ed umanistici che, a diverso titolo, hanno considerato il territorio preso in esame (Marchesato di Saluzzo- CN) nella sua complessità. Infatti, il castello, l'abbazia, l'insediamento sono stati studiati non come monumenti a se stanti, ma in rapporto al contesto territoriale, considerando le risorse naturali e le aree di strada come la ragione economica-politica fondamentale per il controllo territoriale e la sua evoluzione (Di Gangi, Lebole 2001; Di Gangi, Lebole 2003; Di Gangi, Lebole, Demarchi, Nejrotti 2005; Di Gangi, Lebole, Demarchi c.s.).

La forte interdisciplinarietà ha richiesto un lavoro con chiare connotazioni distribuite e pertanto perfettamente in linea con le nuove soluzioni informatiche.

In quest'ambito la soluzione ottimale è stata l'utilizzo di piattaforme basate su sistemi OpenSource, che ben uniscono l'efficienza e la funzionalità dei sistemi implementati (Di Demarchi, Di Gangi, Ponza, Agosto 2005). Con questi principi si è ottenuto uno sviluppo innovativo



Figura 2. Revello, campanile di San Massimo.

degli strumenti che sono stati messi a disposizione degli utenti.

PICA (fig. 1) ha preso spunto da un lavoro che ha visto coinvolti gruppi universitari di diversa estrazione (archeologi, storici, botanici, geologi, antropologi culturali etc.) che hanno partecipato insieme ad altri progetti per lo sviluppo di un DataBase che raccogliesse informazioni derivanti dalle diverse discipline, connettendole tra loro e associandole ad uno studio territoriale integrato.

A seguito di questi primi lavori si sono trovati punti di contatto con i Partner francesi che operano sul territorio d'Oltralpe. Con le stesse modalità di intenti e metodologie applicative (i territori interessati oltre all'area italiana corrispondente alla Provincia di Cuneo – con specifico riferimento all'area storica del Marchesato di Saluzzo – sono i dipartimenti francesi delle Alpes-de-Haute-Provence (chef dei partner francesi); dell' Isère; delle Hautes Alpes).

Si è pertanto pensato di mettere in opera un'azione integrata gestita dai Partner italo-francesi ed incentrata sulla valorizzazione informatica e su un sistema aperto di gestione che unisca queste aree storicamente omogenee. Lo strumento ottimale per raggiungere tali obiettivi è stato senza dubbio la traduzione di concetti oggi sviluppati secondo metodologie classiche di organizzazione dei dati e diffusione, in una veste innovativa rivolta alle Rete Internet ed a tutte le possibilità gestionali e di divulgazione che questa offre (Demarchi, Di Gangi, Lebole, Bouliou c.s.).

L'obiettivo è stato quello di mettere a disposizione di un pubblico ampio ed eterogeneo la ricerca svolta, col massimo rigore scientifico possibile, sul territorio considerato.

E' stato in questo modo possibile collegare tra loro i dati utilizzando strumenti quali i DataBase Relazionali (DBMS) e la loro associazione con strumenti graficamente accattivanti e semplificativi che hanno permesso una gestione agile ed efficiente dei dati, cioè mettendo a disposizione di utenze non esperte un prodotto rielaborato e fruibile che non ha perso la sua entità scientifica. Si è realizzato uno strumento che ha messo insieme la possibilità di gestire e quindi modificare, aggiungere, cancellare dati e tavole con estrema versatilità poiché basato su applicativi flessibili ed efficaci. Contestualmente si è aperta la possibilità di integrare la gestione di semplici testi con immagini (fig. 2), cartografie e filmati utilizzando le risorse messe a disposizione dalle applicazioni multimediali.

Tutto questo è stato immesso in rete per ottenere il massimo della fruibilità da parte dell'utenza sia essa generale o specialistica, differenziando i livelli di accesso: il primo ai database di ricerca; il secondo a schede specifiche, a schede didattiche ed a schede turistiche. L'utente può, così, costruire la "sua" mappa, su scale cartografiche variabili,

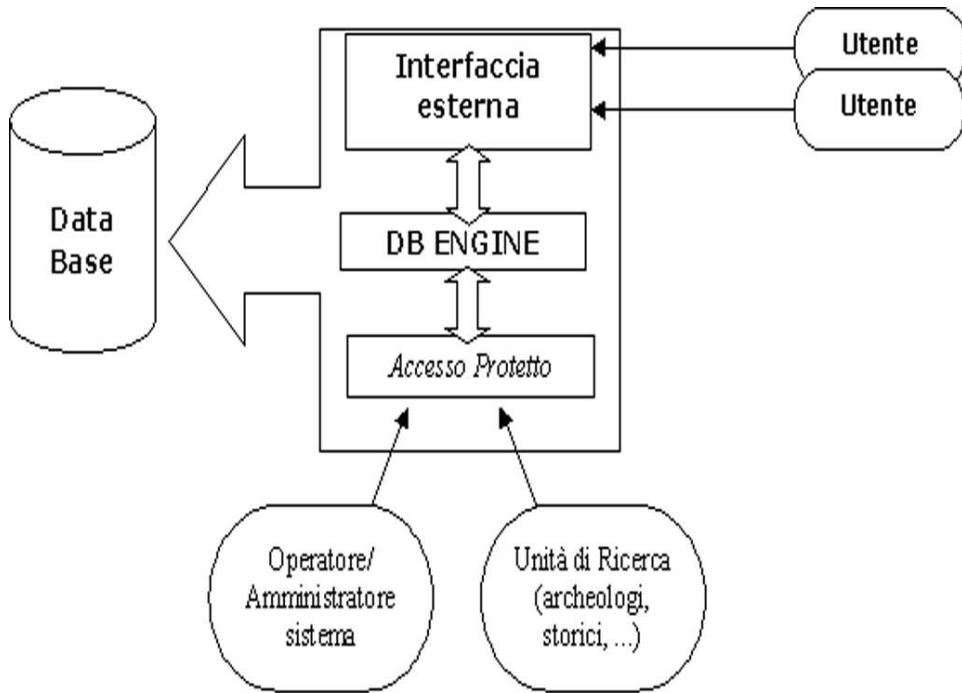


Figura 3. Schema della struttura del sistema.

selezionando cronologie e tematiche diverse.

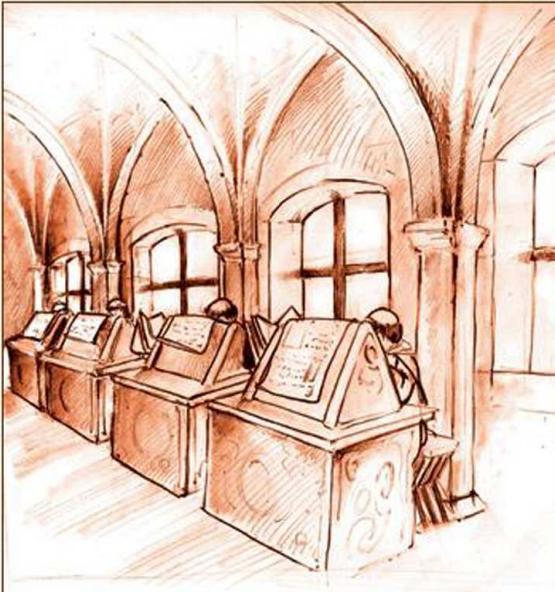
Per dare una soluzione integrata alla diverse esigenze, si è suddiviso l'approccio in due diversi ambiti. Il primo consiste nell'utilizzo della rete per la pubblicazione delle informazioni e delle ricerche, il secondo è la sua applicazione nel lavoro di coordinamento e gestione dei dati. Entrambi vanno esaminati e progettati con modalità univoche e con soluzioni che permettano la loro massima integrabilità ed efficienza.

Per quanto concerne la pubblicazione in rete delle informazioni, è evidente che la loro distribuzione su Web permette di aprire la loro fruizione ad un bacino di utenti estremamente interessante con la conseguente apertura di un percorso divulgativo nuovo ed efficace.

Per lo sviluppo di PICA si sono seguiti i passi seguenti:

- Progetto del DataBase e dell'organizzazione delle informazioni e dei dati scientifici nell'ottica della loro messa in rete
- Integrazione con gli strumenti Web quali la presentazione su pagine HTML e la possibilità di accesso ai dati con ricerche puntuali

SCRIPTORIUM



Era il luogo dove i monaci amanuensi trascrivono a mano testi religiosi, letterari, storici e scientifici, prima dell'invenzione della stampa. La conservazione del sapere era considerata un dovere spirituale, presente nelle diverse regole sin dal VI secolo: il monachesimo occidentale nasce quindi anche come fenomeno colto.

Spesso i manoscritti erano ingentiliti da capilettera (lettere iniziali di capitolo) e da margini decorati o "miniati". La parola miniatura deriva dal Latino "minium", pigmento a base di piombo, di colore rosso vivo, usato per dipingere iniziali, titoli e rubriche di testi scritti. In origine, "miniare" significava scrivere con il colore rosso, poi la parola

"miniatura" si estese a indicare la decorazione, e i dipinti di piccole dimensioni usati per illustrare un testo scritto.

[Chiudi la scheda](#)

Figura 4. Esempio di disegni delle schede didattiche.

- Sviluppo di un sistema informatico che interfacciisse i contenuti del DataBase con l'esterno e ottimizzando le interrogazioni ai dati
- Creazione di percorsi tematici e strumenti di valorizzazione delle informazioni
- Realizzazione degli strumenti di BackOffice necessari agli studiosi ed ai tecnici che lavorano su PICA per gestire e manutenere il sistema nel suo complesso.

2. Progetto del DataBase e delle informazioni

L'attività di ingegnerizzazione ed integrazione delle informazioni è non solo preparatoria allo sviluppo progettuale, ma ne è la struttura portante.

Per lo sviluppo di PICA si è partiti già da un insieme di dati su cui ha lavorato negli scorsi anni la parte umanistica dei ricercatori coinvolti nel progetto e che ha quindi recuperato i dati strutturandoli secondo classici criteri di gestione delle informazioni.

Obiettivo del lavoro è stato *in primis* esaminare ciò che era stato fatto per riorganizzarlo in modo tale che fosse pubblicabile sulla rete Internet attraverso i più diffusi strumenti del mercato. Inoltre è stata intenzione di PICA creare un ambiente di lavoro integrato che mettesse a disposizione dei ricercatori uno strumento utile al prosieguo del lavoro iniziato, con un miglioramento della gestione informatica dei dati.

Per questi motivi è stato importante progettare una struttura di un DataBase che permetesse di raggiungere con efficienza gli obiettivi prefissati.

In quest'ottica il principio base di struttura del sistema può essere così schematizzato (fig. 3): dalla figura risulta evidente come l'accesso al DataBase sia stato pensato per poter permettere sia la diffusione delle informazioni ad utenti esterni, i quali possono essere semplici cittadini o studiosi interessati agli argomenti, sia ai ricercatori che collaborano a PICA, per la manutenzione e gestione dei dati di loro competenza.

3. Obiettivi di comunicazione

Perché l'ambiente di comunicazione in Rete risponda a criteri di qualità è necessario che la progettazione consideri le specificità della comunicazione mediata da una Rete ipermediale.

Occorre tener conto dei seguenti fenomeni:

- La qualità della navigazione (situazione di flusso) è influenzata in modo complesso dalla situazione di telepresenza che si crea sui siti web e dall'attenzione prestata dal navigatore alla comunicazione generata;
- Si riscontra difficoltà, spesso, a separare la dimensione ludico/esperienziale da quella funzionale nei processi di navigazione web;
- Lo stato di flusso è influenzato non dalla semplicità di utilizzo dell'interfaccia, ma dal bilanciamento tra lo stimolo derivante dalle sfide dell'interfaccia di navigazione (difficoltà) con le capacità espresse dal pubblico che utilizza il sito;

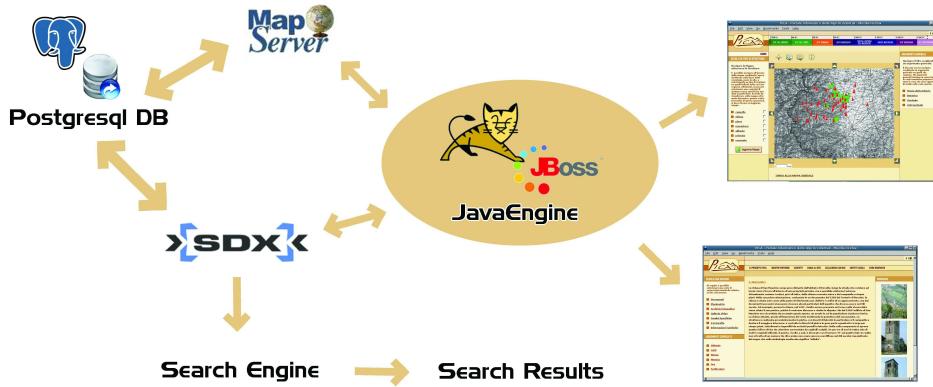


Figura 5. Architettura software del sistema PICA.

- La condizione di telepresenza e il coinvolgimento del pubblico nel sito web sono influenzati non solo dalle variabili di ambiente (interattività, qualità dell'interfaccia e complessità/ricchezza di comunicazione multimediale) ma anche dalle motivazioni e dalle aspettative dell'utente.

L'ambiente Web deve essere disegnato in modo da facilitare la navigazione di tipo “funzionale” degli utenti. Ciò può avvenire anche attraverso un'interfaccia icon driven che rende possibile utilizzare l'interattività degli ambienti ipermediatici tenendo presente che sulla Rete sono disponibili diverse modalità d'interazione. Queste usano le due grandi categorie di controllo possibile del ricevente sulla comunicazione offerta (controllo che sta alla base stessa della definizione di interattività):

- l'interattività di testo o di macchina;
- l'interattività di network o personale.

L'interattività di testo è quella offerta dalla possibilità di fornire all'utente un percorso personalizzato di consumo del contenuto, attraverso l'uso di menu, directories, ipertesti.

L'interattività di network è invece generata dalla possibilità di mettere gli utenti in modalità di comunicazione interpersonale attraverso l'e-mail, i forum, i moduli di richiesta informazioni, i popup descrittivi.

L'interattività di network assicura un grado di “personificazione” e “realismo” delle transazioni (chiamata “social presence” nella letteratura anglosassone) che offre maggior legittimazione e rassicurazione

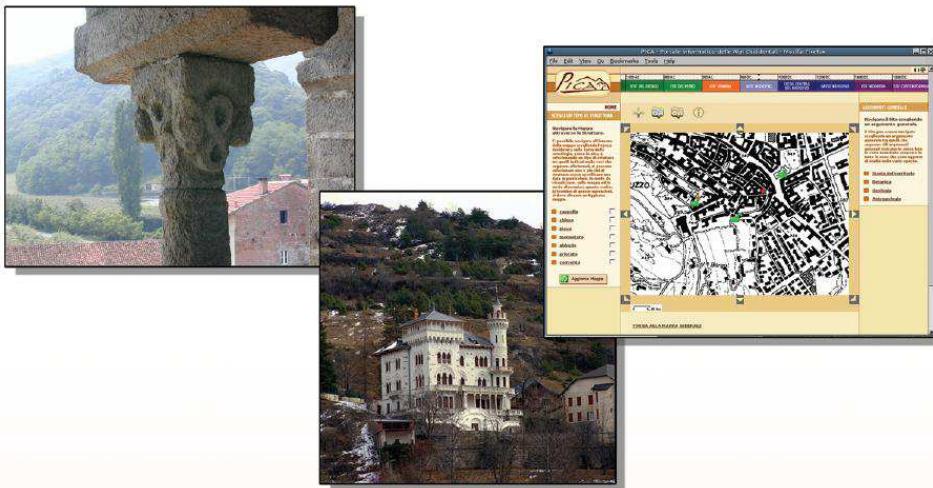


Figura 6. Integrazione di dati cartografici e DataBase.

nelle relazioni a distanza.

L'interattività di testo, invece, permette di garantire grande precisione e ricchezza di informazioni, anche grazie all'interazione delle applicazioni web.

L'interattività consente inoltre di flessibilizzare il consumo di comunicazione sia nel ruolo assegnato all'utente che nell'organizzazione temporale dei flussi.

L'“usabilità” del sito viene realizzata disegnando l'ambiente con l'obiettivo di ottimizzare la soddisfazione dell'utente. Quest'ultima è legata alla qualità del servizio complessivo che per l'utente è prodotta dalla percezione dei vantaggi ottenuti in relazione alle sue aspettative. Le aspettative sono influenzate dall'immagine del servizio, dalla comunicazione e dalle passate esperienze, mentre i vantaggi sono influenzati sia dal contenuto del sito che dalla sua semplice fruibilità.

Forte attenzione è stata rivolta in PICA all'aspetto didattico (fig. 4) che un sistema come questo può dare. Sono infatti state introdotte in PICA tutta una serie di schede didattiche che vanno ad esplicitare anche ai meno esperti i contenuti del sito, aiutando quindi anche il non addetto ai lavori ad accedere con completezza alle informazioni contenute in PICA.

4. La struttura tecnologica

Gli strumenti utilizzati in PICA sono stati strettamente OpenSource, in quanto sono la scelta migliore sia in termini di efficienza sia perchè

sono i più indicati in un ambiente progettuale aperto e distribuito quale quello del progetto (fig. 5).

La piattaforma PICA è impostata su una struttura di tipo 3-tier che comprende i diversi livelli di gestione del sito. Sommariamente la struttura è costituita da:

- l'interfaccia esterna realizzata tramite JSP pages: Web Apache e Tomcat
- il motore di gestione con tecnologia Enterprise Java Bean: JBoss
- il DataBase realizzato con piattaforme SQL: Postgres

In PICA si sono integrati diversi aspetti della tecnologia, quali le applicazioni WEB più classiche con la gestione di una cartografia interattiva che permette l'accesso rapido ed efficace ai dati contenuti nel DataBase. Tutto questo unito alla presentazione accattivante dei dati e la loro gestione da parte degli operatori.

L'OpenSource ha fornito tutti gli strumenti necessari, garantendo la loro applicazione efficace alla soluzione delle diverse problematiche.

Oltre ai software citati, si sono utilizzati MapServer per la gestione della cartografia che è stato integrato con la struttura Java e con il DataBase Postgres. Si è inoltre stabilito di lavorare il più possibile con strutture XML per andare nella direzione non solo dell'Open Source, ma anche dell'Open Format.

5. Ricerche ed accessibilità dei dati

La cooperazione italo-francese dal punto di vista tecnologico è stata legata principalmente al progetto SDX patrocinato dal Ministero della Cultura francese. Questo progetto consiste nello sviluppo di una piattaforma OpenSource che permette un'organizzazione e la conseguente ricerca delle informazioni in modo semplice ed efficace.

SDX può essere visto sotto diversi aspetti:

- Strumento di Ricerca, in quanto può essere utilizzato per risolvere problemi dove la ricerca di informazioni ha un ruolo importante. Per altre applicazioni, ad esempio nei sistemi più tradizionali, SDX presenta un minore interesse
- Web, infatti è basato su una interfaccia Web, tant'è che occorre installare un server Web dinamico (tecnologia Java Servlet) per ospitare il sistema. Non per niente l'accesso alle applicazioni viene realizzato attraverso un semplice navigatore Web (Internet Explorer, Netscape, Mozilla,...)
- XML, dato che SDX gestisce solamente documenti XML; senza XML, SDX non è necessario. Questo però è tutt'altro che

una limitazione, infatti tutte le basi dati sono trasformabili velocemente in XML, che ha la potenzialità di aggiungere la gestione di ulteriori tipi di informazione

- Infine il suo aspetto di gestione Documentale, essendo SDX uno strumento per gestire essenzialmente documenti, è utilissimo in applicazioni dove la ricerca testuale o per campi è fondamentale

Unendo le funzionalità di strumenti quali Java e le connessioni DataBase con SDX si è creata un'indicizzazione generale atta a gestire qualsiasi tipo di informazione e documenti XML. E' possibile con la struttura software di PICA configurare i campi di ricerca in modo molto semplice ed immediato. Questo permette di sviluppare applicazioni che perfettamente si adattano alle informazioni da gestire ed alle esigenze degli utilizzatori.

6. Il sistema informatico: interfacciamento dei contenuti

PICA associa contenuti scientificamente eterogenei e la loro individuazione sul territorio. A questo scopo è stato importante sviluppare gli strumenti necessari alla integrazione e fruibilità sul Web dei due aspetti.

Uno degli obiettivi di PICA è stata quindi la realizzazione di un sistema informativo per la gestione globale del dato, in grado di correlare dati provenienti da differenti settori applicativi quali l'archeologia, la geologia, la botanica, la storia, l'antropologia, la storia dell'arte e il rilevamento. Al di là delle esigenze di censimento, catalogazione e archiviazione, il sistema informativo si deve configurare come un vero e proprio strumento di ricerca e di analisi, capace di fornire informazioni e quindi rinnovati spunti interpretativi, in seguito all'interrogazione di dati georeferenziati. Le basi cartografiche a diversa scala e di diversa natura (carte tematiche, ortofotocarte, stereofotocarta, carte catastali) costituiscono il riferimento metrico a cui associare un database relazionale ricco di dati provenienti dalle diverse discipline (fig. 6).

In PICA sono presenti competenze e discipline diverse, che pur rimanendo da un lato perfettamente autonome e mantenendo la loro specificità, sono state integrate, al fine di sviluppare un vero e proprio "effetto sinergico". Il territorio viene letto in modo che siano percepibili le logiche di sviluppo degli antichi insediamenti nei loro rapporti con le reti viarie e idrografiche, nei legami con le risorse del territorio e con le caratteristiche geomorfologiche della regione. Questo per ottenere uno strumento di archiviazione, analisi e rappresentazione di una realtà complessa.



Figura 7. Scheda per limmissione e modifica dei dati.

7. Associazione dati e territorio

Il progetto della struttura che lega le informazioni al territorio è articolato in due parti principali: l'utilizzo della tecnologia S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale) per l'archiviazione e la consultazione automatica di dati di diversa natura e integrazione di tecniche di rilevamento innovative, come la fotogrammetria, laser scanner e telerilevamento.

L'uso del S.I.T. è stato affrontato con la finalità di creare uno strumento di semplice utilizzo basato su architetture hardware e software largamente diffuse e mantenere la completezza delle informazioni (dati e metadati) basata su un modello elaborato a livello europeo (norme CEN). Uno strumento di semplice utilizzo proprio perché il S.I.T. non è stato solo pensato come strumento per la ricerca, ma anche per la tutela del territorio e per la formazione di una cultura scientifica su larga scala.

La base dati deve essere costituita da un sistema di archivi in cui confluiscono i prodotti degli studi realizzati dalle diverse discipline coinvolte. Tra i criteri che indirizzano la pianificazione di questo DataBase relazionale, oltre la consueta ponderata organizzazione dell'informazione ai fini di una sua corretta e utile gestione, si sono considerati come prioritari almeno due aspetti.

Il primo è strettamente correlato alle esigenze dell'analisi archeologica (in questo caso intesa come lettura integrata del territorio e non come attività di scavo): le relazioni topologiche che legano gli oggetti del passato di cui è rimasta traccia più o meno consistente, sono molto meno concrete e leggibili delle emergenze che ne sono state teatro. Per questo motivo, se si vuole ricostruire lo scenario in cui si è presentato un insediamento umano, è necessario poter confrontare e analizzare in maniera selettiva, ed inoltre a più livelli, i dati che rivelano indizi circa le strutture sociali e politiche, circa i sistemi di produzione e lo sfruttamento delle risorse naturali.

Il secondo importante requisito del sistema di archiviazione proposto è la sua versatilità e generalizzabilità; una caratteristica tenuta in considerazione durante l'intero iter progettuale, e quindi applicabile a diversi contesti spaziali.

Sul piano della realizzazione, tutto ciò si deve tradurre nella puntuale definizione dei singoli tipi di relazione che legano le entità geometriche attraverso le quali si conduce la ricerca, quali ad esempio strutture fortificate, insediative e religiose, ma anche vie di comunicazione, siti di attività estrattiva e di trasformazione delle materie prime e, seguendo una via dal generale al particolare, tecniche costruttive, unità stratigrafiche, reperti archeologici ecc.

8. Realizzazione del BackOffice

Le stesse tecnologie che permettono l'apertura della visibilità e fruizione dei dati al pubblico, vengono in grande aiuto anche nella gestione operativa del progetto. Infatti è possibile sviluppare interfacce che permettano la gestione da remoto dei dati e la loro immissione con il semplice utilizzo di Web Browser quali Mozilla Firefox o Netscape.

Esistono ormai numerose applicazioni di gestione distribuita basate su queste tecnologie che permettono di progettare il processo di immissione e gestione delle informazioni in modo veloce ed efficiente. Per questa parte, le attività sviluppate in PICA sono state:

- Sviluppo di strumenti ed interfacce per l'immissione dei dati
- Configurazione di applicativi per l'amministrazione remota dei DataBase, permettendone quindi la condivisione con i diversi gruppi di lavoro, ciascuno con la propria responsabilità
- Applicazione di politiche di accesso sicuro ai dati, con la realizzazione dei necessari controlli per le sezioni di amministrazione

Con questi strumenti è possibile gestire il sito e le informazioni in modo integrato e gerarchico, con diversi livelli di accesso che corrispondono ognuno a specifiche esigenze di connessione ai dati.

All'accesso in sola lettura permesso agli utenti esterni, vanno associati quindi accessi diversi alle differenti sezioni dei dati, permettendo a ciascun ricercatore o collaboratore che partecipa al progetto di avere diretto accesso e gestione alle sezioni di propria pertinenza (fig. 7).

9. Bibliografia

- DEMARCHI D., DI GANGI G., PONZA G., AGOSTO E. 2005, An Open Source system for P.I.C.A.: a project for diffusion and valorization of cultural heritage, in International cooperation to save the world's cultural heritage, Atti del XX Simposio Internazionale CIPA, vol. 2, pp. 607-611.
- DI GANGI G., LEBOLE C.M. 2001, La gestione del Territorio: memoria, partecipazione, sviluppo della ricerca, in G. Di Gangi, C.M. Lebole (edd.), Atti del Convegno Nazionale, Saluzzo, 11-12 novembre 2000, Dronero.
- DI GANGI G., LEBOLE C.M. 2003, Leggere il territorio. Metodi d'indagine e finalità a confronto, in G. Di Gangi, C.M. Lebole (edd.), Atti del Secondo Colloquio Nazionale, Saluzzo, 15-16 novembre 2002, Cuneo.
- DI GANGI G., LEBOLE C.M., DEMARCHI D., NEJROTTI L. 2005, Portale Informatico Culturale delle Alpi Occidentali: a multidisciplinary and integrated project for cultural heritage, in International cooperation to save the world's cultural heritage, Atti del XX Simposio Internazionale CIPA, vol. 2, Torino, pp. 755-758.
- DI GANGI G., DEMARCHI D., LEBOLE C.M., BOULIOU C. c.s., "P.I.C.A project": an OpenSource system for diffusion and valorization of cultural heritage, in Safeguarded Cultural Heritage - Understanding & Viability for the Enlarged Europe, Atti della Settima Conferenza Internazionale, Praga 31 maggio-3 Giugno 2006, Praga.
- DI GANGI G., LEBOLE C.M., DEMARCHI D. c.s., Per una lettura integrata del territorio: dalle fonti documentarie e materiali al Web, «Archeologia Medievale», XXXIII, 2006.

OS/FS nella pubblicazione di banche dati topografiche: il caso del Atlante dei Siti Fortificati della Toscana

Giancarlo Macchi Jánica¹, Michela Serragli¹, Andrea Vichi¹

SOMMARIO. All'interno di questo articolo, verrà presentata l'esperienza dell'ASIAA lab. nell'uso di applicativi OS/FS e nello sviluppo di soluzioni aperte per la gestione e la condivisione dei dati. Il caso specifico che qui viene illustrato, è quello della gestione e della pubblicazione dei dati relativi ai siti d'altura della Toscana (Progetto ASFT).

In this article will be presented the ASIAA lab's experience in the use of OS/FS and in the development of open data management and data sharing solutions. The specific case is here illustrated, it's that of Tuscany top hill village data management and data publishing (ASFT project).

1. Introduzione

Obiettivo del presente contributo è quello di presentare l'esperienza nel campo del *software* e dei formati aperti dell'ASIAA lab. (*Laboratorio di Analisi Spaziale e Informatica Applicata all'Archeologia*), Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, dell'Università degli Studi di Siena. Come verrà illustrato di seguito, l'uso di applicativi OS/FS nel nostro gruppo di lavoro è stato caratterizzato da uno processo spontaneo e graduale che continua ancora oggi verso questo settore.

Nello stesso tempo, questo testo cercherà di dimostrare come lo sviluppo da parte dei ricercatori di strumenti utili per la diffusione dei propri dati costituisca oggi, una delle sfide più importanti della

¹ASIAA lab. Laboratorio di Analisi Spaziale e Informatica Applicata all'Archeologia, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, Università degli Studi di Siena

disciplina archeologica. Per molti versi, la realizzazione di soluzioni ed algoritmi propri costituisce una necessità fondamentale per qualsiasi disciplina scientifica.

2. Il Dizionario Geografico Fisico e Storico di Emanuele Repetti

L'applicazione del *software* OS/FS da parte del nostro laboratorio inizia nel 2003 con il progetto di pubblicazione on-line del Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana di Emanuele Repetti (<http://www.archeogr.unisi.it/repetti/>). Il progetto venne strutturato inizialmente come una banca dati tradizionale (La Carrubba 2003). Ben presto però si dimostrò indispensabile la sua pubblicazione on-line per la fruizione da parte del pubblico. Di fatto il Dizionario del Repetti costituisce un'opera di largo utilizzo dagli studiosi ed eruditi di questa regione. Al tempo, la scelta primaria si basò sullo sviluppo di un'interfaccia web scritta in linguaggio PHP v.4.1. L'utilizzo di tale linguaggio costituiva forse la scelta più ovvia in quel momento. Si cercava in primo luogo di far ricorso a uno strumento che si collocasse al di fuori del panorama dei prodotti commerciali. La ragione principale che ha portato a compiere tale scelta è stato il fatto che il software commerciale non offre e non offre ancora oggi garanzie sufficienti sia di continuità del supporto e dello sviluppo nel tempo. Col ricorso a PHP si faceva riferimento inoltre ad un linguaggio di *scripting* direttamente connesso alle sorti della Apache Foundation.

Parallelamente alla scelta del linguaggio si è optato per una piattaforma database che garantisse non solo la compatibilità ma la piena operabilità con il linguaggio PHP. Naturalmente le possibili opzioni erano MySQL o PostgreSQL. Al tempo la scelta è caduta su PostgreSQL dato che allora tale software presentava le maggiori prospettive relative all'estensione delle potenzialità di tale tipologia di banche dati di tipo spaziale. Inoltre, PostgreSQL offre, fra gli altri vantaggi, la possibilità di una piena integrazione con il software GRASS.

Occorre dunque segnalare che le scelte compiute allora sono state condizionate principalmente dalla qualità del *software* e non tanto per una specifica e consapevole predilezione per l'OS/FS.

2.1. Universalità e CSS2. Parallelamente allo sviluppo del database si è cercato di produrre pagine web che rispettassero le indicazioni del W3C.

Si prevedeva innanzitutto che le pagine statiche e dinamiche fossero scritte separando la sorgente *html* dallo stile normalmente depositato nel file *.css*. Tale scelta è stata inoltre determinata dall'introduzione

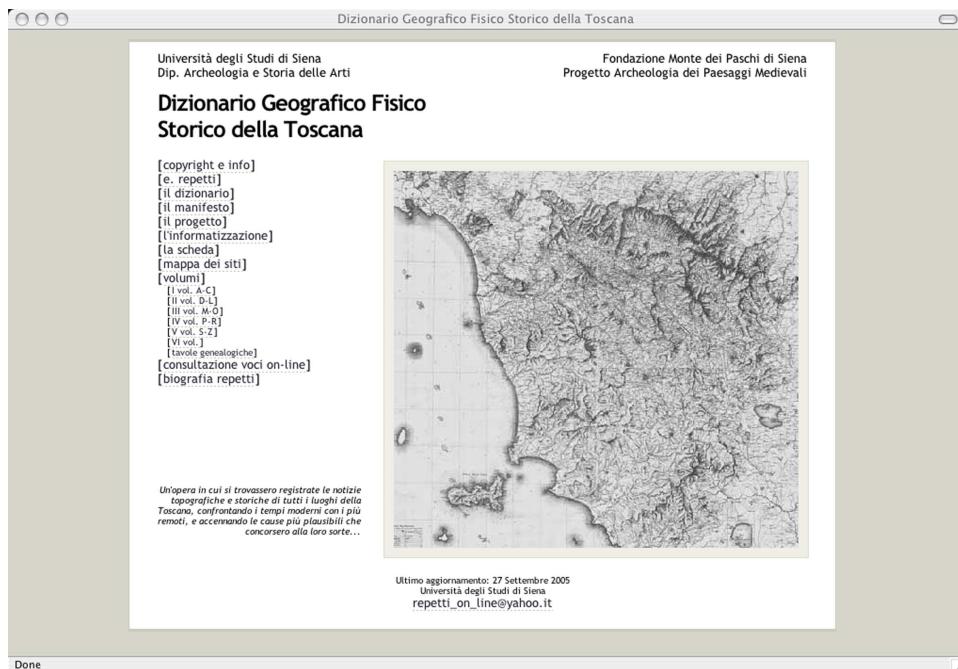


Figura 1. Homepage del Dizionario Geografico Fisico e Storico di Emanuele Repetti.

della legge Stanca (Legge 9 gennaio 2004, n. 4) che impegna gli enti pubblici a dotarsi di strumenti web basati essenzialmente su protocolli in grado di garantire l'usabilità. In sostanza la struttura del sito prevede l'utilizzo di codice interamente scritto in formato XHTML *strict* e CSS 2.

3. L'Atlante dei Siti Fortificati della Toscana

Lo sviluppo metodologico in senso interdisciplinare, associato alla crescente espansione delle ricerche archeologiche, ha comportato la necessità di gestire (archiviare e consultare) un numero sempre maggiore di dati dalle tipologie sempre più diverse, in modo da facilitare il processo di archiviazione e consultazione da parte di gruppi di ricerca sempre più eterogenei.

In questi anni, una delle necessità, per il settore di Archeologia Medievale dell'Università di Siena, è stata dunque la pubblicazione delle diverse banche dati territoriali. Fra queste una delle più importanti, è quella dell'Atlante dei Siti Fortificati della Regione Toscana (Ginatempo, Francovich 2000). Giungere alla pubblicazione *on-line* risponde

allo scopo di rendere i dati disponibili per la consultazione e fruizione sia dei ricercatori che del pubblico in generale. Occorreva quindi realizzare un sistema che consentisse:

- l'archiviazione dei *records* topografici, nonchè il materiale cartografico;
- la pubblica fruizione degli stessi, da parte di un pubblico specializzato e non, seguendo un principio compatibile con la filosofia dello scambio libero e condiviso delle informazioni.

Come è già stato accennato, l'analisi critica in termini di costi e prestazioni delle soluzioni già esistenti sul mercato e quelle disponibili nel panorama del mondo OS/FS, ha determinato la scelta delle seconde.

L'utilizzo di "soluzioni libere", e quindi gratuite, oltre ad essere economicamente conveniente, garantisce una serie di importanti vantaggi. Primo fra tutti, la possibilità di implementare applicativi già esistenti e di integrarli fra loro nello sviluppo di soluzioni *ad-hoc* che rispondano esattamente alle necessità specifiche della ricerca. Da non sottovalutare l'aspetto della formazione e della preparazione professionale; di fatto questo approccio facilita la formazione, all'interno di laboratori e unità di ricerca, di archeologi in grado di muoversi nell'ambiente della programmazione, così da favorire, a sua volta, processi di adattamento ed integrazione di un prodotto alle loro esigenze.

Oltre a tutto ciò va considerato il fatto che un sistema basato su software Open-Source facilita notevolmente il processo di aggiornamento del codice, estendendo così le funzionalità dei propri prodotti. Di fatto, lo sviluppo del software OS/FS conta su vasti gruppi di utenti e sviluppatori che garantiscono, fra le altre cose, un aggiornamento costante dei propri progetti.

Seguendo la tradizione avviata con il progetto Repetti si è deciso di continuare, anche nel caso dell'Atlante dei siti fortificati della Toscana, con l'applicazione PostgreSQL come piattaforma DBMS. Questa scelta offre, infatti, anche la possibilità di rispondere in un secondo momento alla necessità di integrare, sempre in questa piattaforma, risorse e dati provenienti da diversi progetti. La continuità, in questo caso, permette la piena interazione dei dati dell'ASFT con quelli della banca dati del Repetti.

Un ulteriore fattore che ha influenzato la scelta del software DBMS è stato PostGis (<http://postgis.refractions.net>), l'estensione spaziale di PostgreSQL. Questa consente di gestire dati cartografici direttamente all'interno del database. Ciò avviene tramite la memorizzazione, sotto forma di coordinate, dei vertici degli oggetti spaziali in appositi campi geometrici, rendendo le ricerche spaziali relativamente veloci.

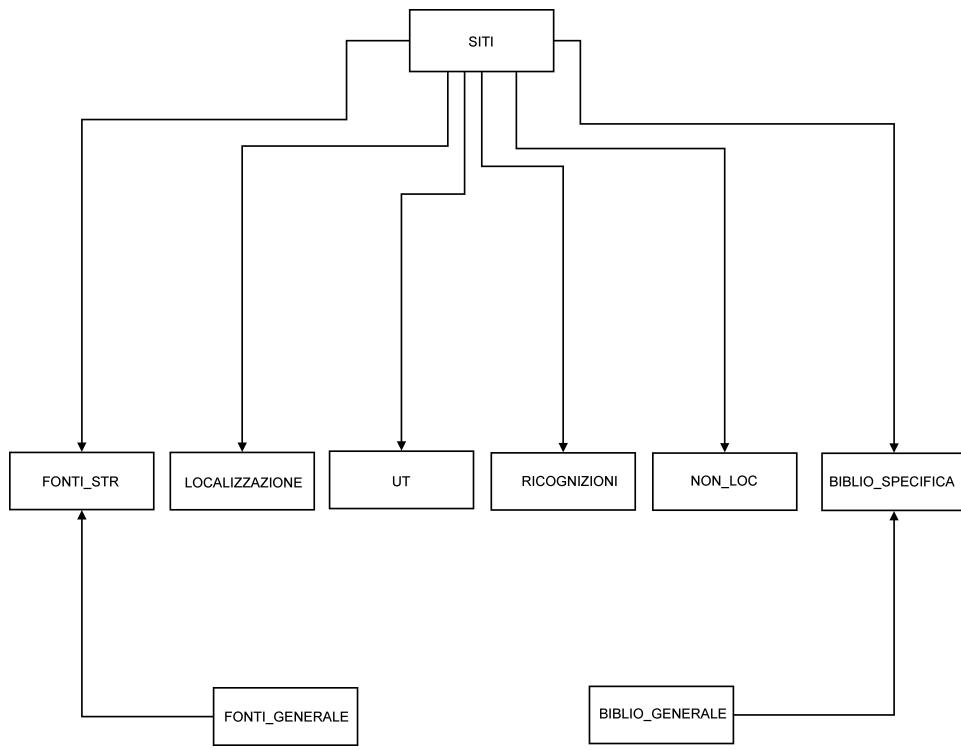


Figura 2. Schema gerarchico delle principali tabelle del sistema.

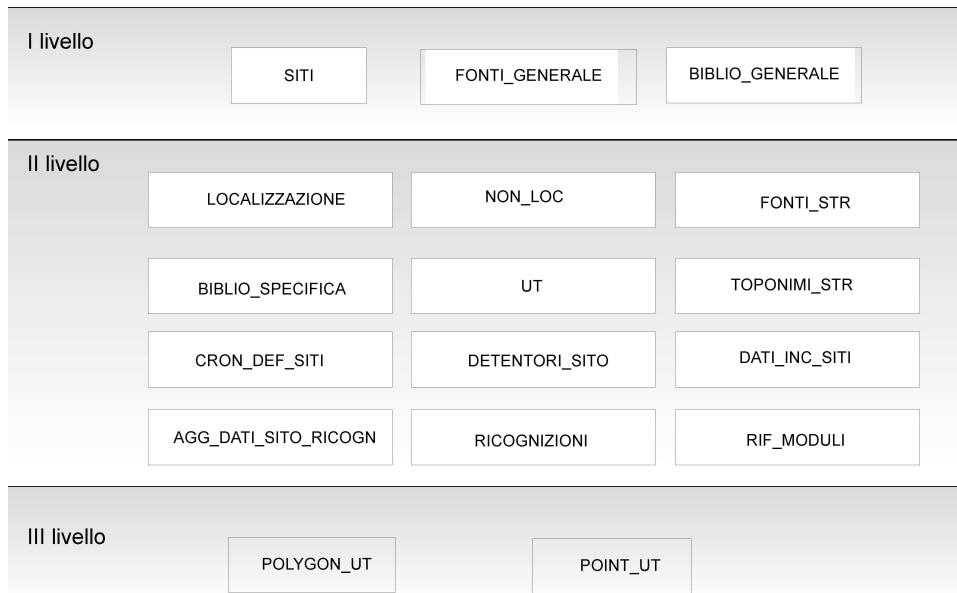


Figura 3. Il sistema strutturato in tre livelli gerarchici: dati generali, attributi, e dati cartografici.

3.1. L’interfaccia del sistema. Il progetto di costruzione dell’interfaccia web aveva come obiettivo principale quello di garantire agli utenti “meno esperti” la piena operabilità in fase di consultazione anche grazie alla costruzione di uno schema e alle procedure semplificate e intuitive.

Benchè dal 2003 nuovi linguaggi OS/FS erano comparsi e si erano affermati, è stato deciso di continuare con l’utilizzo di PHP. Le motivazioni possono essere sintetizzate sostanzialmente in due punti. Da una parte va considerata l’affidabilità e robustezza nell’integrazione tra algoritmi scritti in questo linguaggio e PostgreSQL. Dall’altra, la possibilità di “disegnare” in modo semplice un’interfaccia dinamica capace di adattarsi a seconda delle necessità dell’utente e dei dati. A tutto ciò va aggiunto come la sintassi del linguaggio PHP garantisca lo sviluppo facile e veloce anche di funzioni avanzate e complesse.

4. Il Modello dei dati

I dati relativi all’Atlante dei siti fortificati d’altura della Toscana erano, fin dalle origini del progetto (Gottarelli et alii 1997), organizzati seguendo un principio basato su tabelle lineari. Tale schema sopravvisse anche dopo trasformazioni subite dal database lungo la sua vita

(Ginatempo Francovich 2000). Sostanzialmente la tabella lineare del database si articolava nelle seguenti sezioni:

- dati storici con relativi riferimenti documentari e bibliografici;
- dati generali sull'archeologia del luogo basate sullo schema della scheda UT.

Benchè in origine questa struttura fosse pienamente funzionale alla ricerca in questione, è fin troppo ovvio che tale paradigma dei dati non poteva soddisfare a pieno le necessità di un progetto di pubblicazione aperta e condivisa dei dati. Il punto più complesso era, naturalmente, quello di ricostruire un'architettura dei dati che potesse garantire la facile importazione, nel nuovo contenitore, di quelli già acquisiti. È stato quindi necessario pensare ad una nuova loro organizzazione.

Da un'analisi iniziale è sorta come prima necessità quella di distinguere i dati in:

- siti localizzati (quelli i cui dati provenienti da fonti scritte e sopralluoghi hanno permesso una localizzazione piuttosto precisa del sito nel/sul territorio)
- siti non localizzati (quelli per i quali non disponiamo di dati sufficienti ad una collocazione precisa sul/nel territorio)

Sono state quindi create tre tabelle principali: la prima, *siti*, contenente gli attributi generali e comuni ad entrambi i tipi di sito (es. numero del sito, codice Repetti, notizie documentarie, descrizione, osservazioni, cronologia iniziale e finale, ecc...); la seconda, *localizzazione*, contenente i caratteri specifici dei siti localizzati (es. comune, provincia, località, toponimo IGM, geologia, idrografia, un campo geometrico puntuale contenente le coordinate che verranno utilizzate da PostGis per le ricerche spaziali, ecc..); l'ultima, *non_loc*, in cui vengono memorizzati i dati relativi ai non-localizzati (es. ubicazione probabile, località, comune, provincia).

Considerato che l'analisi dei documenti editi e inediti costituisce la fase preliminare dell'attività di ricerca, è stato necessario archiviare i riferimenti alle fonti in quattro nuove tabelle:

- (1) *fonti_generale*, contenente tutte le collocazioni archivistiche dei documenti inediti consultati;
- (2) *biblio_generale* in cui vengono conservati i riferimenti bibliografici dei testi utilizzati;
- (3) *fonti_str*, una tabella di collegamento fra *siti* e *fonti_generale*;
- (4) *biblio-specifica*, tabella di collegamento fra *siti* e *biblio_generale*.

L'archiviazione di queste notizie storiche è importante perché fornisce al ricercatore una serie di dati essenziali su un sito e i riferimenti

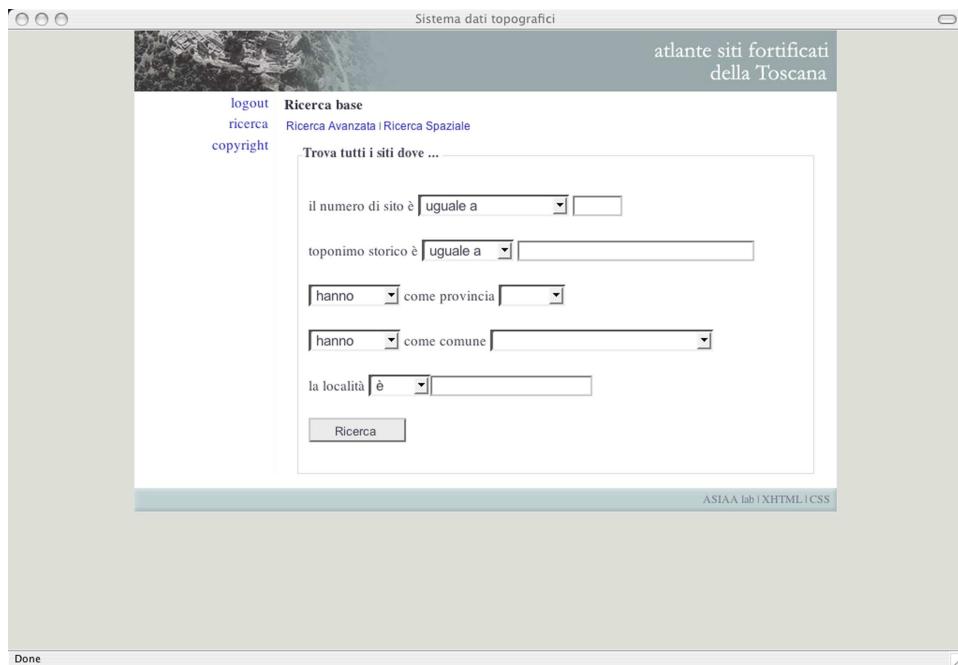


Figura 4. L’interfaccia di ricerca è stata concepita per facilitare il processo di immissione delle *query*

alle fonti scritte consultate, diminuendo notevolmente i tempi necessari al reperimento di esse, agevolando l’analisi incrociata con notizie provenienti da altre banche dati (es. Repetti), rendendo la ricerca più efficiente.

Benchè in origine il progetto ASFT non avesse fra i suoi principali obiettivi la distinzione tra Unità Topografiche diverse (trattandosi di un progetto prevalentemente di tipo documentario dove la principale emergenza era il castello stesso) nella piattaforma qui descritta e nell’architettura dei dati adottata si decise di adottare uno schema di emergenze topografiche articolato in *sito* e *UT*. Anche per il progetto “Atlante dei siti fortificati della Toscana” sono stati effettuati dei sopralluoghi che hanno arricchito la conoscenza dei luoghi presi in esame. Le osservazioni ottenute sul posto sono state raccolte in un due nuove tabelle:

- (1) *ricognizioni* (data ricognizione, ricognitore, metodo di ricognizione, ecc..);
- (2) *ut* (numero ut, descrizione, interpretazione, definizione, denominazione, periodo, fase, cronologia iniziale e finale).

Due ulteriori tabelle: *point_geom_ut*, contenente la rappresentazione puntuale dell'ut, e *polygon_ut*, quella poligonale, consentiranno invece alcune ricerche spaziali da effettuare con PostGis sulle UT.

Nell'archivio su FileMaker erano anche memorizzati i toponimi storici riportati nelle fonti documentarie e relativi a ciascun sito, con la cronologia della prima e ultima attestazione; per questo scopo, nel nuovo archivio, è stata creata la tabella *toponimi_str*, relazionata e subordinata a *siti*.

Pur lavorando su una precisa tematica, quella dei siti fortificati d'altura, la struttura della banca dati è stata mantenuta integrabile e adattabile, nel futuro, a nuove esigenze o tematiche da trattare.

Per questo motivo, in aggiunta alle tabelle viste fino a questo momento, che costituiscono la parte “generale” della banca dati, ne sono state create alcune specifiche per la tematica trattata: queste costituiscono un modulo dedicato (potremmo avere così un modulo *Castelli*, un modulo *Opifici*, ecc...).

La parte “generale” è collegata ai singoli moduli tramite la tabella *rif_moduli*, in cui si specifica per ciascun sito il modulo di appartenenza.

Le tabelle specifiche per i siti fortificati d'altura (modulo *Castelli*), sono:

- (1) *detentori_sito*, contenente tutti i detentori del sito e la loro prima e ultima attestazione nelle fonti;
- (2) *dati_inc_siti*, comprende le caratteristiche proprie del sito fortificato (es. dati toponomastici, attestazioni precastrensi, prima attestazione del sito fortificato, autore dell'incastellamento, notizie sull'abbandono).

Alcuni attributi delle tabelle (comune, provincia, morfologia, affidabilità, regioni e responsabili), si prestavano ad essere gestiti tramite “liste valori”; per ognuno di essi è stata creata un'apposita tabella (lista) contenente tutti i valori che il campo poteva assumere (vedi lo schema delle tabelle in Appendice).

I dati utili al fine delle ricerche spaziali sono archiviati in due diversi database: quello dei castelli, comprendente le coordinate del sito, e quello cartografico, contenente le carte tematiche (Pievi e Diocesi), ciascuna delle quali è inserita in un'apposita tabella PostGis.

Questa scelta, pur complicando le interrogazioni sui dati (richiedendo un numero maggiore di *queries*), offre una serie di vantaggi:

- rende le ricerche veloci pur lavorando su dati spaziali, solitamente molto “pesanti”;
- consente una gestione più ordinata dei dati;
- facilita l'inserimento (futuro) di nuove carte tematiche.

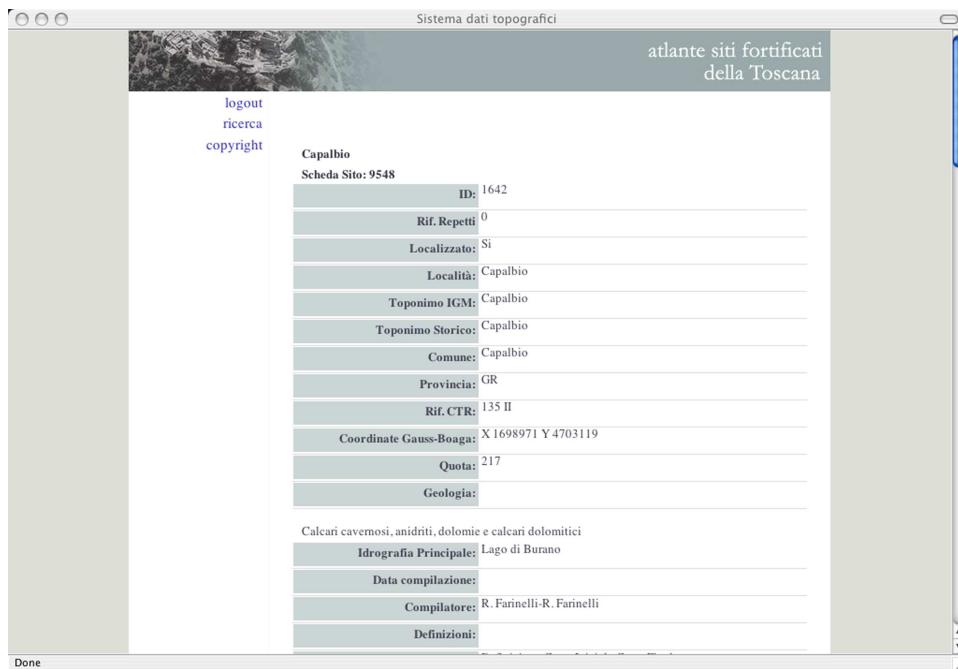


Figura 5. Esempio di scheda sito

4.1. Le relazioni fra tabelle. La struttura del database è di tipo relazionale, ciò significa che, pur trattandosi di tabelle distinte, esse sono “logicamente” relazionate l’una all’altra.

Con PostgreSQL le relazioni si effettuano inserendo nella tabella gerarchicamente subordinata un apposito campo che fa riferimento ad un attributo della tabella “superiore”; la relazione è tangibile nel momento in cui viene eseguita una qualsiasi *query* sul *database*. Esempio:

```
SELECT comune, provincia FROM localizzazione
WHERE rif_sito = 12000;
```

In questo caso verranno selezionati dalla tabella *localizzazione* gli attributi *comune* e *provincia* del sito con identificatore uguale a 12000 (sito già archiviato nella tabella *siti*); in altre parole, si selezioneranno il comune e la provincia dove *rif_sito* assume valore uguale a 12000.

È possibile dividere la struttura del database in tre livelli gerarchici (vedi Figura 3).

Nel primo livello (quello più alto) troviamo le tabelle “principali” che non sono subordinate ad altre: *siti*, *biblio_generale* e *fonti_generale*. Si relazionano a *Siti*, che contiene le informazioni generali sul sito, le

tabelle del secondo livello, contenenti ciascuna gli attributi che contribuiscono a definirlo ulteriormente; questa relazione avviene tramite il campo *rif_sito* (di tipo numerico), contenente il numero del sito a cui gli attributi si riferiscono. Nello specifico, le tabelle che si relazionano a *siti* sono:

- *ut*, relazione 1:N (caratteristiche dell'unità topografica);
- *localizzazione*, 1:1 (attributi specifici dei siti localizzati);
- *non_loc*, 1:1 (attributi specifici dei siti non localizzati);
- *cron_def_siti*, 1:N (tutte le definizioni riguardanti un sito con le relative cronologie);
- *toponimi_str*, 1:N (toponimi storici di un sito e relative cronologie);
- *detentori_sito*, 1:N (tutti i detentori di un sito e relative cronologie);
- *dati_inc_siti*, (1:1) (dati specifici dei siti fortificati d'altura);
- *agg_dati_sito_ricogn*, (1:1) (dati specifici derivanti da osservazione diretta);
- *ricognizioni*, 1:N (dati generali sulle ricognizioni effettuate sul sito);
- *rif_moduli*, 1:N (riferimenti al modulo di appartenenza di un sito).

Le tabelle *biblio_specifica* e *fonti_str*, oltre ad essere collegate a *siti* (relazione di tipo 1:N), si legano rispettivamente a *biblio_generale* e *fonti_generale*, sempre con una relazione di tipo 1:N.

Appartengono al terzo livello *polygon_ut* e *point_ut*: la prima contiene la rappresentazione poligonale dell'*ut*, la seconda quella puntuale; entrambe sono legate ad *ut* (secondo livello), tramite il campo *rif_ut* di tipo numerico, con una relazione di tipo 1:1.

5. L'interfaccia

Come accennato prima, l'interfaccia proposta è stata sviluppata integralmente (cioè non sfruttando *content management systems* sviluppati da terze parti) in modo da rispondere esattamente alle necessità specifiche del progetto. In estrema sintesi, l'interfaccia è composta da una serie di pagine *web* scritte in PHP a contenuti dinamici, che offrono all'utente la possibilità di compiere, direttamente sul database, diverse tipologie di ricerca.

Il modello che definisce l'aspetto della pagina è stato realizzato in CSS2 (*Cascade Style Sheet*). La caratteristica saliente della presente interfaccia è che il corpo principale delle schede di visualizzazione *record* variano in base alle caratteristiche dei dati visualizzati. In altri

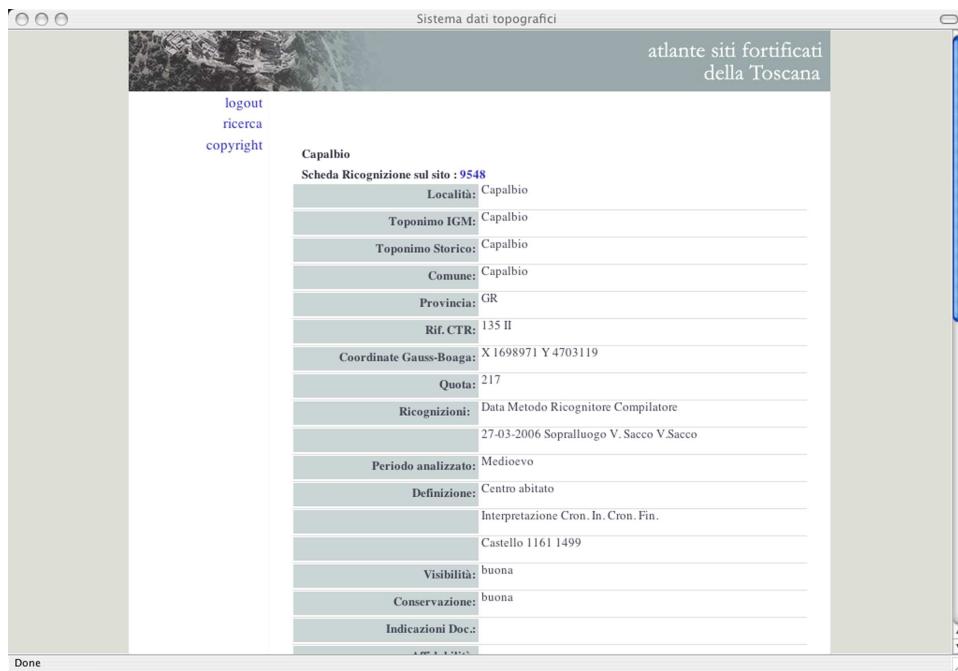


Figura 6. Esempio di scheda di ricognizione

termini, data la notevole eterogeneità dei dati archeologici, la costruzione di una scheda unica dove visualizzare tutti i dati costituirebbe un’impresa impossibile. L’eterogeneità del dato porta così spesso alla costruzione di schede molto ampie dove invece, caso per caso, solo alcune voci andranno effettivamente compilate. Il linguaggio PHP consente perciò di costruire interfacce che permettono di visualizzare solo quelle voci che effettivamente sono state compilate, rendendo il lavoro di consultazione da parte dell’utente finale molto meno dispersivo.

Una volta superata la “verifica utente” si accede direttamente alla schermata della “ricerca base” (vedi Figura 4). Questa è stata scelta in quanto ritenuta la più intuitiva e la più frequentemente utilizzata. Da questa pagina è comunque possibile accedere, tramite due *links*, ad altri due tipi di ricerca: l’“avanzata” e la “spaziale”.

Le tre tipologie di ricerca producono risultati che vengono visualizzati in una nuova pagina, che varia il proprio aspetto adattandosi alle opzioni di ricerca selezionate.

La “ricerca base” permette di selezionare tutti i siti in relazione a:

- numero di sito inserito (uguale/maggiore/minore/maggiore-uguale/minore-uguale/diverso);

- toponimo storico (uguale/diverso);
- provincia (hanno/non hanno);
- comune (hanno/non hanno);
- località (è/non è).

Nell'interfaccia di ricerca ciascuna opzione occupa una riga, ed è possibile selezionare il "valore" da individuare inserendolo o direttamente nell'apposita casella di testo, oppure, per i campi collegati nel *database* ad una lista valori, selezionandolo da uno specifico menù a tendina.

L'utente può compilare più righe di ricerca, selezionando diverse opzioni, dando così origine ad una interrogazione complessa che tiene conto di più condizioni.

6. La ricerca spaziale

La "ricerca spaziale", caratterizzata da un'interfaccia un po' più complessa, consente di effettuare una serie di ricerche basate sul calcolo della distanza. Nello specifico è possibile selezionare i siti entro "n" chilometri di distanza:

- dal Castello selezionato;
- dalla Sede Diocesana specificata;
- dalla Pieve inserita;
- dai Castelli sottoposti al controllo del Detentore indicato.

Diversamente da quanto accade per la "ricerca base" non è possibile combinare, almeno in questa prima fase di sviluppo, diverse opzioni di ricerca: l'utente deve infatti selezionare quella da effettuare tramite l'apposito *radio button*.

Anche in questo caso è possibile specificare il criterio di ricerca inserendolo direttamente nella relativa casella di testo, oppure selezionandolo dall'apposito menù a tendina.

Per le opzioni di ricerca specificate nelle caselle di testo, è stato previsto il caso in cui al valore inserito non corrisponda, sul *database*, un valore unico; prendiamo come esempio la ricerca di tutti i siti che si trovano entro 5 Km dalla località di "Castello". La *query* di ricerca è impostata in modo tale da selezionare tutti i siti che contengono, nell'indicazione della località, il termine "Castello", ad esempio: *Castello di Montauto*, *Castello di Sorbello*, ecc... All'utente si presenta quindi una pagina intermedia (fra quella di ricerca e quella di visualizzazione dei risultati) con l'elenco di tutte le località, ordinate per Provincia e in ordine alfabetico, che contengono all'interno del "nome località" il valore inserito. Spetta poi all'utente scegliere il *record* sul quale impostare la ricerca. Una volta selezionata la località interessata,

verrà visualizzata una tabella con i risultati ottenuti, ordinati secondo la distanza dal più vicino al più lontano.

Per accedere alla scheda del singolo sito basterà cliccare sul *link* impostato sul nome della località.

6.1. La Scheda Sito. Questa scheda raccoglie tutte le caratteristiche del singolo sito, che vengono visualizzate in raggruppamenti:

- (1) sezione identificatori: numero sito, riferimento alla scheda del *Repetti* e un campo in cui viene specificato se il sito è stato localizzato;
- (2) toponomastica e localizzazione
 - siti localizzati: la seconda parte della scheda raccoglie gli attributi riguardanti la localizzazione del castello (località, toponimo IGM, toponimo storico, comune, provincia, riferimento alla Carta Tecnica Regionale, coordinate), le caratteristiche geo-morfologiche e l'idrografia del sito (morfologia, geologia, idrografia principale e secondaria);
 - siti non localizzati: in questo caso la seconda parte è costituita da località, comune, provincia e ubicazione probabile (in questo caso la località, trattandosi di siti non-localizzati, si riferisce a quella citata nelle fonti; comune e provincia stanno ad indicare che il sito, pur non essendo localizzato, si trova all'interno della loro estensione; in ubicazione probabile viene specificata ulteriormente l'ipotetica collocazione del Castello);
- (3) parte riguardante la compilazione della scheda: data compilazione e compilatore;
- (4) blocco che descrive il sito: definizioni e relative cronologie, condizione attuale definizione (ovvero come può essere oggi definito il sito), condizione attuale descrizione (in una sola parola come si presenta oggi il sito), notizie documentarie, descrizione (l'aspetto attuale del sito), dimensione in metri quadrati, toponimi storici e relative cronologie;
- (5) gruppo di attributi specifici per ogni singolo modulo. Nel caso di un castello: dati toponomastici, riferimento alle foto aeree, attestazioni precastrensi, prima attestazione di sito fortificato, autore incastellamento, abbandono e/o decastellamento, detentori sito e relative cronologie;
- (6) cronologia iniziale e finale del sito;
- (7) dati provenienti da sopralluogo: *link* dal quale si accede alla scheda della cognizione, elenco UT con numero e definizione; tramite un collegamento, cliccando sull'UT, è possibile

- accedere alla relativa scheda;
 (8) osservazioni generali sul sito.

6.2. La Scheda Ricognizione. In questa scheda vengono raccolti i dati provenienti dall'osservazione diretta del sito (sopralluogo/ricognizione), nello specifico:

- (1) Generalità: nome e numero sito;
- (2) Localizzazione: località, toponimo IGM, toponimo storico, comune, provincia, riferimento alla Carta Tecnica Regionale, coordinate;
- (3) Elenco ricognizioni/sopralluoghi effettuati sul sito (data, metodo, ricognitore, compilatore);
- (4) Periodo analizzato, definizione e relative cronologie ;
- (5) Visibilità, conservazione, indicazioni documentarie (valutazione soggettiva del grado di utilità delle fonti scritte per l'individuazione del sito), affidabilità (giudizio globale formulato dal compilatore sui dati raccolti);
- (6) Parte descrittiva: morfologia, geologia, idrografia principale e secondaria, descrizione sito, vegetazione, notizie raccolte sul luogo, osservazioni;

6.3. La Scheda UT. Durante i sopralluoghi sui siti, sono stati raccolti dati riguardanti le evidenze medievali; ciascuna di esse è stata considerata come una singola unità topografica, adattando allo studio sui siti fortificati d'altura, un concetto tipico della ricognizione sul campo.

Ad ogni UT corrisponde una scheda comprendente:

- (1) Generalità: nome e numero sito, numero ut;
- (2) Dati descrittivi: definizione, interpretazione, denominazione e descrizione dell'ut;
- (3) Dati cronologici: periodo, fase, cronologia iniziale e finale.

Dalla scheda è possibile consultare le fotografie della relativa UT: ciò avviene tramite dei collegamenti inseriti direttamente nella sua descrizione; ciascun collegamento si riferisce ad una singola immagine, che al *click* viene visualizzata in una nuova finestra *pop-up*, che consente di navigare nella foto e ingrandirla.

7. Note conclusive

Una delle prime difficoltà affrontate è stata la mancanza di familiarità con le tecnologie *OpenSource*: si è infatti reso necessario un periodo iniziale di apprendimento e sperimentazione, durato diversi mesi.

La prima fase ha riguardato la sperimentazione di diverse soluzioni e di nuovi linguaggi di programmazione ed è stata agevolata dalla notevole disponibilità di documentazione *on-line* e dalla frequentazione dei *forum* di discussione. Questo processo di auto-apprendimento/sperimentazione ha permesso di raccogliere una serie di esperienze che si sono rivelate fondamentali al momento della scelta dei *software* e dei linguaggi di programmazione da utilizzare.

Un altro problema si è presentato al momento della definizione della struttura del sistema: come applicare il concetto canonico di “Unità Topografica” allo studio dei “Siti fortificati d’altura”. Cambi e Terrenano, in *Introduzione all’archeologia dei paesaggi*, definiscono l’UT una concentrazione di manufatti delimitabile che presenta una densità superiore rispetto all’area limitrofa; nel caso specifico dei siti fortificati d’altura, dovendo spesso indagare siti “ancora in vita”, è stato necessario apportare una modifica alla definizione canonica utilizzata in archeologia.

Notata l’oggettiva difficoltà nello studio di questa tipologia di sito, sia per le dimensioni sia per la quantità delle strutture, è stato stabilito un nuovo criterio per la catalogazione delle evidenze, considerando come UT l’intera costruzione, senza valutarne le singole componenti, dato che lo scopo di questo progetto non è lo studio di ciascuna unità stratigrafica muraria, ma la determinazione di una base di partenza per successive analisi.

Ad esempio: se in un sito sono presenti alcune porzioni di un circuito murario, riferibili al periodo medievale, benché distanti l’una dall’altra, esse verranno considerate un’unica UT, specificando nella descrizione le caratteristiche peculiari di ciascuna.

Nel caso di una chiesa di origine altomedievale, alla quale in epoca bassomedievale siano state apportate delle modifiche (ad esempio la realizzazione di una nuova cappella laterale), verrà considerata un’unica UT “chiesa” e, anche in questo caso, la descrizione riguarderà entrambe le strutture.

Ulteriori difficoltà sono state riscontrate al momento dell’importazione dei dati dall’archivio temporaneo su *FileMaker* al database su *PostgreSQL*.

Trattandosi di due strutture dati diverse (i dati su *FileMaker* erano organizzati in sole tre tabelle, mentre su *PostgreSQL* in sedici), non era possibile eseguire un’esportazione “diretta” (da campo a campo) da *FileMaker* a *PostgreSQL*.

Si è quindi resa necessaria la creazione su *FileMaker* di “campi calcolati” (di tipo testuale), contenenti ciascuno la stringa SQL di inserimento dei dati nella relativa tabella sul nostro *database*; più precisamente, ogni campo calcolato contiene la stringa SQL d’inserimento dei dati in una specifica tabella.

8. Appendice

Tabella 1. Lista valori comune

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
nome_com	varchar(120)	nome del comune

Tabella 2. Lista valori l_cond_suolo

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
tipo_cond_suolo	varchar(60)	descrizione delle condizioni attuali del sito (come si presenta il sito)

Tabella 3. Lista valori l_def

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
definizione	varchar(120)	definizione del sito

Tabella 4. Lista valori l_def_ut

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
def_ut	varchar(120)	definizione delle UT

Tabella 5. Lista valori l_interpret_ut

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
interpret_ut	varchar(60)	interpretazione dell'UT

Tabella 6. Lista valori l_geologia

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
tipo_geo	varchar(200)	geologia del sito

Tabella 7. Lista valori l_morfologia

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
tipo_morf	varchar(200)	morfologia del sito

Tabella 8. Lista valori l_periodi

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
periodo	varchar(60)	periodo (espresso in secoli)
in_cron	double precision	inizio del periodo (anno)
fin_cron	double precision	fine del periodo (anno)

Tabella 9. Lista valori l_province

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
nome_prov	varchar(120)	nome della provincia

Tabella 10. Lista valori l_regioni

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
regione	varchar(120)	nome della Regione

Tabella 11. Lista valori l_uso_suolo

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
tipo_uso_suolo	varchar(60)	definizione della condizione attuale del sito (definizione data dal compilatore delle schede)

Tabella 12. Lista valori l_visibilita

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
tipo_visibilita	varchar(20)	visibilità del sito

Tabella 13. Lista valori l_detentori

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
detentore	varchar(60)	nome del detentore del sito

Tabella 14. Lista valori l_responsabili

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
responsabile	varchar(60)	nome e cognome del responsabile del sopralluogo (o ricognizione)

Tabella 15. Lista valori metodi_ric

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
metodo	varchar(60)	metodo scelto per il sopralluogo (o ricognizione)

Tabella 16. Lista valori l_affidabilita

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
affidabilita	varchar(60)	affidabilità dei dati a disposizione per ogni sito

Tabella 17. Lista valori l_conservazione

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
conservazione	varchar(60)	stato di conservazione del sito

Tabella 18. Lista valori l_indicaz_doc

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
indicaz_doc	varchar(60)	valutazione dei dati provenienti dalle fonti scritte

Tabella 19. Lista valori l_moduli

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
modulo	varchar(20)	nome del modulo specifico (es. Castelli, Opifici, Enti)

Tabella 20. Lista valori l_rif_ctr

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
ctr	varchar(20)	riferimento alla Carta Tecnica Regionale (CTR)

Tabella 21. siti

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale del sito
sito	integer	numero del sito
id_repetti	integer	riferimento alla eventuale scheda nella banca dati Repetti
notizie_doc	text	notizie documentarie provenienti dalle fonti scritte
descrizione	text	descrizione del sito ottenuta dall'osservazione diretta
osservazioni	text	osservazioni del compilatore della scheda
cron_in	varchar(60)	cronologia iniziale del sito (anno o periodo)
cron_fin	varchar(60)	cronologia finale del sito (anno o periodo)
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)
localizzato	boolean	specificare se il sito è stato o no localizzato (true/false)
data_comp	varchar(20)	data compilazione della scheda
compilatore	varchar(60)	nome e cognome del compilatore della scheda
affidabilita	varchar(60)	affidabilità dei dati a disposizione del sito
indicazioni_doc	varchar(60)	valutazione dei dati provenienti dalle fonti scritte

Tabella 22. non_loc

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale del sito non localizzato
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
stringa1	double precision	stringa necessaria per definire l'areale
stringa2	double precision	stringa necessaria per definire l'areale
toponimo_storico	character varying(80)	toponimo storico del sito
localita	varchar(120)	località
comune	varchar(120)	comune
provincia	varchar(120)	provincia
regione	varchar(120)	regione
ubicazione_probabile	text	ubicazione probabile del sito non localizzato
sitnl_geom	geometry	centro dell'areale in cui si suppone essere contenuto il sito

Tabella 23. localizzazione

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale del sito localizzato
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
localita	varchar(120)	località
toponimo_igm	character varying(120)	toponimo IGM del sito
toponimo_storico	character varying(120)	toponimo storico del sito
comune	varchar(120)	comune
provincia	varchar(120)	provincia
regione	varchar(120)	regione
morfologia	varchar(200)	morfologia del sito
geologia	varchar(200)	geologia del sito
idro_principale	varchar(120)	idrografia principale del sito
idro_secondaria	varchar(120)	idrografia secondaria
cond_suolo	varchar(60)	descrizione delle condizioni attuali del sito (come si presenta il sito)
uso_suolo	varchar(60)	definizione della condizione attuale del sito (definizione data dal compilatore delle schede)
visibilita	varchar(20)	visibilità del sito
rif_ctr	varchar(20)	riferimento alla Carta Tecnica Regionale (CTR)
dim_mq	double precision	dimensione in metri quadrati del sito
conservazione	varchar(60)	stato conservazione del sito
dim_minori_mq	double precision	dimensioni minori in metri quadrati
vegetazione	text	descrizione della vegetazione del sito
notizie_luogo	text	notizie raccolte sul luogo durante il sopralluogo (o ricognizione)
siti_geom	geometry	campo che raccoglie le coordinate del sito

Tabella 24. toponimi_str

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale dei toponimi storici
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero sito
toponimo	varchar(80)	toponimo storico
cron_in	varchar(50)	cronologia iniziale del toponimo (anno o periodo)
cron_fin	varchar(50)	cronologia finale del toponimo (anno o periodo)
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)

Tabella 25. dati_inc_siti

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale dei dati specifici del modulo "Castelli"
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero sito
dati_topo	text	dati toponomastici del castello
rif_foto	varchar(200)	riferimento a foto aerea
att_prestastr	varchar(500)	attestazioni precastrensi sul sito
att_sito_for	varchar(500)	prima attestazione come sito fortificato
autore_inc	varchar(200)	autore incastellamento
abbandono_dec	varchar(500)	dati riguardanti l'abbandono o il decastellamento
foto_nr	integer	numero foto aerea

Tabella 26. rif_moduli

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
modulo	varchar(20)	modulo di appartenenza del sito

Tabella 27. detentori_sito

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
detentore	varchar(60)	detentore del sito
cron_in	varchar(50)	cronologia iniziale del detentore (anno o periodo)
cron_fin	varchar(50)	cronologia finale del detentore (anno o periodo)
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)

Tabella 28. cron_def_siti

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale del sito
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
definizione	varchar(120)	definizione del sito
cron_in	varchar(50)	cronologia iniziale della definizione del sito (anno o periodo)
cron_fin	varchar(50)	cronologia finale della definizione del sito (anno o periodo)
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)

Tabella 29. ut

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
ut	integer	numero UT
definizione	varchar(120)	definizione UT
interpretazione	varchar(120)	interpretazione dell'UT
denominazione	varchar(120)	denominazione o intitolazione (nel caso di chiese) dell'UT
descrizione_ut	text	descrizione dell'UT
periodo	varchar(60)	periodo a cui è possibile riferire l'UT
fase	varchar(60)	fase a cui è possibile riferire l'UT
cron_in	varchar(50)	cronologia iniziale dell'UT (anno o periodo)
cron_fin	varchar(50)	cronologia finale dell'UT (anno o periodo)
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)

Tabella 30. point_geom_ut

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
rif_ut	integer	riferimento all'identificatore dell'UT
point_geom_ut	geometry	rappresentazione puntuale dell'UT

Tabella 31. polygon_ut

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
rif_ut	integer	riferimento all'identificatore dell'UT
geom_ut	geometry	rappresentazione poligonale dell'UT

Tabella 32. ricognizioni

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
data	date	data ricognizione
metodo_ric	varchar(60)	metodo scelto per il sopralluogo (o ricognizione)
ricognitore	varchar(60)	nome e cognome del ricognitore
compilatore	varchar(60)	nome e cognome del compilatore della scheda ricognizione

Tabella 33. agg_dati_sito_ricogn

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
periodo_analizzato	varchar(60)	periodo storico interessato dall'indagine sul posto
definizione	varchar(120)	definizione del sito
interpretazione	varchar(120)	interpretazione del sito
cron_in	varchar(50)	cronologia iniziale del sito (anno o periodo) derivante dall'osservazion diretta
cron_fin	varchar(50)	cronologia finale del sito (anno o periodo) derivante dall'osservazion diretta
ii_ci	double precision	inizio intervallo cronologia iniziale (anno)
fi_ci	double precision	fine intervallo cronologia iniziale (anno)
ii_cf	double precision	inizio intervallo cronologia finale (anno)
fi_cf	double precision	fine intervallo cronologia finale (anno)

Tabella 34. biblio_generale

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_breve	varchar(80)	riferimento bibliografico in breve (es. CORTESE 1997)
autore	varchar(80)	autore del testo
titolo	varchar(200)	titolo
resto	varchar(300)	anno di edizione, casa editrice, luogo di edizione

Tabella 35. fonti_generale

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
archivio	varchar(100)	nome dell'archivio che comprende la fonte
fondo	varchar(100)	nome del fondo archivistico
rif_abbrviato	varchar(40)	riferimento archivistico in breve (es. ASS, Conventi 161)
n_pezzo	varchar(30)	numero del pezzo o della carta in cui si trova la fonte

Tabella 36. fonti_str

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
rif_ut	integer	riferimento all'identificatore dell'UT
testo	text	testo della fonte
rif_edizione	integer	riferimento all'identificatore della fonte generale
carta_inserto_busta	varchar(30)	numero del documento (carta, inserto, busta)

Tabella 37. biblio_specifica

CAMPO	TIPO	DESCRIZIONE
id	serial	identificatore univoco e seriale
rif_sito	integer	riferimento all'identificatore del sito
sito	integer	numero del sito
rif_ut	integer	riferimento all'identificatore dell'UT
pagine	varchar(30)	numero delle pagine

9. Riferimenti bibliografici

- AUGENTI A., CORTESE M. FARINELLI R., GOTTALELLI A., 1997, L'Atlante informatizzato dei siti fortificati d'altura della Toscana: un progetto in corso di svolgimento, in A. Gottarelli (a cura di), Sistemi informativi e reti geografiche in archeologia: GIS-Internet, VII ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in Archeologia, All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 89-111
- CAMBI F, TERRENATO N., Introduzione all'archeologia dei paesaggi, Roma, NIS, 1994
- GINATEMPO M., FRANCOVICH R. (a cura di), 2000, Castelli. Storia e archeologia del potere nella Toscana medievale. Volume I, Firenze.
- LA CARRUBBA V. 2003, Il Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana di Emanuele Repetti, in Trame nello spazio, v. I, pp. 59-70, All'Insegna del Giglio, Firenze

Esperienze di predisposizione e gestione della banca dati e del sito web relativi all'Insula del Centenario a Pompei

Alberto Custodi¹, Lino Sciortino¹

SOMMARIO. Si presenta lo sviluppo di una *banca dati di banche dati* per la riorganizzazione, ristrutturazione e omogeneizzazione dei dati, forniti da alcuni ricercatori, sull'Insula del Centenario a Pompei, raccolti in tempi e con finalità diverse, archiviati con strumenti eterogenei, molti non informatizzati. Si descrivono le scelte progettuali e tecnologiche per la gestione locale dei dati e per la loro pubblicazione in internet, per sola consultazione ovvero, dietro autorizzazione, per una completa gestione. Infine, si prospettano ipotesi di sviluppo *Open Source*, alternative ai software commerciali.

The development of a data bank of data banks is introduced, to reorganize, restructure and homogenize the data, supplied by some researchers, about the “Insula del Centenario” in Pompei, collected in various times and manners, archived with heterogeneous instruments, some of these only on a paper support. The project and technological choices for the inner data management and for their publication in Internet, only for consultation or, under authorization, for a complete management are described. At last, hypotheses of development Open Source, alternatives to the commercial software are shown.

1. Introduzione

Il presente lavoro trae origine dal “Progetto Insula del Centenario”, una convenzione finalizzata allo studio, alla documentazione ed alla valorizzazione dell’Insula del Centenario [IX, 8] in Pompei, convenzione stipulata nel 1999, nell’ambito della “Legge Pompei” (L. 352,

¹DISTART – Scienza delle Costruzioni, Facoltà d’Ingegneria, Università di Bologna.

8-10-1997, art. 10), e successivamente rinnovata, tra la Soprintendenza Archeologica di Pompei e l'Università degli Studi di Bologna, per il tramite del Dipartimento di Archeologia. Il DISTART di Bologna – Dipartimento di Ingegneria delle Strutture, dei Trasporti, delle Acque, del Rilevamento, del Territorio – ha collaborato sin dall'inizio con il Dipartimento di Archeologia, portando un contributo, per mezzo anche di un progetto pluriennale interfacoltà di cui è stato capofila, al raggiungimento degli obiettivi previsti dalla convenzione, mettendo a disposizione proprie competenze in campo strutturale e topografico. Gli autori (del DISTART–Scienza delle Costruzioni) si sono occupati di due temi:

- esame delle raccolte di dati (grafici ed alfanumerici) messi a disposizione dai diversi gruppi di ricerca nell'ambito del progetto (Scagliarini, Coralini 2000; Scagliarini, Santoro 2001), allo scopo di correlarli (creando quella che si è definita *banca dati di banche dati*, raccoglitore virtuale ove i dati potessero integrarsi), inizialmente per trarne le informazioni necessarie agli studi per l'analisi strutturale, successivamente per metterli a disposizione dei diversi ricercatori, rendendoli facilmente utilizzabili con moderni strumenti informatici, nello spirito di un approccio realmente interdisciplinare (Custodi, Sciortino 2004; Custodi et al. 2005a);
- analisi strutturale delle murature dell'*insula*, finalizzata sia al recupero e consolidamento dell'esistente, sia allo studio di nuove coperture (sostituzione di coperture esistenti, progettazione di nuove coperture e sperimentazioni prototipali), anche nella prospettiva di una riapertura al pubblico dell'*insula* (Custodi, Santarelli 2001; Custodi 2001; Custodi et al. 2002; Custodi 2002; Custodi et al. 2005b).

Nel lavoro presente si riassume l'attività svolta per la predisposizione e l'organizzazione della sopra citata *banca dati di banche dati* e per la realizzazione dell'ambiente di diffusione, basato su un approccio *web oriented*, del loro contenuto in internet, attività sviluppate nell'ambito di diversi programmi di ricerca e che ha visto, da ultimo, il compimento di una prima fase operativa al termine del programma locale: “Pompei, Insula IX, 8: sperimentazione e modellazione di materiali e strutture”, nell'ambito del progetto di ricerca di interesse nazionale (finanziata dal Miur - COFIN 2003): “Pompei, Insula IX, 8: ricerche archeologiche e archeometriche per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione dell'edilizia pompeiana”.

2. Premessa

I temi trattati si inseriscono nel panorama di studio interdisciplinare che vede affiancarsi ricerca archeologica, meccanica delle strutture e *computer science*, anche se con qualche difficoltà nel definire i termini del rapporto tra archeologi, architetti ed ingegneri (Tagliabue 1993; D'Agostino, Melucco Vaccaro 1996; D'Agostino, Guglielmo 1998); si è comunque consci che la necessità di conservare, salvaguardare e valorizzare il patrimonio culturale (Giordano et al. 2002; Corradi 1998) porterà ad una sempre maggior integrazione tra le diverse discipline e ad una maggiore collaborazione tra i vari "attori": da un lato archeologi, ingegneri ed architetti, per quanto concerne tutti gli aspetti legati al recupero, al consolidamento ed alla musealizzazione, dall'altro analisti e tecnici informatici, per tutti i problemi legati all'organizzazione ed alla gestione delle banche dati informatizzate e quindi, in generale, agli strumenti di controllo della ricerca.

Nell'attività di ricerca degli autori sull'Insula del Centenario, la necessità primaria non era tanto il censire e riorganizzare il dato archeologico, nelle sue finalità principali di scavo, analisi antropologica e conservazione, quanto trovare la giusta impostazione metodologica per massimizzare le informazioni deducibili, al fine di creare un modello dell'*insula* utile ai fini dell'analisi strutturale. Il recupero delle informazioni messe a disposizione dai diversi gruppi di ricerca ha, non di meno, previsto l'informatizzazione di una buona parte dei dati prodotti da scavo, studio e analisi dell'Insula del Centenario. Per tali dati, per la maggior parte pregressi, prodotti e archiviati in un lungo arco di tempo (dal 1999 a tutt'oggi), si è posto il problema preliminare della loro revisione e informatizzazione.

Ad un primo esame, infatti, i dati sono risultati caratterizzati da notevole disomogeneità (per tempi di acquisizione, formato, struttura, organizzazione, supporto, piattaforma tecnologica di riferimento, finalità ecc.), in quanto ciascun "archivio" era finalizzato all'utilizzo da parte del gruppo che l'aveva prodotto o da studiosi dello stesso settore. È nata così l'idea della realizzazione di una *banca dati di banche dati* (nel seguito *banca dati generale*) dove le varie informazioni potessero confluire, essere confrontate, omogeneizzate e, una volta rese congruenti, integrate, venendo a costituire un nuovo strumento di controllo e anche fonte di arricchimento dei risultati della ricerca.

Si è dovuto pensare, sin dall'inizio, ai mezzi più adatti a recuperare e gestire questa documentazione, in maniera tale da "bilanciare la qualità del recupero e restituzione delle informazioni e l'economicità e la rapidità del lavoro" (Di Cocco 2000). Dall'esame della tipologia

dei dati disponibili (archivi cartacei, descrizioni in forma testuale, dati alfanumerici, tabelle, disegni, immagini e fotografie digitali) risultava evidente che un approccio che prevedesse una soluzione basata su un RDBMS (*Relational Data Base Management System*), per la gestione dei dati alfanumerici, e su un CAD, per la elaborazione della documentazione grafica, non potesse essere risolutivo ai fini di una gestione comparata. Si è quindi cercato, tenendo conto delle critiche relative ad un utilizzo “non meditato” degli strumenti informatici in ambito archeologico (D’Andrea, Niccolucci 2001) e dei problemi connessi alla “portabilità dei dati” e del loro “riuso” (anche nel tempo) (Bonincontro 2001), uno strumento capace di convogliare in un unico ambiente di lavoro tutte le informazioni e di metterle in relazione tra loro.

Tra i diversi strumenti informatici utilizzabili, si sono individuati quelli che permettessero l’integrazione di dati alfanumerici e grafici, caratteristica alla base dei prodotti concepiti per i cosiddetti GIS (*Geographic Information System*).

Il motivo principale della scelta di una piattaforma GIS risiede quindi soprattutto in quelle che sono le sue caratteristiche peculiari, prima fra tutte la sopra citata capacità di unire nello stesso ambiente l’oggetto e i suoi attributi, l’essere un database spazialmente referenziato, con le diverse possibilità di trattamento del dato a più livelli di approfondimento attraverso procedure di interrogazione, processo e stratificazione dell’informazione che ne consentono un utilizzo di tipo trasversale, infine l’essere “supporto per analizzare e prendere decisioni o programmare eventi, per produrre informazione ed ipotesi di lettura dei dati” (Valenti 2000). A ciò si aggiunge “la versatilità e usabilità, e, non di meno, l’ampia diffusione che ne garantisce la consultabilità e la riconoscibilità in più ambienti” (Di Cocco 2000).

Peraltro l’adozione e la diffusione di prodotti GIS in Italia, per scopi differenti da quello di supporto alla gestione informatizzata del patrimonio geografico, è documentabile, in via sperimentale, dall’inizio degli anni ‘90 (Djindjian 1998; Voorrips 1998), non appena si è intuito che tali prodotti potevano ben rispondere alle esigenze della ricerca archeologica, in quanto “ridotta al semplice dato, l’archeologia è del resto una relazione oggetto-spazio-tempo che in quanto tale sente l’istanza di capire la sua dimensione spaziale e collocarvisi” (Moscati 1998).

3. Obiettivi del sistema informativo e individuazione dello strumento informatico

Gli obiettivi nella progettazione e realizzazione della *banca dati generale* sono stati:

- realizzare un collettore di informazioni in grado di recepire dati nel maggior numero di formati diversi ed idoneo a gestire le *metainformazioni* (informazioni relativa ai dati: provenienza, fonte, riferimenti, data di acquisizione, data di aggiornamento, attendibilità, ecc.);
- uniformare le informazioni rilevate ed agevolare l'integrazione dei dati per i necessari controlli di congruenza e correttezza, al fine di evidenziare e correggere le carenze geometrico-topologiche;
- progettare un RDBMS, basato su GIS, dotato delle necessarie relazioni, in grado di consentire un reale approccio multidisciplinare all'informazione e favorire l'utilizzo anche di tecniche di analisi "spaziale", permettere consultazioni estremamente libere, semplici e dirette e di soddisfare le esigenze di utenti assolutamente eterogenei (per cultura, interessi, modalità operative ecc.), consentendo analisi dei dati anche per finalità diverse da quelle per le quali erano stati inizialmente prodotti;
- integrare, in un'unica struttura dati, informazioni specializzate e fortemente monodisciplinari, realizzando una piattaforma di analisi che consenta l'interazione tra le diverse equipe di ricerca in un contesto condiviso, metodologicamente omogeneo e dotato di idonei strumenti per il reperimento e l'analisi delle informazioni;
- realizzare una piattaforma in grado di agevolare e potenziare lo scambio dei dati tra le diverse equipe di ricerca, ovunque dislocate, allo scopo, quindi, di diventare supporto tecnologico alla ricerca ed alla conoscenza.

Delineati gli obiettivi, risultava indispensabile individuare uno strumento informatico idoneo alla gestione ed all'analisi comparata delle informazioni disponibili, che non imponesse un'organizzazione totalmente "proprietaria" dei dati (sia per non limitarne la possibilità di diffusione verso piattaforme tecnologiche diverse, sia per non limitarne l'utilizzo nel tempo), che fosse disponibile su elaboratori funzionanti con sistemi operativi diversi e fosse conforme agli standard più diffusi (in particolare consentisse l'utilizzo del linguaggio XML – Extensible Markup Language – ormai uno standard per la gestione ed il trasferimento di dati caratterizzati da aspetti grafici ed alfanumerici correlati).

Tra i più diffusi prodotti adottati in ambito GIS si è scelto il sistema modulare ArcGIS, distribuito dalla ESRI, che si interfaccia a diversi RDBMS, consente di mettere in relazione banche dati diverse

collegandole ad una o più rappresentazioni grafiche coerenti, di correrle di eventuali “metadati”, di gestire i più svariati formati di dati (alfanumerici, vettoriali, grafici generati da programmi di analisi, fotografie digitali, immagini raster ecc.) non ricorrendo, per i dati originali, a conversioni sempre onerose, spesso tali da non garantire l’integrità e completezza delle informazioni o, a volte, addirittura impossibili e di fornire, infine, le basi per la loro diffusione in rete. Dei vari moduli della famiglia ArcGIS, sono stati utilizzati i seguenti:

- ArcView: un potente visualizzatore/analizzatore di dati cartografici, recentemente dotato di discrete capacità di editing, di strumenti per la navigazione in rete (anche geografica), per la gestione di dati e metadati e che ha anche la possibilità di sviluppare *tools* particolari o personalizzazioni mediante l’utilizzo di un linguaggio di programmazione relativamente semplice: il VBA (Visual Basic for Application);
- ArcEditor: un modulo specifico per l’editing dei *geoobject* (il modello dati “georelazionale” basato sulla caratterizzazione di elementi grafici semplici - punti, linee e poligoni – viene esteso, attraverso informazioni alfanumeriche, ad un modello dati ad oggetti definito *geoobject*), particolarmente orientato alla creazione ed all’editing del *geodatabase*; con tale modulo è possibile creare ed aggiornare database e *database schema* per *shapefile*, generare e gestire *coverage* (secondo la terminologia tipica dell’ambiente ESRI-ArcInfo), nonché *personal* ed *enterprise geodatabase*; tale modulo rappresenta inoltre un potente strumento per l’interrogazione dei dati e la produzione di mappe;
- ArcInfo: lo strumento più “antico” della famiglia e il più potente e completo, soprattutto per il trattamento simultaneo di grosse moli di dati (ad esempio per la creazione delle relazioni topologiche);
- ArcSDE: un *application server* che consente di trattare in modo efficiente i dati cartografici contenuti in un DBMS (in assenza di tale modulo i dati potrebbero essere letti dal DBMS con relativa facilità, ma l’aggiornamento – che richiede, ovviamente, un’operazione di scrittura – sarebbe estremamente problematico) rendendoli completamente gestibili da parte degli applicativi *client* (ovviamente ArcView, ArcEditor, ArcInfo, ma anche *client* di terze parti o sviluppati direttamente dagli utenti); ArcSDE rappresenta quindi una componente chiave nella gestione di database cartografici in multiutenza;

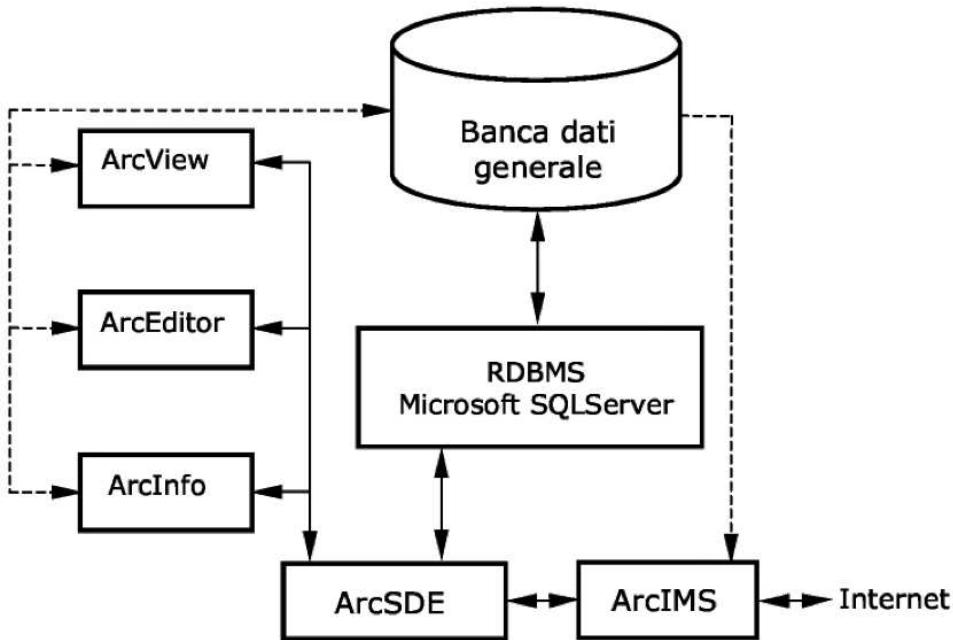


Figura 1. Architettura di funzionamento del sistema in ambiente Windows.

- ArcIMS: un *application server* che fornisce servizi con funzionalità GIS in ambiente internet; i dati diffusi in rete con questo modulo possono essere visualizzati ed interrogati mediante un semplice *browser*, ovvero, utilizzando un *client* della famiglia ArcGIS su una postazione remota collegata in internet, possono essere trattati (secondo le autorizzazioni previste dal gestore del sistema) come se fossero sulla propria stazione di lavoro: potranno essere creati, modificati, cancellati, integrati con altri dati presenti sul proprio computer o disponibili su differenti siti *web* (distribuiti con altre applicazioni ArcIMS) ed eventualmente copiati nei supporti del proprio sistema di elaborazione.

Lo schema funzionale adottato è rappresentato in figura 1.

4. La *banca dati generale*

L'analisi del materiale disponibile ha consentito di catalogare le “raccolte di dati” come riportato nella figura 9. Dopo aver definito i criteri per l'informatizzazione dei dati non ancora informatizzati (in collaborazione con i gruppi responsabili della produzione dei singoli

dati), si è proceduto ad organizzare i diversi archivi in una logica di data base, ottenendo quanto schematicamente illustrato nella stessa figura 9.

In questa operazione ci si è preoccupati di garantire la completezza delle informazioni contenute nei singoli archivi, non condizionando il contenuto delle banche dati ad esigenze specifiche, in modo da non sminuirne il valore intrinseco, aumentandone invece la fruibilità.

Tenendo conto delle esigenze di correttezza tipologica (ad esempio un poligono, per poter essere riconosciuto come tale, deve ovviamente avere un contorno chiuso) e topologica (relazione spaziale tra i diversi oggetti) degli strumenti che si intendeva utilizzare, è stata dedicata grandissima cura alla rappresentazione geometrica dei vari elementi costituenti le diverse banche dati. In tale fase si è constatato che non solo i disegni ottenuti mediante vettorializzazione “manuale” di immagini raster hanno bisogno di successivi interventi (soprattutto per la chiusura dei poligoni), ma anche quelli ottenuti mediante vettorializzatori automatici o da strumenti CAD, ove non si proceda con metodo e precisione; l'utilizzo dei moduli ArcEditor ed ArcInfo ha consentito di individuare e correggere tutti gli errori di questo tipo.

A questo punto le diverse banche dati sono state messe in relazione tra loro attraverso una sorta di georeferenziazione di tutti gli elementi grafici presenti (correlati al loro eventuale patrimonio di informazioni alfanumeriche).

Per la *banca dati generale*, organizzata secondo un modello relazionale, si è pensato uno schema funzionale che consentisse la massima facilità di utilizzo e garantisce grande flessibilità per quanto riguarda l'aggiornamento e la possibilità di implementazione di nuove banche dati (si veda lo schema di figura 2 dove, a titolo di esempio, si è espanso il ramo relativo alle pareti).

L'assemblaggio del contenuto delle diverse banche dati ha consentito poi di ricavare un modello tridimensionale dell'*insula* che non sostituisce le banche dati iniziali (che rimangono, quindi, perfettamente utilizzabili autonomamente) ma si aggiunge ad esse.

L'esame di questo modello preliminare ha consentito di mettere in luce (in modo grafico, quindi immediatamente evidente) alcuni errori (statisticamente inevitabili) di acquisizione: incongruenze tra il rilievo degli alzati ed il rilievo della pianta, mancanza di corrispondenza geometrica tra i rilevi delle due viste contrapposte dello stesso pannello murario, ecc.

Alla luce di quanto evidenziato dal modello, si è potuta programmare una campagna di rilievi mirati, dedicata ad acquisire le informazioni mancanti e quelle necessarie a risolvere le incongruenze geometriche

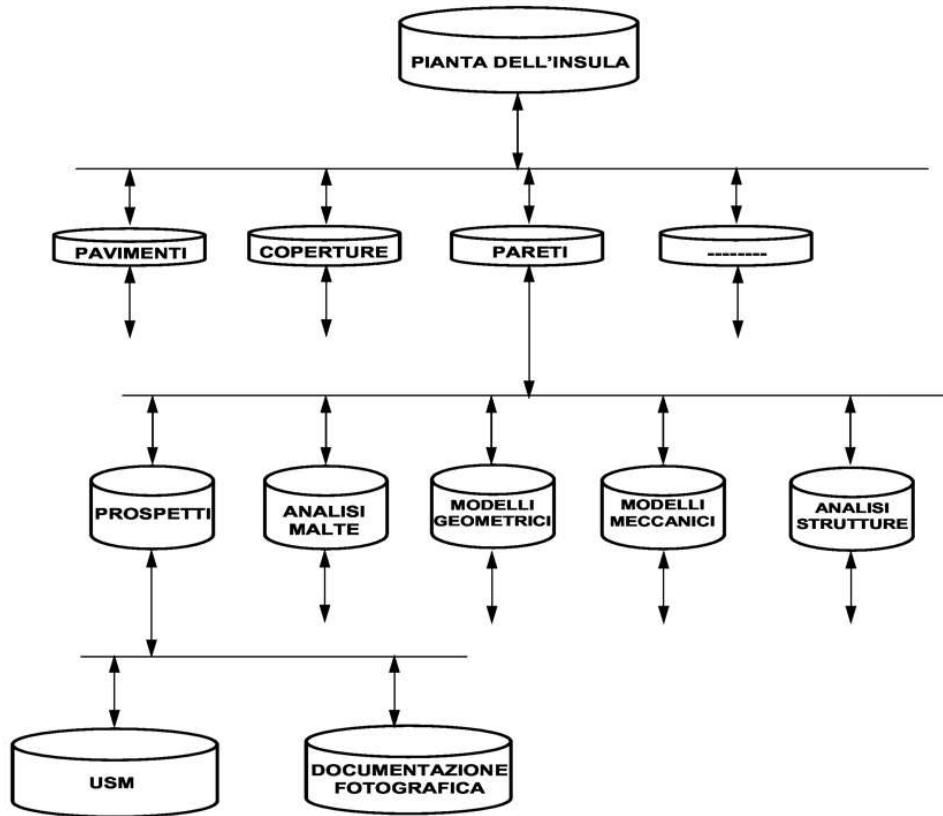


Figura 2. Schema della struttura funzionale della *banca dati generale*.

emerse, nonché le revisioni dei rilievi degli alzati e delle schede di parete lì dove necessario ai fini archeometrici.

Dal modello tridimensionale dell'*insula*, ottenuto dalla *banca dati generale*, si è ricavato un modello numerico definitivo che è stato successivamente utilizzato per una serie di analisi strutturali; i risultati ottenuti sono stati, a loro volta, inseriti nella *banca dati generale* portando un nuovo contributo che va ulteriormente ad arricchire il quadro conoscitivo del sito.

5. La gestione in “locale” della *banca dati generale*

La gestione delle informazioni è connessa all’ergonomia cognitiva (Anceschi et al. 2006), ergonomia che “[...] studia e applica le modalità della distribuzione della conoscenza nell’ambiente. Uno dei nodi fondamentali, a questo proposito, è l’interfaccia, ovvero la modalità

d'accesso a una conoscenza distribuita nell'ambiente, in un'altra persona, dentro una banca dati. L'interfaccia è la *porta* d'accesso per trovare l'informazione quando se ne ha bisogno. Essa deve essere facilmente usabile, e bisogna poterci lavorare in modo veloce.”

La pianta dell'*insula* (vedi fig. 3), riferimento geografico comune alla maggior parte degli “oggetti” costituenti o collegati all'*insula*, è stata adottata come riferimento spontaneo per la “localizzazione” delle diverse banche dati e, attraverso di essa, si ha l'ingresso nel sistema, per gestire le varie informazioni, rese disponibili, singolarmente o in combinazioni con altre, per mezzo di “tematizzazioni”.

Si è provveduto così a caratterizzare in modo tipologicamente corretto, tramite primitive grafiche: poligoni, linee e punti, i diversi elementi materiali o informativi (quali: pavimenti, murature, intonaci, coperture, punti di ripresa fotografica, di prelievo di campioni, di interventi ecc.). Con gli strumenti messi a disposizione da ArcGIS si sono poi create le opportune relazioni topologiche tra le rappresentazioni grafiche dei diversi oggetti.

Alle singole entità grafiche sono state correlate le relative informazioni alfanumeriche (numero ambiente, tipo di pavimentazione, presenza e tipo di copertura ecc.) ottenendo un'articolazione in strati informativi di oggetti tipologicamente e topologicamente coerenti.

Gli oggetti relativi ad uno strato informativo possono essere aggiornati (è possibile aggiungere od eliminare, ovvero modificare oggetti esistenti sia relativamente alla rappresentazione grafica, sia al contenuto di attributi alfanumerici e/o multimediali). Analogamente possono essere modificati gli strati informativi che compongono, quindi, una “pianta” continuamente aggiornabile.

Ogni oggetto appartenente ad uno strato informativo può assumere il ruolo di riferimento per ulteriori indagini ed elaborazioni.

L'accesso alle varie informazioni è estremamente semplice e flessibile: scelti gli strati informativi di interesse, si possono operare selezioni (singole o multiple) utilizzando strumenti grafici (direttamente sul video), criteri basati sul corredo alfanumerico dei vari oggetti, definendo uno o più parametri di ricerca (ad esempio evidenziare tutti e soli gli elementi appartenenti ad una particolare tipologia, individuare i pannelli murari ricoperti di intonaco, quelli nei quali si possono manifestare problemi di natura strutturale ecc.) ovvero sfruttando relazioni topologiche (ad esempio selezionare tutti e soli i pavimenti contenuti in determinati ambienti ecc.); sugli elementi selezionati è possibile eseguire interrogazioni (singole o di gruppo) per accedere al loro corredo alfanumerico e/o agli eventuali elementi informativi di natura multimediale a loro riferiti.

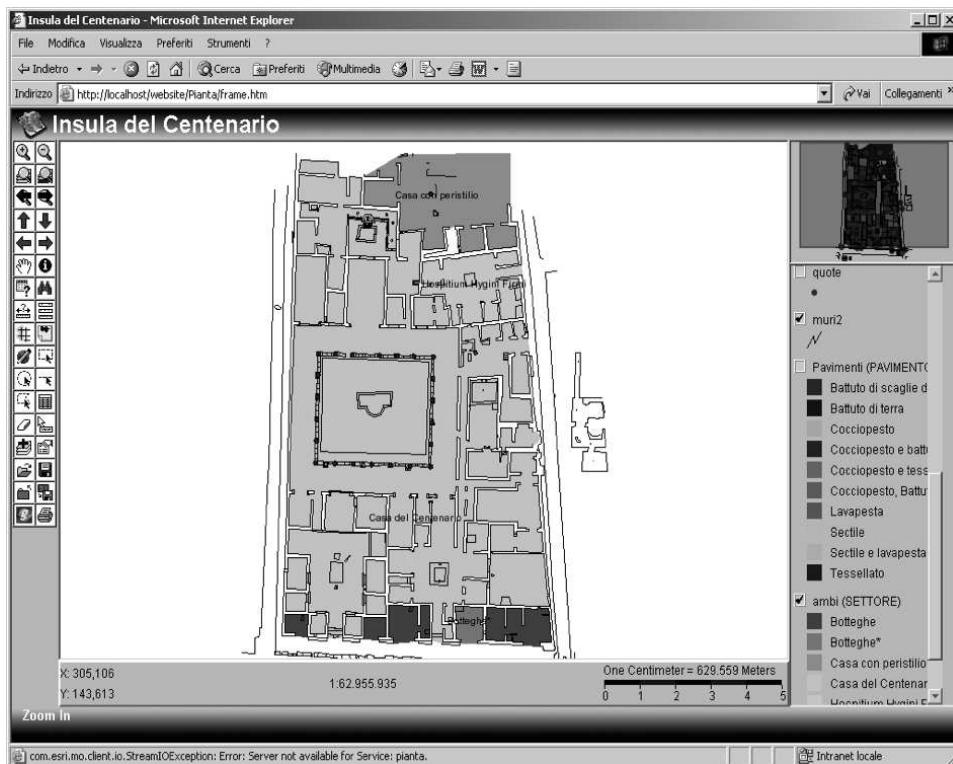


Figura 3. La pianta dell’Insula del Centenario pubblicata in rete.

Ovviamente si possono fare consultazioni in “cascata”: individuata sulla pianta una parete, consultarne un prospetto, quindi, interrogando quest’ultimo, accedere ad altre informazioni che lo riguardano.

Ai fini dell’analisi strutturale è stato realizzato un modello con elementi finiti bidimensionali, tipo *shell*, che rappresentano il piano medio di ogni parete e ricevono le informazioni relative ai due prospetti di una stessa parete, relative a spessori e materiali, per il calcolo del peso proprio e di quello dovuto ai rivestimenti parietali.

Successivamente, con apposito programma di calcolo (SAP2000), si è studiato il comportamento del modello strutturale tridimensionale per vari tipi di sollecitazione (peso proprio con e senza azione del sisma, nello stato di fatto e simulando alcune ipotesi di interventi di restauro strutturale) ottenendo risultati che sono stati inseriti nella *banca dati generale*.

Il modello strutturale e i risultati delle analisi numeriche, sono visualizzabili ed interrogabili come gli altri “livelli informativi” precedentemente illustrati (si veda in figura 4 un risultato di calcolo visualizzato

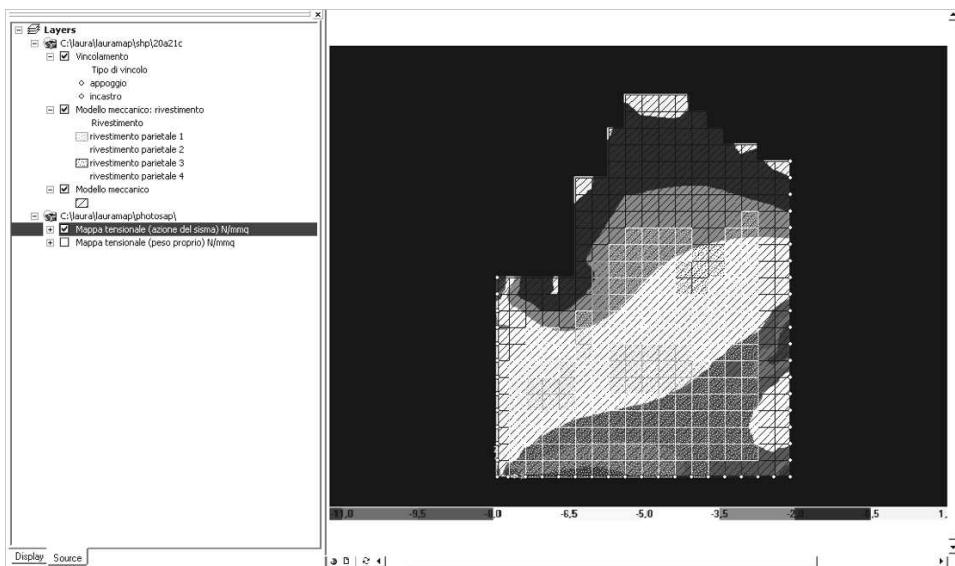


Figura 4. Mappa pensionale, su una parete, per sollecitazione da sisma.

in forma di mappe tensionali).

L'accesso diretto alla *banca dati generale* può avvenire utilizzando, anche via rete locale, qualunque modulo *client* di ArcGIS (ArcInfo, ArcEditor, ArcView, ArcExplorer, ArcPad) ovvero applicativi specifici realizzati utilizzando i *tools* di sviluppo messi a disposizione dalla ESRI.

In funzione degli strumenti utilizzati e dei permessi concessi dall'amministratore del sistema, si possono operare semplici consultazioni ovvero modifiche dei dati delle diverse banche.

6. La gestione da “remoto” della *banca dati generale*

Uno degli obiettivi del progetto era la creazione di “... *una piattaforma in grado di agevolare e potenziare lo scambio dei dati tra le diverse equipe di ricerca dovunque dislocate...*”; la scelta più ovvia e spontanea per raggiungere tale scopo è stata quella di adottare un approccio *web based*, articolare i servizi su più livelli (dalla semplice consultazione degli archivi “pubblici”, consentita a tutti, fino alla possibilità di operare modifiche al contenuto della *banca dati generale*, consentita ai soli utenti autorizzati) ed utilizzare internet quale supporto per la “veicolazione” dei servizi.

I moduli *server* di ArcGIS consentono di pubblicare in modo semplice i dati in un ambiente internet: ArcIMS fornisce i servizi (fig.

5) per la pubblicazione delle pagine mentre ArcSDE, provvedendo all'interfaccia con il RDBMS utilizzato per la gestione della *banca dati generale*, rende più efficace la fruizione dei servizi da remoto.

Qualunque utente remoto, disponendo di un semplice browser (tipo Internet Explorer, vedi fig. 6), può accedere alla *banca dati generale* (o meglio alla sua parte consolidata che si ritiene “pubblica”: le parti in corso di elaborazione vengono rese accessibili esclusivamente ai ricercatori coinvolti) in semplice consultazione con modalità di selezione analoghe a quelle descritte in precedenza (fig. 7).

Ovviamente l'utilizzo un *client* della famiglia ArcGIS può consentire operazioni più sofisticate come, ad esempio, correlare dati presenti nella *banca dati generale* a dati risiedenti su altri sistemi di elaborazione di proprietà dell'utente remoto o comunque a lui accessibili (anche via rete, locale o internet).

Per poter modificare i dati contenuti nella *banca dati generale* (funzione consentita esclusivamente agli utenti autorizzati) si prevedono due possibilità: se l'utente utilizza semplicemente un *browser* può operare su una copia dei dati che verrà successivamente inserita nella *banca dati generale*, previo controllo di congruenza, dall'amministratore del sistema; nel caso l'utente disponga di un *client* ArcGIS idoneo potrà, grazie alle funzioni attivate automaticamente da ArcSDE, operare direttamente sui dati contenuti nella *banca dati generale*.

7. Sviluppi futuri

La sperimentazione condotta ha consentito di confrontare diverse ipotesi progettuali, in particolare si può affermare che l'approccio DB oriented (che richiede l'utilizzo di un RDBMS), più costoso e complesso di quello basato su *file-system*, consente un abbattimento dei tempi di risposta e la possibilità di una gestione più corretta e controllata dell'intera banca dati, fornisce inoltre un supporto irrinunciabile per la definizione delle “autorizzazioni” da attribuire ai diversi utenti del sistema (fondamentale per abilitare gli utenti alle modifiche da remoto della *banca dati generale*).

Attualmente si stanno sperimentando alcuni approcci e strumenti per velocizzare la visualizzazione delle immagini via internet (in particolare per le fotografie ad alta risoluzione, necessarie per moltissime operazioni di controllo e verifica dei dati disponibili, per riscontro delle modifiche conseguenti ad interventi di recupero/restauro o causate dal procedere del degrado ecc.).

Come ulteriore sviluppo del progetto si intende verificare la possibilità di utilizzare strumenti OS/FS (*Open Source/Free Software*) per la

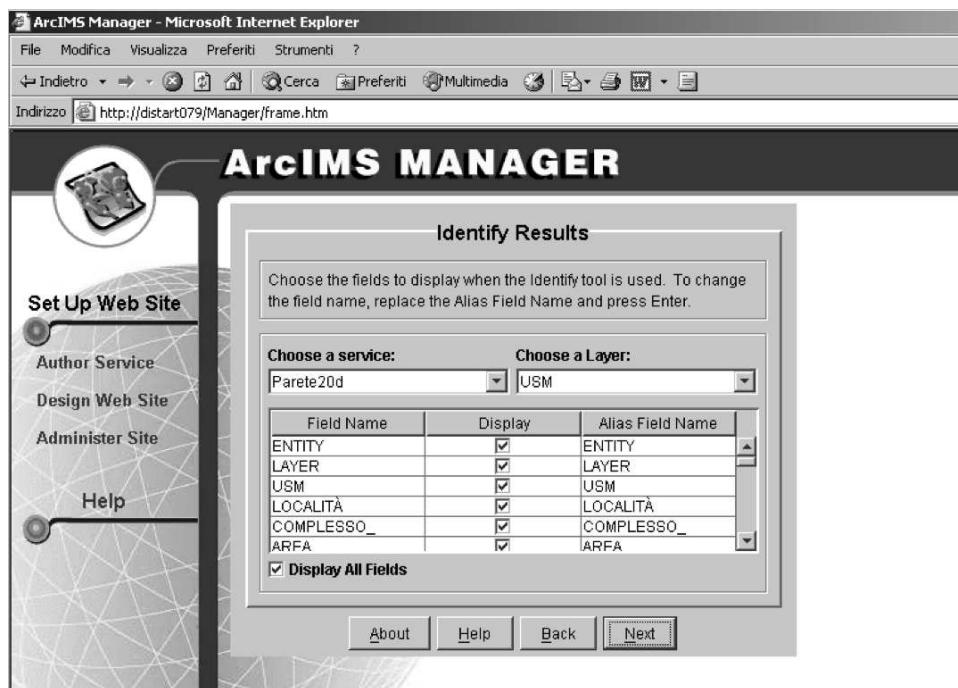


Figura 5. Uso degli strumenti ESRI: creazione della pagina relativa ad un servizio.

realizzazione “a basso costo” di un sistema di diffusione da confrontare con quello già in funzione.

La rapida evoluzione avuta negli ultimi anni dalle tecnologie *web*, in particolare quelle afferenti al comparto dei software *Open Source*, ha coinvolto direttamente anche l’ambito dei sistemi informativi territoriali. In questo contesto si è avuto un importante sviluppo di servizi *web GIS Open Source*, ovvero servizi *on-line*, basati su software a libera utilizzazione e distribuzione, che consentono a qualsiasi utente collegato in rete, l’accesso ai dati territoriali attraverso le funzionalità tipiche di un GIS. Tali servizi hanno raggiunto ormai una maturità di sviluppo comparabile con quella dei software proprietari e sono disponibili in rete, sia a livello sorgente che compilato, i file di installazione dei singoli moduli e delle *utility*, la documentazione ed i manuali di guida, le API per lo sviluppo software, i gestori di DBMS e quanto altro occorra.

Per quanto ormai tali pacchetti siano disponibili sulle principali piattaforme (Windows, Linux, Solaris, MacOS) quasi tutti sono stati sviluppati in ambiente Linux e pare opportuno che in tale ambiente nativo vengano utilizzati.



Figura 6. La pubblicazione su web: la pagina di benvenuto.

L'architettura ipotizzata è schematizzata in figura 8; le scelte dei diversi componenti sono state operate sulla base delle informazioni disponibili, delle “garanzie” fornite dall’importanza degli sviluppatori e degli utilizzatori e della possibilità di interazione con diversi ambienti e prodotti.

Tale architettura è basata sul *web server* Apache, cui si connette l’ambiente di sviluppo *Open Source* per la costruzione di applicazioni geografiche via *web MapServer*.

MapServer consente la realizzazione di applicazioni *web* per il caricamento, la visualizzazione e la consultazione di dati cartografici e non, provenienti da sistemi GIS, esso fu in origine realizzato nell’ambito del progetto “ForNet” ad opera dell’University of Minnesota (UMN), della NASA (National American Space Agency) e del Minnesota Department of Natural Resources (MNDNR) e in seguito sviluppato dallo stesso MNDNR e dal Minnesota Land Manager Information Center (LMIC). Attualmente, la ricerca e lo sviluppo del programma fanno parte del progetto “TerraSIP”, sponsorizzato dalla NASA e portato avanti dall’UMN e da un consorzio di enti che si occupano di gestione

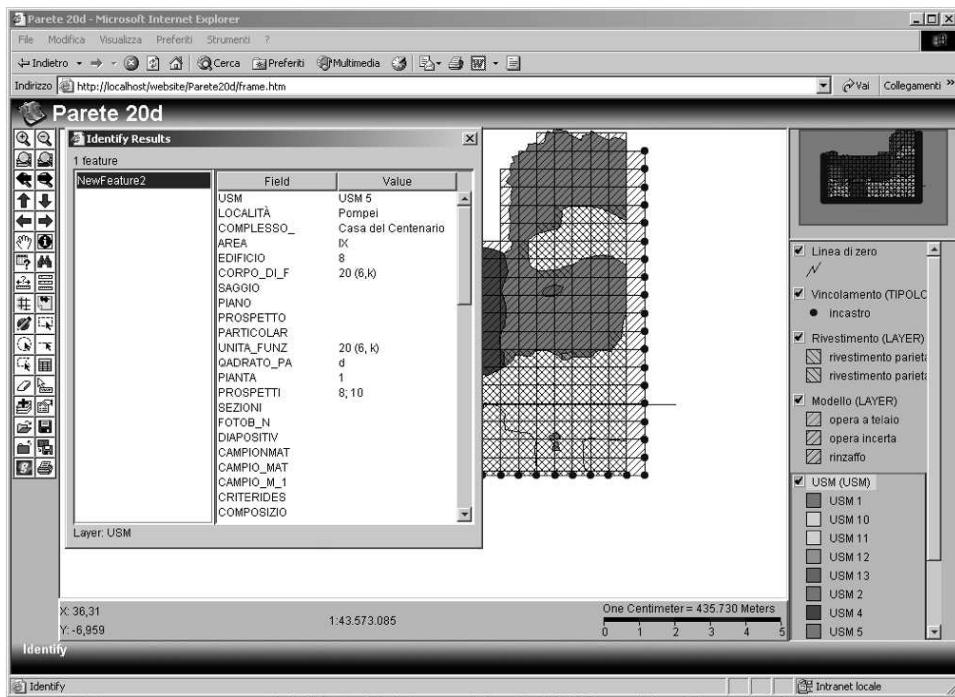


Figura 7. Il risultato di una interrogazione grafica su una parete, in internet.

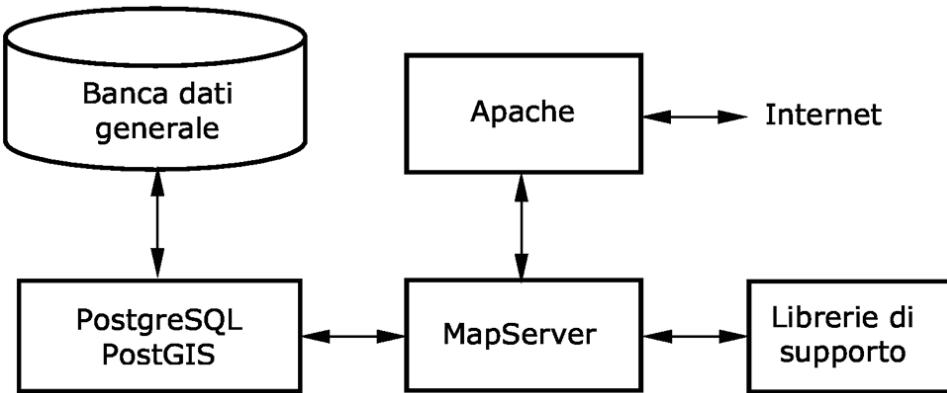


Figura 8. L'organizzazione del sistema prefigurato in ambiente Open Source.

territoriale.

MapServer, oltre ad essere deputato all'interazione con il *web server* per la creazione delle pagine *web* per la cartografia trasmessa all'utente,

Dati originali	Produttore	Descrizione e formato	Interventi	Formati finali
Rilievo della pianta	DISTART – Topografia	Informatizzato (vettoriale, formato .dxf)	Riorganizzazione secondo criteri topologici.	Formato .dxf (versione originale); formato .shp (versione di riferimento per la gestione / diffusione dei dati).
Rilievo degli alzati	Dipartimento di Archeologia, Università di Bologna	Non informatizzato: disegni in scala 1:20 (minuta su carta millimetrata e versione definitiva su lucido)	Acquisizione via scanner; vettorializzazione; controllo topologico.	Formato .tif; formato .dwg; formato .dxf; formato .shp.
Schede di Parete, Unità Stratigrafiche Murarie (USM)	Dipartimento di Archeologia, Università di Bologna	Testo disponibile in formato .doc	Collegamento alla rappresentazione degli alzati topologicamente corretta	Formato .doc
Analisi archeometrica di malte e materiali lapidei	Università di Parma, Equipe di ricerca diagnostica archeometrica e conservativa (EDAC)	Testi in formato .doc e schede in formato .xls	Collegamento alla rappresentazione degli alzati topologicamente corretta	Testi in formato .doc e schede in formato .xls
Documentazione fotografica	DISTART – Scienza delle Costruzioni	Formato originale: immagini ad alta risoluzione (formato .raw); diversi formati derivati (.tif, .jpg ecc.) a diverse risoluzioni.	Collegamento alla rappresentazione degli alzati topologicamente corretta	Immagini (formati .tif, .jpg ed altri) a diverse risoluzioni

Figura 9. Dati disponibili, loro provenienza e descrizione, interventi e formati finali.

dispone di una serie di strumenti che garantiscono all’ambiente funzionalità avanzate di supporto a molteplici formati non proprietari, sia di dati vettoriali, sia *raster*, di gestione di selezioni delle entità, sia in base ai valori alfanumerici, sia posizionali ecc..

Di grande significatività, in particolare, è la capacità del sistema di interagire con altri applicativi DBMS (ad esempio Oracle, Sybase, MySQL, PostgreSQL) o linguaggi di programmazione (come Perl, Python, PHP, Tk/Tcl, C++, Guile, Java).

MapServer utilizza due librerie *Open Source* fondamentali: GDAL – Geospatial Data Abstraction Library e OGR – Simple Feature Library. La prima libreria presiede alla conversione di geodati *raster* tra i più diffusi formati utilizzati, mentre la seconda fornisce supporto alla gestione dei dati vettoriali. Un’ulteriore libreria, la PROJ.X – Cartographic Projections Library, fornisce supporto alla gestione delle proiezioni cartografiche. Numerose altre librerie forniscono supporto ad altre attività, in particolare in ambito di sviluppo software.

Come gestore di DBMS si prevede l'uso del prodotto *Open Source* PostGreSQL, in quanto dotato di un modulo, PostGIS, di supporto ai dati GIS in formato nativo.

8. Ringraziamenti

L'implementazione del "sito" e le elaborazioni relative alla *banca dati generale* sono state eseguite presso il LAMC – Laboratorio di Meccanica Computazionale del DISTART.

9. Riferimenti bibliografici

- ANCESCHI G., BOTTA M., GARITO M. A. 2006, *L'ambiente dell'apprendimento. Web design e processi cognitivi*, McGraw-Hill, Milano.
- BONINCONTRO I. 2001, *Progetto Caere: prospettive di applicazione degli standard internazionali per la codifica dei dati testuali*, «Archeologia e Calcolatori», n.12, pp.55-69.
- CORRADI M. 1998, *Scienza e tecnica per il progetto di consolidamento*, in *Progettare i restauri, Scienza e Beni Culturali*, Atti del Convegno di Studi di Bressanone, 30 giugno-3 luglio 1998, Padova.
- CUSTODI A. 2001, *L'uso di lastre di policarbonato nella protezione di pitture e iscrizioni parietali*, in Scagliarini Corlaita D. e Coralini A. (ed.), *L'Alma Mater a Pompei – Le pitture dell'Insula del Centenario, Catalogo della mostra (Boscoreale, 18 luglio - 18 settembre 2001)*, Imola (seconda edizione ampliata).
- CUSTODI A. 2002, *L'uso sperimentale del policarbonato: coperture e protezioni*, in Scagliarini Corlaita D. e Coralini A. (ed.), *L'Alma Mater a Pompei – Il Progetto Insula del Centenario, Catalogo della mostra (Terni, 12 aprile - 31 maggio 2002)*, Imola (terza edizione aggiornata e ampliata).
- CUSTODI A., DE MIRANDA S., GENTILINI C., SCIORTINO L., UBERTINI F. 2002, *Strutture murarie e analisi numerica: l'atrio principale della Casa del Centenario*, in Scagliarini Corlaita D. e Coralini A. (ed.), *L'Alma Mater a Pompei – Il Progetto Insula del Centenario, Catalogo della mostra (Terni, 12 aprile - 31 maggio 2002)*, Imola (terza edizione aggiornata e ampliata).
- CUSTODI A., SANTARELLI C. 2001, *Proteggere il passato: strutture leggere a Pompei*, «Costruzionidue», n.3, pp.54-61.
- CUSTODI A., SCIORTINO L. 2004, *Catalogazione ed integrazione in ambiente GIS di dati multidisciplinari finalizzati all'analisi strutturale: il caso della Casa del Centenario[IX, 8] a Pompei*,

in *Progetto Durres, Atti del secondo e terzo incontro scientifico (Antichità AltoAdriatiche LVIII)*, pp.221-249, Trieste, Editreg srl.

- CUSTODI A., SCIORTINO L., CASTELLAZZI G., 2005A, *Informattizzazione di dati multidisciplinari: applicazione agli studi per la conservazione e restauro della Casa del Centenario/IX, 8, 6] a Pompei*, Atti del III Congresso nazionale di Archeometria, Bressanone febbraio 2004, Patron Editore, Bologna, pp. 55-65.
- CUSTODI A., SCIORTINO L., RIVOLA M., 2005B, *Dal rilievo all'analisi e modellazione strutturale per la conservazione e restauro dell'edificato storico: il caso della Casa del Centenario/IX, 8, 6] a Pompei*, Atti del III Congresso nazionale di Archeometria, Bressanone febbraio 2004, pp. 67-78, Bologna, Pàtron Editore.
- D'AGOSTINO S., MELUCCO VACCARO A. 1996, *Il rudere archeologico: un contributo alla conoscenza della sua vulnerabilità*, in *Dal sito archeologico all'Archeologia del costruito. Conoscenza, progetto e conservazione, Scienza e Beni Culturali*, Atti del Convegno di Studi di Bressanone, 3-6 luglio 1996, Padova.
- D'AGOSTINO S., GUGLIELMO E. 1998, *Un progetto di restauro tra conoscenza e conservazione: il Tempio di Diana a Baia*, in *Progettare i restauri, Scienza e Beni Culturali*, Atti del Convegno di Studi di Bressanone, 30 giugno-3 luglio 1998, Padova.
- D'ANDREA A., NICCOLUCCI F. 2001, *L'informatica dell'archeologo: alcune istruzioni per l'uso*, «Archeologia e Calcolatori», n.12, pp.199-220.
- DI COCCO I. 2000, *Informatizzazione a posteriori dei dati di uno scavo tradizionale: GIS e pianificazione urbanistica. Il caso dello scavo di via dell'Abbondanza a Pesaro*. <http://192.167.112.135/NewPages/TESTIWORK/07.rtf>
- DJINDJIAN F. 1998, *GIS usage in worldwide archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», n.9, pp.19-29.
- GIORDANO A., MELE, DE LUCA A. 2002, *Modelling of historical masonry structures: comparison of different approaches through a case study*, «Engineering Structures», n. 24, pp. 1057-1069.
- MOSCATI P. 1998, *GIS application in italian archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», n.9, pp. 191-236.
- SCAGLIARINI D., CORALINI A. 2000, *L'Alma Mater a Pompei. L'Insula del Centenario, Catalogo della mostra (Bologna, 5-24 ottobre 2000)*, Imola.
- SCAGLIARINI D., SANTORO S. 2001, *Il Progetto Pompei. Insula del Centenario*, in *Pompeii Scienza e Società. Atti del Convegno*

(Napoli, 26-28 novembre 1998), Milano.

- TAGLIABUE R. 1993, *Architetto e archeologo. Confronto fra campi disciplinari*, Milano.
- VALENTI M. 2000, *La piattaforma GIS dello scavo. Filosofia di lavoro e provocazioni, modello dei dati e "soluzione GIS"*, «Archeologia e Calcolatori», n. 11, pp. 93-110.
- VOORRIPS A. 1998, *Electronic information system in archaeology. Some notes and comments*, «Archeologia e Calcolatori», n.9, pp.251-267.

Tecnologie Open Source e servizi web per la condivisione di conoscenze sulla preistoria e la protostoria in Italia

Andrea Bonomi¹, Maurizio Cattani², Glauco Mantegari¹, Giuseppe Vizzari¹

SOMMARIO. Il contributo descrive un progetto a lungo termine avviato nel corso del 2005 per la creazione di servizi web dedicati alla condivisione di conoscenze sulla preistoria e la protostoria in Italia. Attualmente sono state sviluppate due applicazioni prototipali, un portale web e un webGIS dedicato all'età del Bronzo in Italia settentrionale, che saranno pienamente funzionanti ed accessibili al pubblico a partire dalla fine del 2006. L'impiego di tecnologie Open Source ha costituito, da subito, una scelta fondamentale per il progetto. I primi risultati raggiunti confermano l'efficacia di questa scelta ed evidenziano come tali tecnologie siano ormai mature per poter rappresentare non solo un'interessante opportunità, ma una solida alternativa all'impiego di prodotti a codice chiuso.

This paper describes a long-term project for the creation of a set of web services aimed at supporting the sharing of knowledge on prehistory and protohistory in Italy. The project provides for the development of two main prototypes, a web portal and a webGIS devoted to the Bronze Age in Northern Italy, which will be fully operational and available to the public by the end of 2006. To that end, the project is characterized from the very beginning by the choice to employ Open Source technologies. The first results of the project confirmed the suitability of this choice, highlighting the fact that OS technologies have become reliably mature enough to provide not only interesting possibilities to be explored, but also a solid alternative to the employment of close-source products.

¹Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione Laboratorio di Intelligenza Artificiale Università degli Studi di Milano Bicocca

²Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Bologna

1. Introduzione

L'archeologia preistorica e protostorica in Italia rappresenta un settore di studi di grande rilevanza e di lunga tradizione che dispone di un immenso patrimonio di conoscenze scientifiche, frutto, per la maggior parte, degli studi degli ultimi cinquant'anni. Le ricerche, nonostante le note difficoltà di finanziamento con le quali deve confrontarsi l'Archeologia nel nostro Paese, proseguono con regolarità e continuano ad alimentare il dibattito all'interno della comunità scientifica, come testimoniano il buon numero di incontri di studio e di pubblicazioni che ogni anno vengono dedicate all'argomento.

All'interno di questo scenario, tuttavia, la comunicazione e lo scambio di conoscenze, che sono fattori chiave nella ricerca, risentono ancora del forte legame con le modalità tradizionali di diffusione, e non hanno approfittato, se non in maniera marginale, delle innovative opportunità che la Rete e le tecnologie della telecomunicazione possono oggi offrire. Infatti, se da un lato gli strumenti di comunicazione e di lavoro collaborativo basati sulle tecnologie informatiche sono sempre più efficaci, dall'altro dobbiamo constatare una generale chiusura nei confronti dell'innovazione, che si risolve, nel migliore dei casi, in timide aperture dal carattere sporadico e spesso superficiale.

Le ragioni di questo atteggiamento sono certamente molteplici e non possono essere analizzate, in questa sede, con il dettaglio che meriterebbero. Tuttavia, si possono esprimere alcune impressioni di carattere generale che ci sembrano emergere dall'osservazione delle esperienze svolte negli ultimi anni, con particolare riferimento all'applicazione di tecnologie informatiche in campo archeologico. In particolare, è ravvisabile una certa diffidenza di fondo nei confronti della Rete nella sua valenza di strumento di scambio e collaborazione scientifica. Il Web è spesso considerato e utilizzato come uno strumento "giocattolo", che ricopre il ruolo di una vetrina povera di contenuti e di dubbia utilità. Questo è un chiaro sintomo del fatto che la comunità scientifica è ancora fortemente restia a legittimarne il valore per la ricerca.

Questo atteggiamento può essere compreso, e anche in parte giustificato, dalla valutazione degli esiti infelici della maggior parte delle iniziative intraprese negli ultimi anni che, non riuscendo a influire realmente sulle pratiche della ricerca, hanno effettivamente fallito nei propri intenti originari. Sono estremamente poche, infatti, le esperienze che hanno lasciato un segno e che ancora oggi proseguono nel loro percorso, come è il caso del portale dell'area di Archeologia medievale dell'Università di Siena (<http://archeologiamedievale.unisi.it>; Francovich, Isabella 2004).

D'altra parte, tuttavia, emergono una serie di fattori paralleli che potrebbero essere sintetizzati in due punti principali:

- una scarsa capacità nell'uso (o nel non uso) critico del Web, che deriva da una conoscenza nella maggior parte dei casi superficiale e approssimativa degli strumenti e delle loro potenzialità e limiti reali;
- la tendenza ad un rifiuto aprioristico di tutto ciò che non si conforma al protocollo scientifico "ufficiale", che trova origine nell'atavico attaccamento a modi e a rituali accademici ormai obsoleti.

Al proposito, è paradigmatico osservare – solo per citare un esempio - il generale rifiuto spesso opposto alla pubblicazione elettronica, che pure risolverebbe molti problemi (tempi, costi, ecc.), e che non preclude la possibilità di un'edizione a stampa, ma che non viene considerata di pari valore rispetto alla pubblicazione cartacea.

L'Archeologia, in questo modo, rischia di essere relegata - ancora di più di quanto già non sia - ai margini del dibattito e del progresso scientifico, proseguendo con il paraocchi nel suo antiquato modo di scambio e condivisione della conoscenze.

Il problema non è certamente nuovo ed è stato analizzato da più punti di vista, fino ad arrivare a proporre scenari di sviluppo molto interessanti (Bogdanović, Barceló, Vicente 1999; Barceló, Bogdanović, Piqué 2004). Da un altro punto di vista, gli ultimi anni hanno segnato notevoli progressi di natura sia teorica sia più tecnologica in un vasto insieme di ambiti di ricerca collegati a tematiche quali la gestione della conoscenza, il supporto al lavoro collaborativo e il semantic Web, che possono rappresentare punti di riferimento fondamentali per il nostro lavoro.

Partendo da questo insieme di considerazioni, nel 2005 la Cattedra di Preistoria e Protostoria dell'Università degli Studi di Milano, in collaborazione con il Dipartimento di Informatica Sistemistica e Comunicazione dell'Università di Milano Bicocca e con il Dipartimento di Archeologia dell'Università di Bologna ha avviato un progetto di lungo termine per la creazione di servizi web dedicati alla condivisione di conoscenze sulla preistoria e la protostoria in Italia. In particolare sono stati finora sviluppati due prototipi principali:

- un portale dedicato alla preistoria e protostoria, e alle metodologie della ricerca archeologica;
- un webGIS dedicato all'età del Bronzo in Italia settentrionale.

Il progetto, nel complesso, è di natura fortemente interdisciplinare e vuole rappresentare una piattaforma di sperimentazione anche per la



Figura 1. Esempio di pagina del portale.

ricerca informatica, alla ricerca di soluzioni realmente innovative che possano sfruttare nel miglior modo possibile quanto viene oggi offerto dalle tecnologie.

Nello sviluppo di questi prototipi, che saranno pienamente funzionanti ed accessibili al pubblico a partire dalla fine del 2006, la scelta Open Source ha costituito, da subito, un fattore molto importante.

Nella sezione successiva (sez. 2) verranno brevemente delineate le motivazioni principali che hanno portato a rivolgersi all'Open Source. Alcune delle considerazioni esposte in questa sezione verranno poi riprese in quelle di descrizione del portale (sez. 3) e del webGIS (sez. 4). Nelle conclusioni (sez. 5) cercheremo di tracciare i risultati preliminari della nostra esperienza e di definire alcune prospettive di sviluppo che intendiamo perseguire a medio e lungo termine.

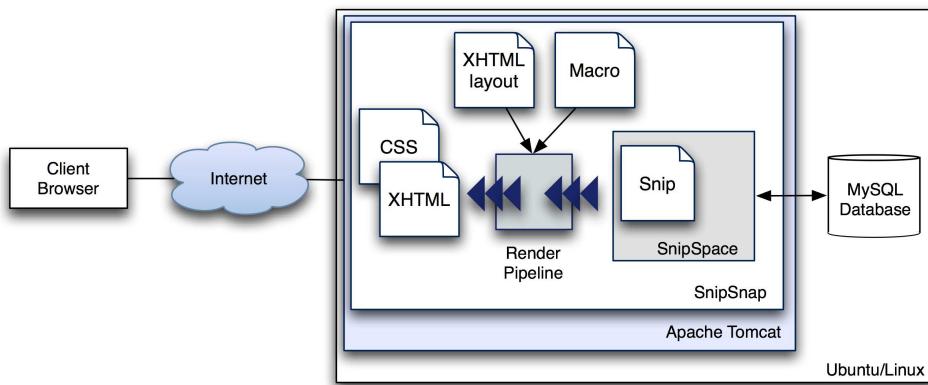


Figura 2. Architettura del portale.

2. La scelta Open Source

La scelta dell'Open Source è emersa, in realtà, come una naturale conseguenza della filosofia che ha animato, fin dall'inizio, i nostri progetti. La volontà di sperimentare approcci innovativi, creando/assemblando autonomamente le soluzioni ritenute più adatte, senza rivolgersi in maniera esclusiva a soluzioni preconfezionate e scarsamente modificabili, ha reso quasi imprescindibile la scelta di software con codice aperto.

D'altra parte, ci è sembrato molto interessante verificare in prima persona quante delle promesse che al proposito vengono fatte da parte della comunità degli utenti e degli sviluppatori OS – con toni talvolta quasi fanatici – trovassero un reale fondamento nella pratica. In particolare ci è parsa molto stimolante, dal punto di vista dell'archeologia, la possibilità di confrontare un approccio tradizionale, basato su software con codice chiuso (al quale siamo abituati da tempo) con un approccio nuovo, che si pone, da molti punti di vista agli antipodi. In questo non c'è stata nessuna presa di posizione a priori, sull'onda dell'entusiasmo o dell'irrimediabile attrattiva che spesso deriva da approcci rivoluzionari e, per questo, anche un pò "di moda", come nel caso dell'OS.

Peraltro, l'uso e lo sviluppo di software OS all'interno del Dipartimento di Informatica dell'Università di Milano Bicocca non costituisce certo una novità; anzi, si può dire che faccia parte di un bagaglio di conoscenze ed esperienze ormai solido, accumulato nel corso degli anni e che si è concretizzato nella nascita di un laboratorio di ricerca specifico (OpenIt).

Ciò che risulta inedito, o quantomeno ancora poco esplorato, è l'applicazione massiccia di questa filosofia all'ambito archeologico, sebbene le esperienze al proposito stiano registrando una forte crescita.

A proposito di quest'ultimo punto bisogna però ammettere che, per un ambito di ricerca quale quello dell'Archeologia, il fatto che la maggior parte del software Open Source sia anche gratuito costituisce un'attrattiva di non poco conto; così è stato in parte anche nel nostro caso. Non si è trattato, tuttavia, di intendere la nostra adesione alla filosofia OS semplicemente nell'applicazione di strumenti gratuiti e, in qualche modo, "customizzabili"; si è trattato, al contrario di cercare di adottare pienamente questo approccio così come verrà descritto nelle sezioni che seguono.

3. ArcheoServer: un portale per l'archeologia preistorica e protostorica

La creazione del portale, denominato "ArcheoServer", ha richiesto una lunga fase di analisi dei requisiti che si è sviluppata in due direzioni principali:

- la definizione dei contenuti e la loro organizzazione;
- la definizione dell'architettura del sistema.

Il prototipo del portale è giunto ad uno stadio ormai avanzato; i contenuti, invece, sono ancora in una prima fase di aggiornamento (FIG 1.). Stiamo valutando inoltre, quale tipo di licenza applicare per la loro redistribuzione. Attualmente siamo orientati verso una licenza di tipo "Creative Commons" (<http://creativecommons.org>), che comprende, tra l'altro, l'interessante tipologia "Science Commons" (<http://sciencecommons.org>).

3.1. Struttura dei contenuti. ArcheoServer prevede sette sezioni principali, che vengono di seguito sinteticamente descritte.

La sezione di partenza, denominata "Start", ha lo scopo di fornire informazioni quanto più possibile dettagliate e aggiornate sullo sviluppo del progetto. Intendiamo in questo modo raggiungere due obiettivi principali. Il primo consiste nel cercare di rendere esplicito all'utente quali siano gli obiettivi specifici del portale, quali i partner e le persone coinvolte, e con quali modalità essi collaborino all'iniziativa. L'analisi di altre iniziative analoghe alla nostra presenti in Rete ha evidenziato, infatti, come spesso questi aspetti non siano del tutto chiari, rendendo difficoltosa la percezione dell'esatta natura delle pagine che si stanno consultando.

Il secondo obiettivo consiste nel tentativo di coinvolgere la comunità degli utenti e degli sviluppatori nel processo di creazione e di ampliamento del portale stesso. Per questo abbiamo deciso di proporre pagine di descrizione dettagliata della filosofia e dell'architettura del sistema e di provvedere il più possibile alla redistribuzione, nei termini della licenza GNU GPL (*General Public Licence* - <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>), di quanto verrà da noi sviluppato.

La sezione “UniMi” è dedicata alle attività della Cattedra di Preistoria e Protostoria dell’Università di Milano, principale soggetto promotore del progetto del portale. Qui si possono trovare informazioni sui collaboratori della Cattedra e sui risultati delle attività del gruppo di ricerca, oltre ad avere la possibilità di effettuare il download di materiale didattico (dispense e tavole).

“Ricerche” e “Metodologie” costituiscono due sezioni di grande importanza del portale. Attraverso di esse, infatti, intendiamo cercare di fornire alcune risposte alle problematiche evidenziate nell’introduzione (sez. 1). Non è tuttavia facile definire la precisa fisionomia che queste sezioni acquisiranno. Pensiamo, infatti, che sia più proficuo adottare, al proposito, un approccio di sviluppo *bottom-up* che possa accogliere in maniera elastica i contributi che verranno dalla comunità e ci porti a definire in maniera progressiva le modalità con le quali essi possono essere strutturati e presentati. Al proposito, alcune ipotesi di sviluppo futuro collegate allo sviluppo di ontologie specifiche verranno presentate nella sezione conclusiva di questo contributo.

La sezione “News” è destinata ad accogliere un insieme di notizie che saranno indicizzate in categorie predefinite. Al momento le categorie sono le seguenti: congressi, conferenze e incontri di studio; aggiornamenti sulle ricerche in corso (prima che queste vengano descritte in maniera più strutturata nella sezione “Ricerche”); novità editoriali e brevi recensioni; aggiornamenti sulla struttura e i contenuti del portale. Oltre alle notizie inserite direttamente da parte dei componenti la redazione del portale, abbiamo ritenuto utile prevedere la possibilità di pubblicare in maniera automatica notizie provenienti da siti esterni da noi selezionati. Il meccanismo di pubblicazione prevede lo sfruttamento di un aggregatore RSS (*Really Simply Syndication*) da noi realizzato. Il formato RSS viene utilizzato anche da ArcheoServer per la redistribuzione dei propri contenuti.

La sezione “E-library” è stata ideata per poter fornire un agile meccanismo di reperimento di risorse digitali scaricabili. Se da una parte, infatti, sono sempre più numerose le iniziative che prevedono la pubblicazione e la distribuzione in Rete di contributi scientifici - per l’Italia

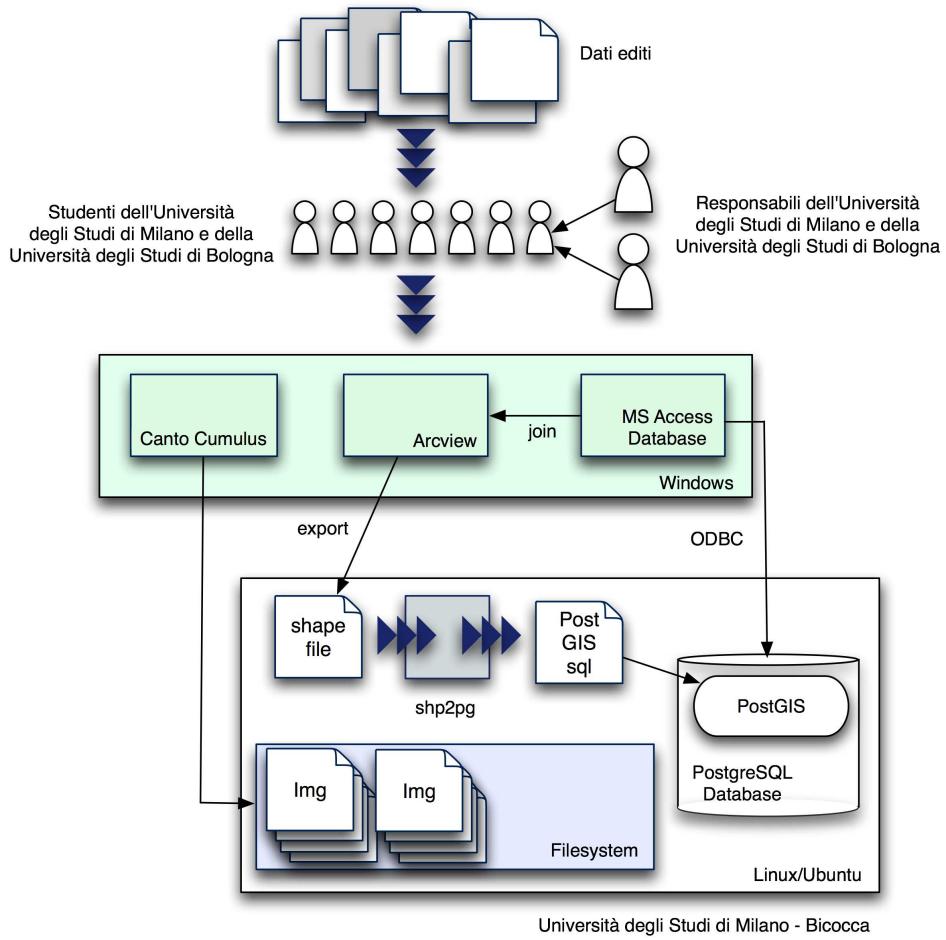


Figura 3. Schema del procedimento di acquisizione dei dati per la pubblicazione nel webGIS.

si vedano, per esempio, l'archivio digitale dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (<http://www.iipp.it/shop.php>) e il progetto BibAr dell'Università di Siena (<http://www.bibar.unisi.it>) - dall'altra la loro indicizzazione nei motori di ricerca tradizionali risulta spesso insoddisfacente. Pensiamo, quindi, di procedere ad una indicizzazione autonoma e progressiva sia di quanto è già disponibile sul web sia di risorse che verranno archiviate sul portale stesso. Il meccanismo che intendiamo mettere a punto si ispira al modello di DBLP (*Digital Bibliography and Library Project* - <http://dblp.uni.trier.de>) che indica più di 700.000 articoli scientifici del settore informatico.

Analogamente a quanto avviene per l'e-library, la sezione "Link" proporrà un'indicizzazione di risorse web selezionate per il loro valore scientifico che sarà poi consultabile e interrogabile attraverso un motore di ricerca dedicato.

3.2. Architettura del sistema. I sistemi di gestione dei contenuti (CMS – *Content Management Systems*) oggi disponibili coprono una vasta gamma di opzioni e di tecnologie. La scelta dell'applicazione più adatta le nostre esigenze non è stata immediata e semplice, ma è passata attraverso l'ulteriore precisazione di un insieme di requisiti. In particolare avevamo bisogno di un sistema che permettesse:

- la creazione collaborativa di contenuti;
- un facile utilizzo anche da parte di persone prive di conoscenze tecniche specifiche;
- una facile estendibilità, attraverso la modifica di funzionalità esistenti o la creazione di nuove funzionalità non previste nella versione di base.

Un altro requisito che ci è parso importante fin dall'inizio è stata la possibilità di rispettare, quanto più possibile, le linee guida per l'accessibilità dei siti web definite dal W3C (*World Wide Web Consortium*), nell'ambito di iniziative come la WAI (*Web Accessibility Initiative* – <http://www.w3.org/WAI>). In Italia, per di più, i principi di accessibilità sono riconosciuti e promossi anche a livello legislativo, con particolare riferimento ai siti delle strutture pubbliche (si vedano, per esempio, la cosiddetta "Legge Stanca" del 2004 ed i successivi decreti).

Inizialmente abbiamo pensato di sviluppare autonomamente un piccolo sistema, scritto in PHP, che potesse integrare moduli Open Source già esistenti (file manager, photo gallery) con moduli sviluppati ad hoc. Questa scelta si è rivelata sicuramente molto stimolante, dal momento che ci ha permesso di affrontare in prima persona e nel dettaglio alcune problematiche di base coinvolte nella creazione di un portale, ma, con il tempo, ha mostrato i suoi limiti. Il tempo impiegato nella correzione degli errori di programmazione e nell'implementazione complessiva del sistema si è rivelato decisamente superiore alle nostre possibilità, sebbene, in questo modo, disponessimo della più completa libertà nella personalizzazione del prodotto.

A seguito di questa prima esperienza - in realtà durata alcuni mesi ed oggetto di una tesi di laurea in Informatica (Barbaglia 2005) – è seguito un momento di profonda riflessione e di analisi del vasto mondo dei CMS Open Source. I prodotti più completi da noi presi in esame si sono rivelati troppo difficili da estendere e troppo vincolanti dal punto

di vista dell’architettura generale. Non sarebbe stato possibile, infatti, controllare come volevamo la struttura dei dati, intervenendo sullo schema dei database, e la loro presentazione, predisponendo un layout basato su CSS personali e del tutto differenti da quelli proposti nella forma di “temi” dall’applicazione.

Per questi motivi abbiamo preso in considerazione la scelta di un motore Wiki (Aronsson 2002; Ebersbach, Glaser, Heigl 2005) che è meno vincolante rispetto a un CMS classico e, soprattutto, ci permette di intervenire direttamente e nel dettaglio sulla struttura dei dati del *backend*. Questo requisito, infatti, è emerso come assolutamente indispensabile sia perché consente di avere un approccio flessibile e progressivo nella strutturazione dei contenuti sia perché non pone particolari problemi nello sviluppo di originali meccanismi di strutturazione e reperimento delle informazioni quali quelli che intendiamo sperimentare nei prossimi mesi.

A ciò si aggiungono altri fattori determinanti. Uno di questi è sicuramente la facilità con la quale è possibile intervenire sui contenuti, per esempio editando la pagina attraverso l’uso di un linguaggio di *markup* (talvolta definito “wikitext”) che è decisamente più semplice e agevole da usare per il profano di quanto non sia (X)HTML; ma anche la possibilità di disporre di uno “storico” delle versioni della pagina stessa, fattore che può risultare molto importante per supportare un lavoro collaborativo e gestire versioni concorrenti. Le risorse in Rete (come “WikiMatrix” - <http://www.wikimatrix.org>) create dalle comunità degli utenti di prodotti Open Source sono state fondamentali per la nostra scelta, che è ricaduta su SnipSnap (<http://www.SnipSnap.org>), un motore Wiki sviluppato dal FIRST (*Fraunhofer Institut Rechnerarchitektur und Softwaretechnik* - <http://www.first.fraunhofer.de>). L’architettura del sistema è rappresentata nella FIG 2. SnipSnap è sviluppato in Java e questo costituisce un notevole vantaggio poiché ci permette di sfruttare nativamente le enormi potenzialità e risorse offerte da questo linguaggio, cosa che sarebbe stata ben più difficile con soluzioni basate esclusivamente su linguaggi di scripting (come PHP). Tra le altre funzionalità che caratterizzano SnipSnap possiamo citare la facilità e la completezza nella gestione delle pagine - che prevede, per esempio, la presenza di una funzione “lock” utile alla gestione di versioni concorrenti dei contenuti - e la presenza di un motore di ricerca full-text integrato.

Sebbene SnipSnap sia, per molti versi, un’applicazione piuttosto completa, abbiamo dovuto effettuare alcune modifiche ed estensioni alla versione di base per soddisfare pienamente i nostri requisiti. La flessibilità del sistema ha permesso, per esempio, di definire un modello

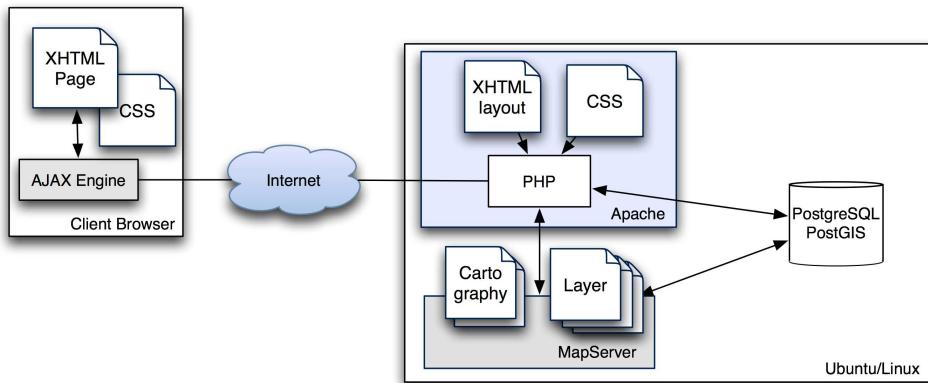


Figura 4. Architettura del webGIS.

degli utenti personalizzato che rispondesse in maniera efficace ai nostri requisiti specifici. In particolare nella nostra analisi avevamo definito le seguenti categorie di utenti del portale:

- Utente non registrato: può solamente leggere i contenuti del portale;
- Utente registrato: può leggere i contenuti e sottomettere commenti;
- Editor: può modificare o creare contenuti e commenti, effettuare l'upload di files, editare le categorie e i menu, bloccare le pagine (“lock”);
- E-Library Editor: può editare i dati della e-library;
- Link Editor: può editare i dati della sezione “Link”;
- Admin: ha tutte le funzioni dei precedenti livelli con in più la possibilità di eliminare pagine e di cambiare il livello degli utenti.

A queste categorie sono state poi aggiunte quelle specifiche per la gestione del webGIS (che sfrutta lo *user manager* del portale) e che verranno illustrate nella sezione 4.

La gestione degli utenti di SnipSnap è estremamente flessibile perché si basa sul concetto di “ruolo”, anziché su quello di categoria di utente. Ogni utente, cioè, può avere uno o più ruoli e questo permette di ottenere un controllo granulare sugli utenti e sulle loro modalità di collaborazione, lasciando al contempo il portale completamente aperto alla possibilità di ulteriori future estensioni. Il meccanismo è tale per cui, se è necessario aggiungere una nuova funzionalità per uno specifico gruppo di utenti, sarà sufficiente definire un nuovo ruolo, assegnarlo ai

membri del gruppo e attribuire la regola “*has role*” alla nostra nuova funzionalità. I ruoli da noi definiti sono:

- Scrittura di commenti;
- Editing dei contenuti (con anche la possibilità di upload di files e di blocco delle pagine);
- Gestione degli utenti;
- Editing dei dati della E-library;
- Editing dei dati dei Link.

I veri vantaggi derivati dalla scelta di un sistema Open Source sono emersi nei momenti in cui è stato necessario personalizzare diversi aspetti dell'applicazione, modificando, per esempio, alcune piccole porzioni del codice sorgente per mostrare o nascondere elementi del layout.

Snip Snap prevede anche ulteriori semplici meccanismi di estensione. Tra questi i più importanti sono sicuramente le *Macro*, moduli aggiuntivi in Java che possono essere programmati autonomamente e facilmente incorporati nelle pagine.

Attraverso lo sviluppo di una macro, per esempio, è stata implementata la funzione di aggregazione di contenuti RSS provenienti da siti esterni. Nelle pagine in cui si voglia utilizzare questa funzione, è sufficiente richiamare la macro inserendo nel *wikitext* una riga come:
`rss:http://www.example.com/rss`.

La possibilità di scrivere macro di estensione e, ancora di più, di intervenire sul codice sorgente dell'applicazione e sulla struttura dati del backend si rivela cruciale per lo sviluppo del portale, in particolare nelle sezioni “E-Library” e “Link”. I meccanismi specifici che intendiamo mettere a punto per questi due casi, infatti, sarebbero difficilmente integrabili in un prodotto con codice chiuso; nella migliore delle ipotesi saremmo costretti ad interfacciarcici con l'applicazione, per esempio attraverso l'uso di librerie anch'esse chiuse, dovendo probabilmente finire con l'accettare un insieme di vincoli che sono in grado di condizionare pesantemente il progetto.

Grazie all'adozione di un sistema Open Source, invece, abbiamo molte più possibilità di pervenire a ciò che realmente desideriamo, e siamo ben disposti a redistribuire il nostro lavoro (come paraltro comunque imposto dalla licenza GPL con cui è distribuito SnipSnap) alla comunità.

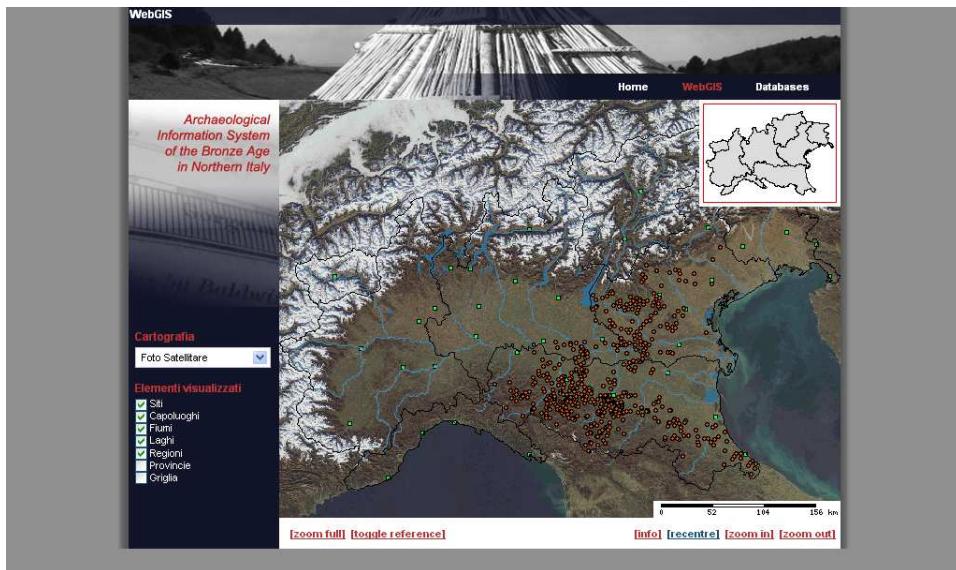


Figura 5. La pagina di interrogazione della mappa nel webGIS.

4. Un webGIS per l'età del Bronzo in Italia settentrionale

L'idea di sviluppare una sezione del portale dedicata ad un webGIS per l'età del Bronzo in Italia settentrionale rappresenta un ulteriore esperimento nella direzione della definizione di nuovi strumenti per la condivisione di conoscenze scientifiche all'interno della comunità archeologica.

La scelta del contesto non è certo casuale. Questo, infatti, rappresenta uno degli ambiti maggiormente conosciuti e documentati della protostoria italiana: i dati sono estremamente dettagliati e disponibili in grande quantità e le ricerche sono particolarmente attive e coinvolgono numerose Università e Soprintendenze Archeologiche Regionali. Oltre a ciò l'età del Bronzo in Italia settentrionale è caratterizzata da problematiche particolarmente stimolanti, tra le quali ha un rilievo particolare lo studio del popolamento terramaricolo. La civiltà delle terramare, infatti, dopo uno sviluppo eccezionale nel corso di almeno 500 anni, incorre in una crisi rapida, e per alcuni versi ancora inspiegabile, che porta al collasso del sistema in un arco di tempo particolarmente breve (Bernabò Brea, Cardarelli, Cremaschi 1997).

Da un lato disponiamo, quindi, di un *corpus* di dati tali da permettere di sperimentare differenti modalità di gestione della conoscenza; dall'altro ci poniamo nella prospettiva di contribuire, così facendo, ad

un miglioramento delle ricerche stesse, cercando di proporre nuovi approcci di lettura del dato che possano stimolare ulteriori interpretazioni dei fenomeni del popolamento protostorico dell'Italia settentrionale.

Attualmente l'acquisizione dei dati è rivolta all'edito e vede coinvolti, principalmente, gruppi di studenti di Archeologia dell'Università di Bologna; la prima versione del sistema è stata inoltre oggetto di una tesi di laurea in Informatica (De Salvo 2006).

Nel paragrafo seguente verranno sinteticamente descritti la metodologia di acquisizione dei dati e l'architettura del sistema web.

4.1. Dall'acquisizione dei dati alla pubblicazione on-line.

Il procedimento di acquisizione dei dati, schematizzato nella FIG. 3, prevede la compilazione di un database relazionale realizzato con Microsoft Access e la georeferenziazione dei siti archeologici attraverso l'impiego di ESRI ArcView.

Il database offre una maschera di inserimento con le informazioni che abbiamo ritenuto indispensabili per la catalogazione delle evidenze archeologiche ai fini di una loro consultazione on-line. Questa schedatura viene costantemente sottoposta a revisione sulla base dei risultati progressivi della catalogazione. Attualmente è strutturata secondo queste macro-sezioni:

- Dati topografici: nome della località, del comune, della provincia, della regione e coordinate geografiche (in WGS84-UTM);
- Dati cronologici: fase/fasi dell'età del Bronzo attestate sul sito, date assolute corrispondenti, metodo di determinazione della cronologia relativa (su base stratigrafica, tipologica o stratigrafica e tipologica), metodo di determinazione della cronologia assoluta (datazione con radiocarbonio, con dendrocronologia, altro, non disponibile);
- Definizione della tipologia del sito, con valori preimpostati: abitato, area sepolcrale, rinvenimento sporadico, ecc.;
- Definizione della sotto-tipologia del sito, con valori preimpostati: per esempio, nel caso di un'area sepolcrale: tomba singola, tomba in grotta, necropoli, ecc.;
- Dati sulla modalità del rinvenimento: scavo stratigrafico, affioramento in superficie, scoperta fortuita, ecc.
- Profondità del rinvenimento: in superficie, sepolto;
- Dati sull'estensione del sito: dimensioni in metri quadri dell'area, metodo di determinazione dell'estensione;
- Altri dati descrittivi, in forma di testo libero;
- Dati sulle ricerche condotte: scavi, durata, direttore, descrizione, ecc.;

- Lista delle pubblicazioni relative al sito.

Un’ulteriore sezione del database, ancora in fase di realizzazione, prevede la catalogazione di tutti i reperti editi relativi a ciascun sito. Ad un primo livello è possibile definire la presenza/assenza di categorie generiche di materiali (ceramica, metalli, strumenti litici, ecc.). Ad un secondo livello, per ora sviluppato ed utilizzato solo per i materiali ceramici, è possibile compilare una scheda di reperto dettagliata con informazioni riguardanti la tipologia, e allegare scansioni dei disegni e delle fotografie disponibili.

I dati acquisiti da ciascuno studente vengono poi riversati all’interno del sistema web, realizzato interamente con tecnologie Open Source e con la programmazione di funzionalità specifiche. L’architettura del sistema è rappresentata nella FIG 4.

La scelta delle tecnologie è risultata, in questo caso, molto meno complessa che per il portale. Esiste, infatti, nel mondo Open Source una sorta di standard di fatto per le architetture webGIS che prevede l’impiego di MapServer come server cartografico e di PostgreSQL con l’estensione PostGIS (per la gestione e l’analisi dei dati vettoriali) come database server. Inizialmente avevamo pensato anche ad impiegare la potenza di elaborazione di GRASS per predisporre sofisticati strumenti di analisi on-line. Questa scelta è stata poi accantonata – anche se potrà essere ripresa in futuro - in favore di un approccio più soft che mira a raggiungere una prima versione stabile del sistema che offre però tutte le più comuni funzioni di interrogazione e consultazione dei dati. Le potenzialità offerte dall’aggiunta di GRASS all’architettura del webGIS sono pressoché infinite, ma, a nostro avviso, vanno valutate con attenzione scegliendo ciò che può risultare realmente utile e usabile in un applicazione in Rete. Nello specifico contesto da noi preso in esame riteniamo, per esempio, che sia estremamente interessante avere la possibilità di analizzare la distribuzione spaziale del materiale archeologico o dei siti archiviati nel webGIS, secondo un insieme di parametri determinabili dall’utente. Nel caso della ceramica si potrebbero produrre carte di distribuzione costantemente aggiornate di particolari tipi diagnostici.

Per quanto riguarda l’interfaccia del sistema, abbiamo inizialmente sperimentato alcune delle numerose soluzioni Open Source disponibili, da quelle che utilizzano Applet Java (Jbox - <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/link/jboxutil>; Rosa - <http://www.maptools.org/rosa>) alle librerie di programmazione dedicate e framework (p.mapper - <http://pmapper.sourceforge.net/index.shtml>; MappingWidgets

- <http://mappingwidgets.sourceforge.net/demo/mapserver>; Ka-Map - <http://ka-map.maptools.org>.) fino ai veri e propri prodotti finiti da configurare (mapBender - http://www.mapbender.org/index.php/Main_Page; Chameleon - <http://chameleon.maptools.org>; CartoWeb - <http://www.cartoweb.org>). Ognuna di questa presenta sicuramente la possibilità di disporre in tempi rapidi di un'interfaccia più o meno completa e complessa, ma mostra, allo stesso tempo, una serie di limiti:

- Applet Java: problemi di interoperabilità tra browser che possono portare a instabilità; necessità di scaricare sul proprio computer l'interfaccia dell'applicazione;
- Librerie e framework dedicati: configurazione laboriosa; spesso scarsa documentazione; possono imporre un layout difficilmente modificabile;
- Prodotti finiti configurabili: complessità dell'applicazione che rende difficile correggere autonomamente eventuali errori di programmazione; estrema complessità nell'estensione autonoma del prodotto.

Per questo motivo abbiamo deciso di sviluppare autonomamente un'interfaccia per MapServer basata su PHP/PHPMapScript e Ajax (*Asynchronous Javascript And XML*). Quest'ultimo è un insieme di tecnologie (sostanzialmente JavaScript, Remote Scripting e Dynamic HTML) che permette di interagire con un'applicazione server-side senza ricaricare l'intera pagina Web, ma aggiornando solo una parte dei contenuti. L'unico svantaggio di Ajax consiste in alcuni problemi di compatibilità con versioni di browser ormai datate.

Attraverso la combinazione di queste tecnologie abbiamo implementato una serie di funzioni di base che sono quelle comunemente disponibili per questo genere di applicazioni: selezione della cartografia raster di sfondo e dei tematismi vettoriali; info; zoom (full extension, in, out); recentre; possibilità di attivare/disattivare la reference map FIG. 5. Sempre seguendo questo approccio abbiamo poi definito diversi meccanismi di navigazione, che sono riassunti nella FIG. 6. È possibile, per esempio, selezionare un sito sulla mappa (con lo strumento “info”), visualizzarne una piccola scheda in forma di “fumetto” e seguire un link che permette di consultarne la scheda completa; in alternativa si può effettuare una ricerca con un'apposita maschera e ottenere un elenco di risultati dal quale visualizzare le singole schede di sito.

Un ultimo aspetto da discutere riguarda l'upload dei dati sul server. La prima strada percorsa è stata quella di definire meccanismi automatizzati che permettessero un facile passaggio di dati dai files realizzati

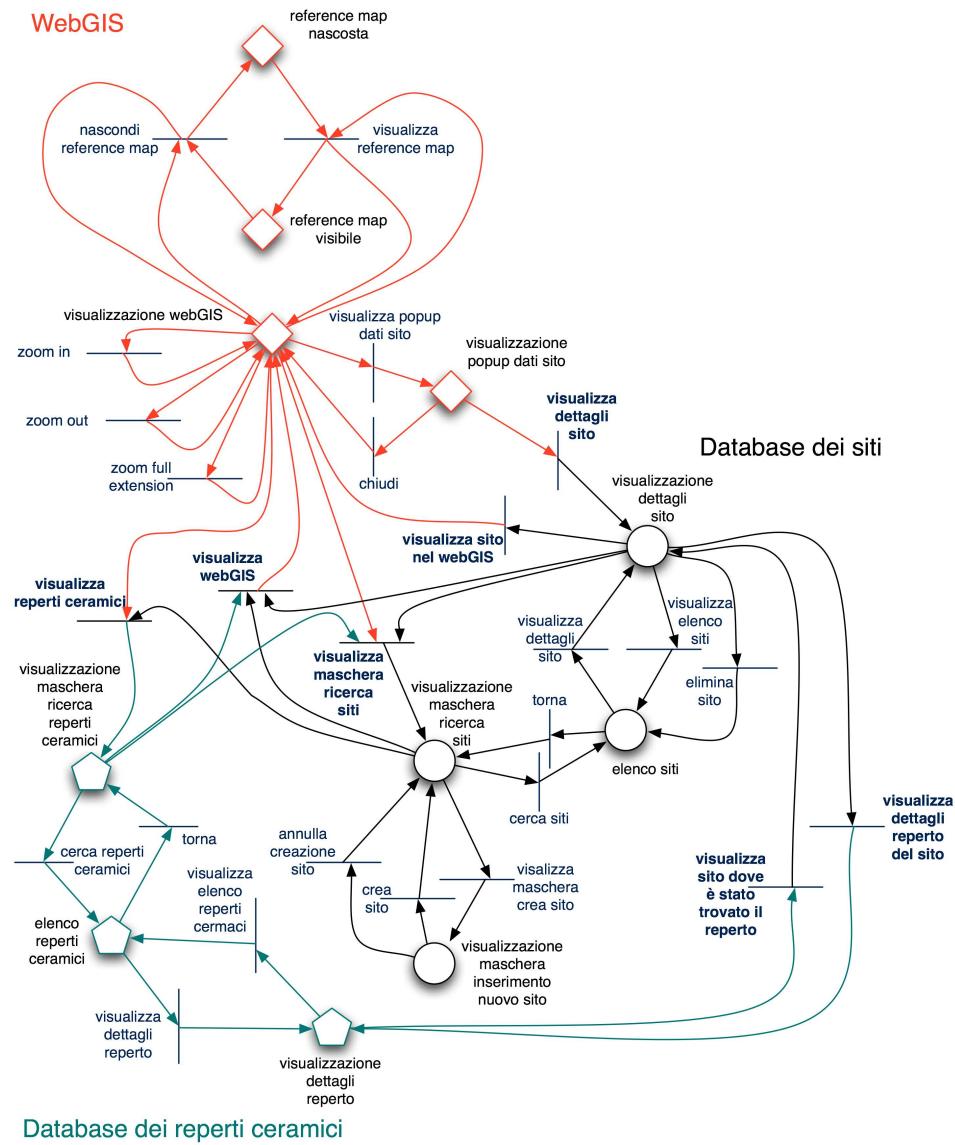


Figura 6. Schema delle modalità di interazione con il sistema webGIS.

da ciascuno studente al sistema webGIS. Il procedimento non si è rivelato particolarmente complesso ed è consistito nella creazione di un semplice collegamento attraverso driver ODBC tra il database server e ogni singolo database Access, mentre per gli shapefiles di ArcView è stato sufficiente utilizzare uno script di conversione fornito da PostGIS (shp2pg).

La necessità di garantire la consistenza dei dati e di gestire eventuali versioni concorrenti ci ha indotti, tuttavia, a sviluppare una modalità di data entry via web che sostituisca l'attuale procedimento. Questa funzionalità si basa sull'autenticazione dell'utente (con username e password forniti dall'amministratore del sistema) che, utilizzando una web form può compilare una nuova scheda di sito, oppure può modificarne una già esistente. Non è prevista, al momento, la possibilità di effettuare via web l'editing degli elementi grafici georeferenziati. Lo sviluppo di questo meccanismo ci ha portati a sviluppare due nuovi ruoli all'interno del sistema di gestione degli utenti del portale, sul quale si basa anche il webGIS. Gli utenti "webGIS Editor" (normalmente gli studenti) sono abilitati all'inserimento di nuovi dati ed alla modifica di dati precedentemente inseriti; prima che questi dati risultino visibili on-line, tuttavia, è necessario l'intervento di un "webGIS Admin" (normalmente un professore) che, se convalida quanto inserito, può ufficializzare la pubblicazione dei dati, agendo su un apposito controllo. È importante sottolineare, in questo caso, come applicazioni completamente differenti (come SnipSnap e il webGIS nel suo complesso) siano state facilmente integrate, agendo su meccanismi di basso livello. Probabilmente non sarebbe stato possibile ottenere lo stesso risultato utilizzando tecnologie non Open Source.

5. Conclusioni e sviluppi futuri

Il progetto, nel suo complesso, deve essere considerato ancora ad uno stadio iniziale di sviluppo, sia per quanto riguarda l'implementazione concettuale e tecnica sia per quanto riguarda la pubblicazione di documenti e dati. L'esperienza maturata in questi mesi permette, comunque, di trarre una prima serie di conclusioni preliminari e di delineare alcuni scenari di sviluppo futuri.

L'impiego di strumenti Open Source ha sicuramente portato diversi vantaggi. Le difficoltà tecniche incontrate durante le fasi di sviluppo non sono si sono rivelate superiori rispetto a quelle che avremmo riscontrato con l'uso di strumenti non OS. Al contrario, la flessibilità dei prodotti da noi utilizzati e il supporto offerto dalla comunità in Rete, ha permesso, nella maggior parte dei casi, di giungere in tempi rapidi ad ottenere precisamente ciò che desideravamo. Potremmo aggiungere un'ulteriore osservazione - non espressa e trattata nel testo per ragioni di spazio - ma che riveste un'estrema importanza, ossia la propensione "nativa" al supporto degli standard che contraddistingue buona parte dell'hardware, o meglio della filosofia, OS. Questo rappresenta un netto vantaggio rispetto al software non OS il quale, essendo legato

unicamente a logiche di mercato, tende maggiormente all'adozione e alla promozione di formati proprietari, a discapito delle possibilità di integrazione e scambio dati tra differenti applicazioni.

Da un punto di vista più strettamente tecnico, pertanto, possiamo dire di avere avuto un'ulteriore conferma di quanto già in parte sapevamo grazie all'esperienza in altri ambiti, ma che necessitava di un'applicazione e validazione diretta nel contesto archeologico: le tecnologie OS possono rappresentare oggi non semplicemente una scelta interessante, ma una vera e propria alternativa, spesso più efficace, all'uso di prodotti "tradizionali".

L'aspetto maggiormente problematico, infatti, non sembra più essere l'adozione di strumenti OS, ma di una filosofia Open a maggiore raggio, che riguarda la libera condivisione di conoscenza e la libera circolazione dei dati scientifici, ossia gli aspetti principali verso i quali si rivolgono i nostri progetti. La reale accettazione di prospettive di questo genere da parte della comunità scientifica rimane ancora tutta da valutare, ma non sarà sicuramente facile da ottenere. Oltre ai problemi accennati nella sezione introduttiva, infatti, esiste un altro fattore principale che condiziona pesantemente la reale applicabilità di un approccio Open di questo tipo, ossia l'eccessiva protezione, che può trascendere in un vero e proprio oscurantismo, dei dati delle proprie ricerche che vengono troppo spesso concepiti alla stregua di un patrimonio personale da custodire gelosamente e la cui comunicazione, spesso solo parziale, avviene solo in occasione delle pubblicazione "ufficiali", di norma edite solo diverso tempo dopo la conclusione degli studi è facile capire come questo tipo di approccio rallenti in maniera spaventosa il progresso scientifico degli studi archeologici. Una gestione più dinamica e una pubblicazione in tempo reale, quali quelle offerte dalla Rete, sono in netto contrasto con questo tipo di mentalità e vengono visti quasi come una minaccia, sebbene gli strumenti di tutela sul Web dei diritti di proprietà intellettuale si stiano rapidamente evolvendo e siano già da ora applicabili (per esempio, le già citate licenze "Creative Commons" e "Scientific Commons"). Il webGIS rappresenterà, per questo, una piattaforma di sperimentazione particolarmente interessante dal momento che, tra le altre cose, ci permetterà di capire effettivamente quanti dei partner che eventualmente si aggiungeranno al progetto saranno disposti ad inserire nel sistema e a rendere fruibili i dati delle proprie ricerche prima che questi vengano resi noti attraverso le tradizionali pubblicazioni cartacee di sintesi.

Il lavoro dei prossimi mesi verterà anche sulla sperimentazione di modalità innovative di trattamento e reperimento dell'informazione,

coerentemente con lo scenario delineato nell'introduzione. In particolare intendiamo concentrare l'attenzione sullo studio, elaborazione e applicazione di ontologie di dominio che dovrebbero permetterci di disporre di modalità innovative di reperimento delle informazioni. La descrizione ontologica verrà applicata in prima battuta ad alcuni aspetti specifici e circoscritti (per esempio ai siti del webGIS e alla sezione "E-Library" del portale) con l'obiettivo di estenderne l'uso, se efficace, a tutti i contenuti Web dei progetti.

Il contenuto di ogni pagina del portale, per esempio, potrà essere annotato utilizzando il linguaggio OWL (*Web Ontology Language* - <http://www.w3.org/TR/owl-features>), una notazione che permette di descrivere il contenuto della pagina in un linguaggio interpretabile da un sistema informatico. L'applicazione che trae maggiore beneficio dall'annotazione dei contenuti è sicuramente la ricerca; immaginiamo, per esempio, di voler ricercare nel portale tutte le pagine che riguardano le sepolture monumentali. La pagina relativa agli scavi del "sese grande" sull'isola di Pantelleria, avrà come tipologia di struttura "sese". La nostra ontologia definirà che il sese è un tipo di sepoltura monumentale che, a sua volta, è una sottoclassificazione di "sepoltura". Questo permetterà, quando eseguiremo una ricerca, di ottenere questa pagina tra i risultati. Si potrebbe obiettare che queste ricerche si possono già effettuare anche senza un'ontologia, semplicemente assegnando alla pagina la tipologia generale di struttura archeologica che vi è descritta. La differenza, tuttavia, è sostanziale, perché attraverso le ricerche basate su contenuti semantici è possibile definire nuovi criteri non strutturati a priori, offrendo così agli utenti uno strumento decisamente più potente ed efficace. L'annotazione semantica, peraltro, può essere applicata anche alle immagini (W3C 2006) descrivendo con OWL il contenuto di ogni immagine; in riferimento all'esempio precedente, ciò ci permetterebbe di recuperare in maniera automatica tutte le fotografie relative alle sepolture monumentali.

6. Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare gli studenti laureandi in Informatica che hanno lavorato allo sviluppo delle applicazioni; in particolare Luca Barbaglia (per il portale) e Marco De Salvo (per il webGIS). Un ringraziamento particolare va anche agli studenti di Archeologia dell'Università di Bologna che hanno investito e continuano a investire energie fondamentali nell'acquisizione dati per il webGIS.

7. Bibliografia

- ARONSSON L. 2002, *Operation of a Large Scale, General Purpose Wiki Website: Experience from susning.nu's first nine months in service*. In Elpub 2002. Technology Interactions, Atti della VI International ICCC/IFIP Conference on Electronic Publishing, Karlovy Vary, Repubblica Ceca (Novembre 2002). Berlino, Verlag für Wissenschaft und Forschung, pp. 27-37.
- BARBAGLIA L. 2006, *Progettazione ed implementazione di un'architettura software modulare per la pubblicazione e la gestione sul Web di risorse scientifiche inerenti la preistoria e la protostoria italiane*, Tesi di Laurea di primo livello in Informatica discussa presso il Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, a.a. 2004-2005, inedita.
- BARCELÓ J.A., BOGDANOVIĆ I., PIQUÉ R. 2004, *Tele-archaeology*, «Archeologia e Calcolatori», n. 15, pp. 467-481.
- BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. 1997, *Le Terramare: la più antica civiltà padana*, catalogo della Mostra, Modena (15 marzo-1 giugno 1997), Milano, Electa.
- BOGDANOVIĆ I., BARCELÓ J.A., VICENTE O. 1999, *A theory of archaeological knowledge building by using Internet: the DIA-SPORA project*, in Atti del Convegno Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Dublin (Aprile 1999), Leiden, CAA.
- DE SALVO 2006, *Progettazione e sviluppo di un'architettura web-GIS per la gestione e la condivisione di dati georeferenziati relativi a siti archeologici dell'età del Bronzo*, Tesi di Laurea di primo livello in Informatica discussa presso il Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione dell'Università degli Studi di Milano Bicocca, a.a. 2004-2005, inedita.
- EBERSBACH A., GLASER M., HEIGL R. 2005. *Wiki - Web Collaboration*. Berlin-New York, Springer.
- FRANCOVICH R., ISABELLA L. 2004, *Un portale per l'archeologia medievale*, «Archeologia e Calcolatori», n. 15, pp. 509-520.
- W3C 2006. Image Annotation on the Semantic Web, W3C Working Draft (22 Marzo 2006) -
<http://www.w3.org/TR/swbp-image-annotation> (Ultimo accesso: 1 Luglio 2006).

“Revolution OS” in archeologia: esempi di interfacce web per l’archeologia del paesaggio

Carlo Camporesi¹ Augusto Palombini¹ Sofia Pescarin¹

SOMMARIO. Il successo della filosofia Open Source è in crescita anche in un settore, come quello dell’“archeologia virtuale”, intrinsecamente legato a filiere di elaborazione che passano attraverso diversi software, non necessariamente concepiti per dialogare fra loro o concepiti per scopi diversi. Dal punto di vista dell’elaborazione del dato invece risulta essenziale l’uso di formati di scambio non proprietari e di librerie aperte. Dal punto di vista della fruizione, il software libero, attraverso l’infinita riproducibilità e portabilità del codice, consente a ciascuno di essere soggetto attivo e di poter ripercorrere i passi dell’elaborazione. Ne deriva una situazione di potenziale elevata trasparenza del processo comunicativo soggetto a un continuo vaglio interdisciplinare.

The success of Open Source philosophy is growing even in a field, such as the case of Virtual Archaeology, that is strongly connected to pre- and post-processing pipelines that make use of different softwares, not necessary born to dialog or to be used in this branch. From data processing point of view, it should be fundamental the use of open formats and of open libraries. On the other side, from the user point of view, open software, thanks to its reproducibility and code portability, allows anyone to be active actor and to follow entirely processing phases. A consequence is a potential transparency of the entire communicative process, open to a continuous interdisciplinary check.

1. Introduzione

La rivoluzione digitale in archeologia è destinata a introdurre radicali trasformazioni nella disciplina. Non ci riferiamo soltanto al punto

¹Virtual Heritage Lab - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali del CNR, Montelibretti (Roma).

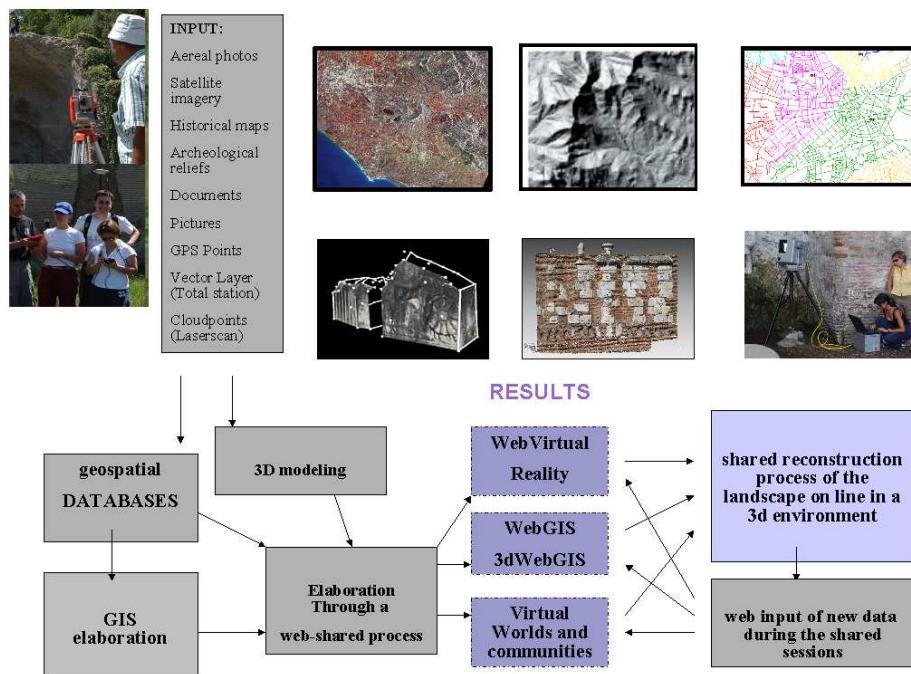


Figura 1. Processo di elaborazione del dato archeologico. Schema logico di affinamento dell'informazione che si giova sia del normale processo di elaborazione dei dati, che dell'interazione con la Comunità dei fruitori.

di vista tecnico-pratico, ma anche a quello epistemologico, al ripensamento dei fini e dei processi logici dell'archeologia, che vedranno la comunità scientifica costretta a confrontarsi con nuove problematiche di analisi.

L'enorme quantità di informazione che si può oggi veicolare attraverso grandi numeri di persone pone profondi problemi sul piano dei filtri e delle gerarchie delle informazioni stesse, e richiama quindi alla necessità di trasparenza e di regole condivise nei processi di elaborazione del dato (Forte 2005, Pescarin 2006).

Oggi, grazie alla facilità di accesso ad Internet, è possibile praticamente per chiunque essere fruitore e creatore di informazione scientifica destinata a un vasto pubblico. Ciò pone il pubblico di fronte a una vastissima disponibilità di dati, ma lo mette anche in una posizione di vulnerabilità dal punto di vista della valutazione delle fonti.

Ciò è particolarmente vero nel momento in cui sono possibili differenti considerazioni di merito sui piani del valore artistico, tecnico e

ricostruttivo del prodotto di divulgazione del dato. Pensiamo in particolare alle operazioni di “story-telling” e rappresentazioni visive (DVD, Virtual Reality, ecc): si tratta di vie potenti per attivare processi cognitivi di comprensione e apprendimento in cui l’abbondanza e l’intensità delle informazioni è estremamente utile, ma genera spesso una sorta di passività. Di fronte a una rappresentazione visuale del paesaggio antico, il realismo del modello viene istintivamente letto come attendibilità della ricostruzione, mentre sarebbero necessarie considerazioni separate per ciascun livello di giudizio (l’attendibilità storica del dato, l’accuratezza ricostruttiva, le scelte artistiche e gli effetti evocativi, etc.).

Come si sperimenta quotidianamente con l’informazione giornalistica, quando non abbiamo accesso a ciò che è “oltre l’apparenza”, siamo completamente “dipendenti”: chiunque può rappresentare l’informazione ha anche il potere di indurre fiducia in tale rappresentazione. Cosa può rompere questo paradosso ed evitare un approccio passivo alla stessa informazione? (Pescarin, 2006)

Tradizionalmente, la produzione di pubblicazioni e di sapere è in qualche modo un privilegio di grandi istituzioni, che al tempo stesso ne garantiscono l’attendibilità e la capacità di diffusione al pubblico di scienziati e non. Una tale struttura del sistema culturale è da un lato limitante e selettiva, restringendo la facoltà di produzione e pubblicazione del sapere a una cerchia ristretta di soggetti, dall’altro assolve a una funzione di garanzia della veridicità del dato, proprio in funzione del prestigio e della ristrettezza di quella comunità.

2. Un modello “cattedrattico”

E’ particolarmente stringente il paragone con la celebre metafora di Eric Raymond, che contrappose il sistema Open Source a quello commerciale identificandoli rispettivamente con i modelli “Bazaar” e “Cattedrale” (Raymond, 2001).

Nel Modello *Bazaar* l’elaborazione del dato è collettiva, si basa sulla trasparenza delle fonti e sulla condivisione critica dell’informazione. Nel modello *Cattedrale* l’elaborazione è affidata a pochi esperti che detengono autorità e accesso alla produzione del dato finale (e spesso alla conoscenza stessa del dato finale).

Possiamo quindi affermare che al problema dell’attendibilità delle informazioni si è tradizionalmente risposto con uno strumento gerarchico: pochi grandi Istituti avevano più facilmente accesso alla possibilità di pubblicare e diffondere i dati, secondo un modello “Cattedrale” o



Figura 2. Processo di elaborazione del paesaggio archeologico: dall'editing scientifico dei dati alla pubblicazione interattiva.

meglio, potremmo dire, “Cattedratico”. La rivoluzione digitale sta vanificando il modello di verifica tradizionale (“cattedratico”) del dato, ma ha al tempo stesso sta acuendo la necessità di un tale filtro in questo senso, vista la quantità enorme di informazioni oggi disponibile.

A nostro avviso, ci si sta inevitabilmente avvicinando ad un modello di gestione del dato che si rifà alla filosofia del “Bazaar”, un modello nel quale la validazione dell’informazione passa attraverso il concetto di interazione diffusa, che può prendere esempio proprio dal mondo dell’Open Source. Il software libero, infatti, attraverso l’infinita riproducibilità e portabilità del codice, consente a ciascun fruttore di essere un soggetto attivo e di poter ripercorrere i passi dell’elaborazione del dato. Ne deriva una situazione di potenziale elevatissima trasparenza del fenomeno comunicativo, che porterà a un livello mai conosciuto prima di pubblica penetrabilità del processo di produzione intellettuale, soggetto a un continuo vaglio interdisciplinare.

Questa profonda trasformazione, non ancora avvertita nella sua radicalità, può quindi andare molto oltre i vantaggi pratici del codice libero, arrivando a mutare le impostazioni politiche ed epistemologiche dell’archeologia, nella necessità di una elaborazione interdisciplinare del dato che esca dalla logica di tipo “cattedratico” per misurarsi con una dimensione in cui non vi saranno unici custodi della produzione dell’informazione, ma solo gangli di un processo a rete i cui attori/fruitori sono molteplici e in cui la verifica del dato stesso è continua e diffusa.

3. I sistemi informativi geografici e la modellazione tridimensionale

Un esempio di questo processo si può riscontrare nelle odierni possibilità date dai sistemi informativi geografici e dalla modellazione tridimensionale, che hanno portato all’ormai corrente definizione di



Figura 3. Progetto Appia Antica. Interfaccia web del paesaggio archeologico (<http://www.appia.itabc.cnr.it>).

“archeologia virtuale”. Le potenzialità di questo settore iniziano ora a rendersi visibili, nella possibilità di sintesi di diversi strumenti di elaborazione digitale del dato.

Nel campo geografico e della ricostruzione virtuale, interagire (in diverse forme) consente sia la decostruzione dei contenuti che la possibilità di creare e disseminare nuovi modelli e il ripensamento autonomo sul paesaggio attraverso la riflessione singola e collettiva.

L’interazione può essere resa completa se il processo si basa su un approccio aperto ai contributi, alla condivisione di dati e informazioni, allo scambio di competenze e esperienze, alla verificabilità delle fonti e alla ripetibilità dei processi di creazione del prodotto digitale (quindi con software aperto).

Fotoritocco	Gimp
Elaborazione Vettoriale	<i>AutoCad</i> , QCad
Gis	Grass, (<i>Qgis</i>)
Terrain generation	OpenSceneGraph, <i>VisualNature</i> , Virtual Terrain Project (con codice rielaborato)
Acquisizione e Modellazione 3d	<i>Cyclone</i> , <i>Rapid Form</i> , <i>3DStudioMax</i> ,
VR WebGIS	OSGExp, MeshLab (codice CNR-ISTI), Blender OSG4Moz Firefox Plugin (codice CNR-ITABC), OSG ActiveX (codice CINECA)
WebGIS	MapServer
Pubblicazione Dati	Apache, Php, Postgres, MySQL

Tabella 1. Strumenti utilizzati allo stato attuale per l’acquisizione, generazione e pubblicazione su web di paesaggi archeologici. In corsivo il software commerciale.

L’archeologia virtuale, nella pratica, non possiede oggi software “dedicati”, e si basa fondamentalmente sull’inventiva e sulla possibilità di filiere di elaborazione che passano attraverso diversi software, non necessariamente concepiti per dialogare fra loro. Nei nostri casi studio facciamo abitualmente uso, per ricreare il panorama storico-archeologico, di software originariamente concepiti per scopi diversi: il supporto alla creazione di videogame, il GIS, il fotoritocco, la cinematografia digitale, tecniche di Rapid Prototyping, eccetera. Dunque, dal punto di vista dell’elaborazione del dato, il punto fondante di questa filosofia non è tanto la possibilità di modificare il codice sorgente (comunque assai rilevante), quanto l’uso di formati di scambio non proprietari e di librerie aperte (non è un caso che nella nostra esperienza i momenti di difficoltà del lavoro siano legati proprio alle fasi caratterizzate da formati proprietari).

Il nostro obiettivo è quindi necessariamente quello di realizzare l’intera catena di lavoro su software Open, con portabilità su piattaforma Windows e Linux (fig.1, Tabella 1).

Un modello realmente aperto deve fondarsi sulla condivisione dei dati e degli strumenti interpretativi oltre che di quelli tecnologici. E un processo di verifica “aperta” di questo tipo, può essere articolato nella modalità di un prodotto che si giova sia del normale processo di elaborazione dei dati, che dell’interazione con la Comunità dei fruitori (fig. 2, fig. 5).

Presentiamo, come esempio in questa direzione due progetti riguardanti la ricostruzione del paesaggio delle vie Appia e Flaminia, a Roma. Entrambi i progetti prevedono la realizzazione di interfacce di Realtà Virtuale (con l’idea di arrivare all’interazione di vere e proprie comunità virtuali all’interno dei paesaggi) accanto a un Sistema di WebGis

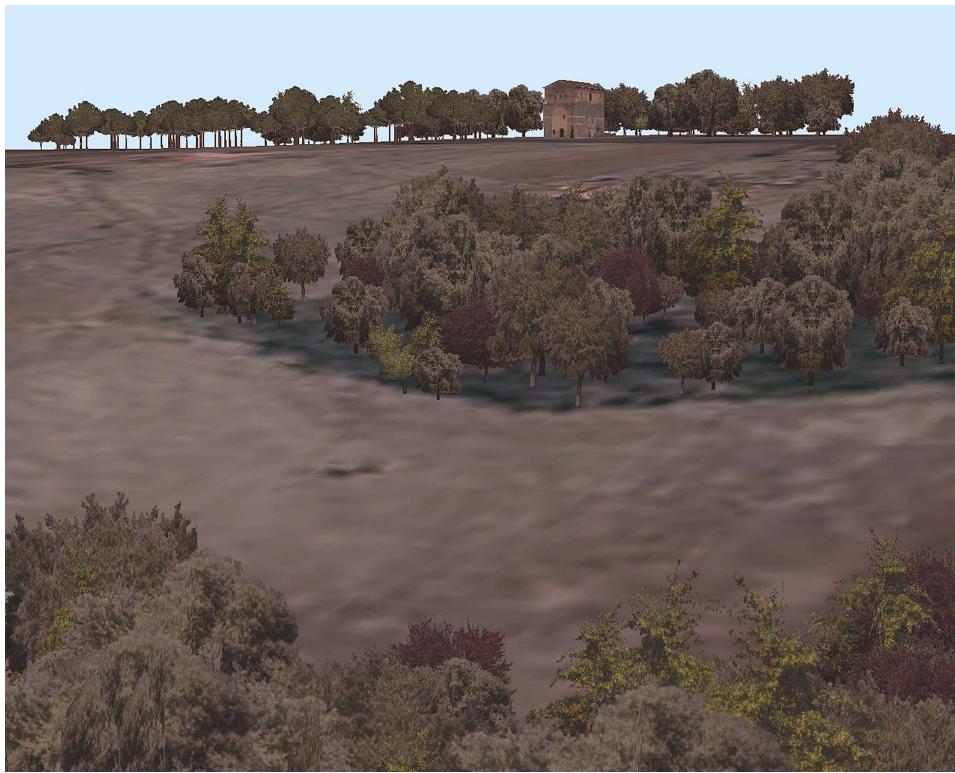


Figura 4. Progetto Via Flaminia: un momento della navigazione nel paesaggio archeologico tridimensionale attraverso la rete con OSG (<http://www.vhlab.itabc.cnr.it/flaminia>).

tridimensionale. Ci soffermiamo su quest'ultimo, come esempio di realizzazione finalizzata alla trasparenza dei dati, nella gestione in tempo reale di paesaggi antichi e nell'interazione collettiva.

Il primo progetto riguarda il Parco Archeologico dell'Antica Via Appia, realizzato per conto della Soprintendenza Comunale di Roma (<http://www.appia.itabc.cnr.it/>) (fig. 3).

Il secondo ha per oggetto la ricostruzione del paesaggio storico dell'antica Via Flaminia ed è attualmente in fase di elaborazione per conto della Fondazione ARCUS e della Soprintendenza Comunale di Roma (<http://www.vhlab.itabc.cnr.it/flaminia>) (fig.4).

Il processo di lavoro, partendo dai tipici dati GIS (elementi raster, vettoriali, modelli digitali e basi di dati), arriva a produrre una ricostruzione tridimensionale del paesaggio fruibile attraverso il web. Il processo è realizzato attraverso una serie di pacchetti Open Source per la gestione dei dati territoriali:

In primo luogo si vede coinvolto il middleware OpenSceneGraph e il tool OSGdem per la generazione territoriale; partendo da dati di elevazione ed immagini satellitari viene prodotto un territorio 3D, suddiviso in più file, che sfrutta la tecnica dei Livelli di Dettaglio a paginazione statica.

Successivamente i dati vengono importati nel pacchetto Virtual Terrain Project con particolare attenzione ai software VTBuilder e Enviro con estensioni del codice sviluppate appositamente per l'importazione e l'esportazione di strutture dati ad alto livello (layer vettoriali 3D generazione di vegetazione, etichette di testo ecc.).

Tutte le fasi di processamento topografico sono gestite dalle librerie GDAL e PROJ e dal software GRASS.

Infine, la pubblicazione dei dati sul web (terreni, layer vettoriali 3D, metadata ed informazioni di localizzazione) avviene attraverso software Open come Apache, Php, PostgreSQL/PostGIS (per la pubblicazione di pagine web dinamiche ed interazione con DataBase) e tramite il plugin OSGVisWeb per Internet Explorer 6 e Mozilla Firefox 1.5 (*Windows* e *Linux*) per la fruizione dei dati 3D tramite protocollo *http*.

I layer sono stati elaborati partendo da dati quali immagini satellitari (Landsat ETM+, Ikonos e QuickBird), DEM (SRTM), nonché banche dati vettoriali relativi agli elementi storici del paesaggio e alle infrastrutture. Accanto a questi sono state elaborate mappe che, partendo dalla cartografia storica (Frutaz 1972, Canina 1851) e dal *remote sensing*, ricostruiscono il paleoambiente di epoca romana. Risulta rilevante la conoscenza del processo elaborativo utilizzato, che eviti una fruizione meramente passiva del prodotto finale.

Un processo di trasparenza e di elaborazione collettiva critica passa a nostro avviso per tre direttive principali:

- Realizzazione del prodotto attraverso filiere di lavoro su software Open Source
- Indicazione trasparente delle fonti di tutti i dati presentati (e disponibilità di download ove possibile).
- Indicazione dei software usati per trattarli (e download del software Open Source).

In questa direzione, una soluzione che stiamo sperimentando è quella di affiancare a ciascun tematismo, nell'ambito della visualizzazione 3d, una specifica “tabella di tema”

che visualizzi elementi quali gli autori responsabili dell'elaborazione e le fonti di tutti i dati presentati e la relativa bibliografia (e i link per il download ove possibile), allo stesso modo dei software (coi codici in download se aperti) (fig. 5).

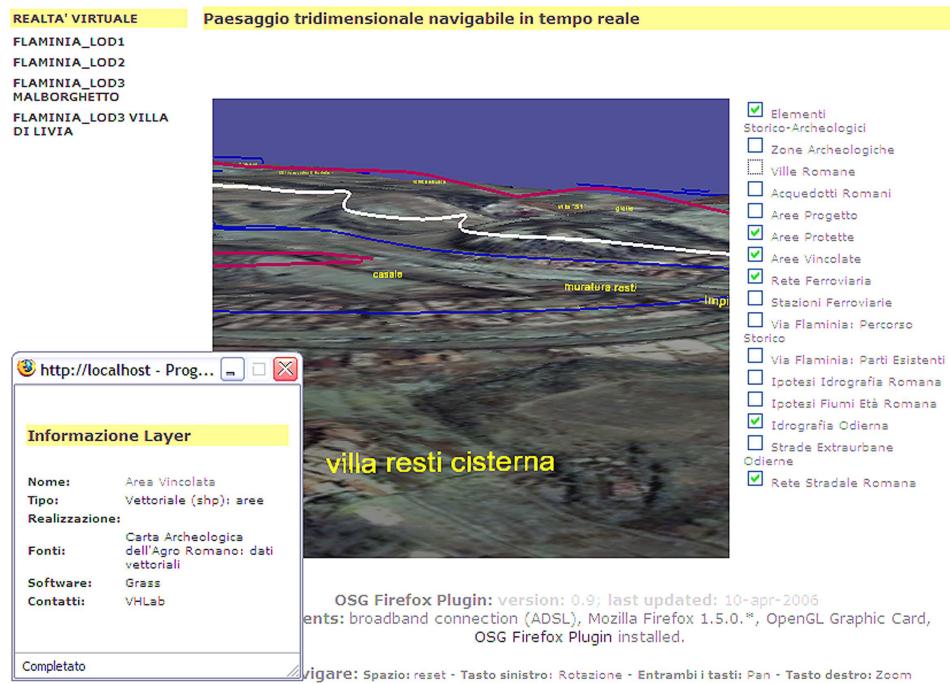


Figura 5. Interazione con il paesaggio archeologico della Flaminia. Esempio tabella di tema con indicazione degli autori responsabili dell’elaborazione del tema, delle fonti dei dati, della bibliografia e dei software (con relativi link per il download).

L’utente può in questo modo ripercorrere e decostruire il processo realizzativo, ripeterlo a proprio piacimento, interloquire con i proprietari del dato.

Questo espediente rappresenta una delle tante possibili forme di trasparenza e interazione focalizzate sul dato, e danno un’idea del tipo di orientamento metodologico che dovrebbe prendere piede sul modello teorico fornito dall’Open Source. E’ evidente come ciò comporti un mutamento di mentalità da parte degli archeologi e una disponibilità a sottoporre alla comunità non più l’esito compiuto di un processo di elaborazione, quale una pubblicazione (cartacea o digitale, sotto forma verbale o grafica o persino di GIS meramente illustrativo), bensì l’iter logico e metodologico che si è seguito nel realizzarlo, in una visione decostruttiva, responsabilizzante ed epistemologicamente innovativa.

4. Ringraziamenti

I lavori presentati sono in parte già visibili sul web, in parte in fase di realizzazione e sono frutto di un'equipe fortemente orientata in senso interdisciplinare, sotto la direzione di Maurizio Forte, nell'ambito del Virtual Heritage Lab dell'istituto per le tecnologie Applicate ai Beni Culturali del CNR di Roma, gruppo in cui operano, con gli autori, Nicolò Dell'Unto, Fabrizio Galeazzi e Valentina Vassallo (archeologi), Marco Di Ioia, Alessia Moro e Lola Vico (architetti), Eva Pietroni (conservatore BBCC), Claudio Rufa (musicista e programmatore), Bartolomeo Trabassi (tecnico audio/video). Si ringrazia inoltre il CINECA, Visit Lab, con particolare riferimento a Luigi Calori e Silvano Imboden, per la collaborazione nella programmazione di OpenScenegraph e per la realizzazione dell'ActiveX per Windows.

5. Riferimenti bibliografici

- L. CANINA, 1851. *Esposizione topografica della prima parte dell'antica via Appia dalla Porta Capena alla stazione di Ariccia*, in Annali dell'Istituto 1851, pp. 303-324; 1852, pp. 254-300; 1853, pp. 132-187.
- FORTE M. 2005, *A Digital “Cyber” Protocol for the Reconstruction of the Archaeological Landscape: Virtual Reality and Mindscapes in Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage* (eds: E.Baltsavias, A.Gruen, L.Van Gool, M. Pateraki) Published by Taylor & Francis / Balkema, pp. 339-351.
- FRUTAZ A. 1972, *Le carte del Lazio*, Roma, Istituto di Studi Romani.
- PESCARIN S. 2006, *Open source in archeologia. nuove prospettive per la ricerca*, in “Archaeologia e Calcolatori”, Vol.17, All'insegna del Giglio
- CALORI L., CAMPORESI C., FORTE M., PESCARIN S., 2005, *Interactive landscapes reconstruction: a Web 2D and 3D opensource solution*, in M. Mudge, N. Ryan, R. Scopigno (eds.), The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, VAST'05 Short Presentations, ed. STAR, Pisa 2005, pp. 33-38
- RAYMOND E.S. 2001, *The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*, Sebastopol, CA, Paperback Ed. Rev. O'Reilly, ISBN 0-596-00108-8. La versione italiana: *La Cattedrale e il Bazaar*, disponibile on line e pubblicato da Apogeo On Line, OpenPress, MI (www.apogeonline.com/openpress/doc/cathedral.html)

- FORTE M., PESCARIN S., PIETRONI E. 2005, *The Appia Antica Project*, in Forte M. *The reconstruction of Archaeological Landscapes through Digital Technologies*, Proceedings of the 2nd Italy-USA Workshop, Rome, Nov. 3-5 2003, Berkeley, USA, May 2005, Ed. M.Forte, BAR International Series 1379, Oxford 2005, pp. 79-92

Il caso di studio relativo alla documentazione di scavo di Villa di Villa, Cordignano

Luca Bezzi¹, Stefano Boaro², Giovanni Leonardi³, Damiano Lotto⁴

SOMMARIO. Uno dei principali problemi da affrontare, se si intende passare da un sistema basato su software proprietario ad un sistema basato su software libero, è il trasferimento dei dati già raccolti. In questo contributo verrà analizzato il caso di studio relativo alla documentazione dello scavo svolto dal Dipartimento di Archeologia dell'Università degli Studi di Padova nell'ambito della Scuola di Specializzazione in Archeologia, in località Villa di Villa presso Cordignano (TV).

One of the principal problems to face, if it intends to pass from a system based on proprietary software to a system based on free software, is already the transfer of the data picked up. In this contribution will be analysed the case of the study concerning the documentation of the excavation developed by the Department Of Archaeology Of The University Of The Studies In Padua in the context of the Specialization School in archaeology, in Villa Villa at Cordignano resort (TV) .

1. Il santuario di Villa di Villa

La località Villa di Cordignano si trova sul versante meridionale del colle Castelir, altura che rappresenta l'estremo lembo sud-occidentale delle Prealpi carniche, divisa dal punto di vista amministrativo tra i comuni di Cordignano (TV) e Caneva (PN). Dal punto di vista archeologico, il colle, posto in una posizione strategica all'incrocio tra i

¹Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Padova

²Dottorato in Archeologia, Università degli Studi di Padova

³Cattedra di Paletnologia, Università degli Studi di Padova

⁴Scuola di Specializzazione in Archeologia, Università degli Studi di Padova

percorsi pedemontani da un lato e gli accessi alla valle del Piave e ai valichi alpini dall'altro, si caratterizza per una densa occupazione insediativa riferibile a X-VIII secolo a.C. cui fece seguito, a partire dalla fine del VI secolo a.C. e dopo un periodo di pressoché totale abbandono, una nuova intensa frequentazione connotata in senso sacrale. In questa seconda fase il colle divenne sede di un vasto santuario di carattere territoriale, attivo senza soluzione di continuità fino alla fine del IV secolo d. C. Gli scavi dell'Università di Padova interessano un settore connotato dalla presenza tanto dei più antichi contesti insediativi quanto di depositi votivi e strutture pertinenti all'intero arco di vita del santuario (Boaro, Leonardi 2005).

Dal punto di vista della gestione informatica dei dati, lo scavo di Villa di Villa presentava due principali problematiche; da un lato, il recupero dei dati ricavati dalla prima campagna di scavo, operata nel 1997 e condotta tramite metodi di rilievo e documentazione di tipo "tradizionale"; dall'altro, la progettazione di un sistema che si adattasse alle peculiarità problematiche presentate da un contesto particolare come quello santuariale. In quest'ultimo senso, da un lato si è proceduto a registrare la stratificazione archeologica integrando rilievi effettuati sulla base di fotopiani con una documentazione tridimensionale mediante stazione totale o stereorestituzione fotogrammetrica; dall'altro, la particolare attenzione prestata alle tre coordinate spaziali ha permesso di restituire all'interno di un GIS anche la terza dimensione, particolarmente importante per una corretta visualizzazione, non fine a sé stessa ma da intendere come strumento di studio anche e soprattutto in fase di dopo-scavo, della stratificazione archeologica e dei suoi contenuti, con particolare riferimento ai reperti votivi (ceramiche, bronzi ecc.) e ai macro-inclusi (in particolare reperti faunistici e botanici). L'inserimento dei dati all'interno di un sistema aperto rende infatti possibile una loro continua elaborazione, rielaborazione ed aggiornamento, fornendo l'opportunità, indispensabile per un ambito di per sé 'sfuggente' come quello dell'archeologia del sacro, di analisi sempre più mirate ed approfondite delle risultanze di scavo al fine di approssimarsi progressivamente alla comprensione dei processi deposizionali (che coincidono, in questo specifico caso, con quelli della ritualità antica) e post-deposizionali che hanno originato la situazione finale registrata al momento del rinvenimento.

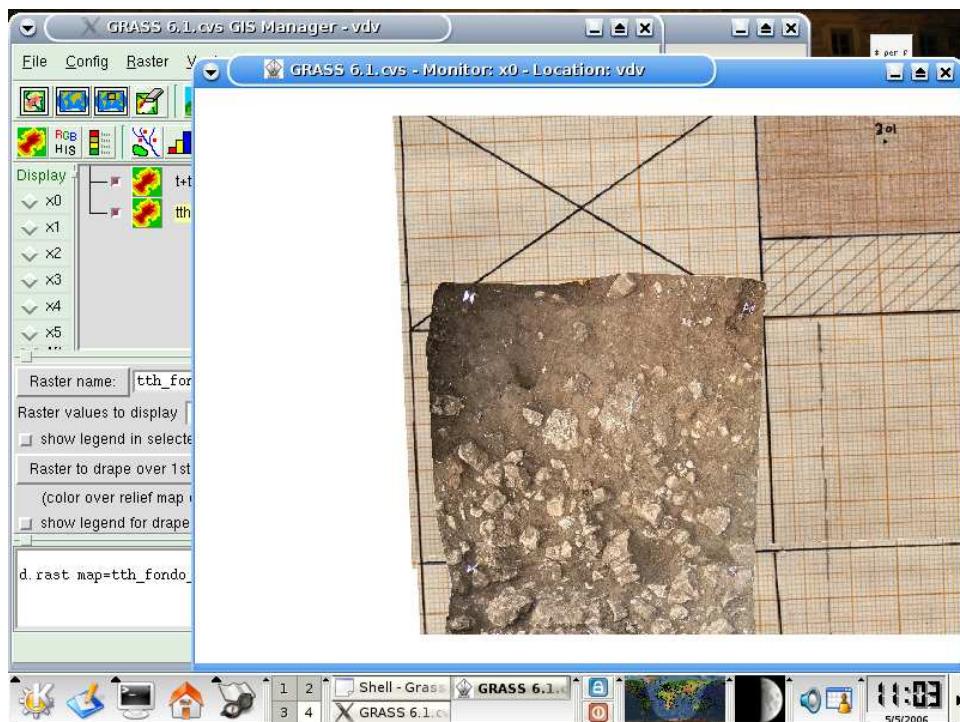


Figura 1. Particolare della gestione delle trasparenze in Grass con fotopianî.

2. La documentazione informatica

Gli strumenti informatici che ricadono dentro all’etichetta “open source” esercitano una forte attrattiva nell’ambito accademico soprattutto per quanto riguarda l’aspetto della grande economicità delle soluzioni che contemplano il loro uso. In realtà il vero fattore determinante nella scelta di software open source dovrebbe essere piuttosto ricercato nell’apertura e nella portabilità dei dati, elaborazioni e progressi ottenuti per mezzo di questi strumenti informatici. Solo con soluzioni open source infatti si può sperare di ottenere strumenti flessibili, adatti alla ricerca universitaria, e archeologica in particolare in questo contesto, e quella libertà nell’utilizzo dei dati che altre soluzioni non aperte non offrono, ovvero la portabilità del dato e il non dover rimanere ancorati a un formato o a un programma, spesso datati in virtù della mancanza di fondi che non consente un aggiornamento a versioni successive, che spesso rallentano il lavoro di ricerca invece che facilitarlo.

Tuttavia non sempre si verifica il caso ideale nel quale fin dall'inizio un progetto sia stato pensato e sviluppato con mezzi informatici di questo tipo; spesso invece si possiede anche una documentazione relativa al progetto ancora prodotta in maniera tradizionale.

Nel caso dello scavo di Villa di Villa, ci si trovava a possedere sia documentazione creata con strumenti ESRI, commerciali, sia documentazione prodotta su carta a mano. I dati da convertire auspicabilmente in open source, soprattutto in GRASS, erano dunque di due tipi: dati informatizzati, raster (fotopiani, rilievi), vector (rilievo dei reperti, DEM, confini delle US, file di Autocad), e dati non informatizzati, da recuperare da supporti cartacei.

Per quanto riguarda i raster, si è trovato che il comando IMPORT RASTER di Grass ha svolto egregiamente il suo compito; infatti non si è riscontrato alcun problema nell'importazione dei fotopiani realizzati con ARCVIEW, se non che le immagini in formato.jpg vengono importate divise nei tre canali di colore (rosso, verde, blu) primari. Questo problema è stato risolto all'interno del Grass stesso, grazie al comando MANAGE MAP COLOR, che consente di ricostruire l'immagine originale partendo dai tre canali di colore divisi.

Le immagini in formato.tiff possono essere invece importate direttamente. Un altro punto da verificare è se in Grass la sovrapposizione di uno o più raster viene gestita facilmente, oppure se raster creati con un altro software perdono le loro qualità di trasparenza in Grass. In questo caso si nota che le immagini importate non hanno perso nessuna delle loro caratteristiche: tramite il comando QUERY WITH MOUSE è possibile identificare l'identificativo del canale di colore che si vuole rendere trasparente, e nella maschera del comando R.NULL attribuire il valore "zero" a questo canale. Operando in questa maniera si ottiene una perfetta trasparenza (fig.1).

Altro problema ostico rappresenta la documentazione prodotta con mezzi tradizionali: normalmente l'immagine su carta dovrebbe essere prima lucidata e poi informatizzata, mentre in questo lavoro si è deciso di scannerizzare semplicemente l'immagine originale, e lavorare direttamente su di essa. Per prima cosa, tramite il programma di fotoritocco GIMP (equivalente al commerciale PHOTOSHOP) si è provveduto a trattare l'immagine in maniera tale da togliere ogni rumore e disturbo di fondo, e rendere trasparente il canale di fondo. L'immagine così ottenuta è stata passata poi a un altro programma, OPENJUMP, un programma di disegno vettoriale GIS, che presenta il vantaggio di possedere buoni tool di disegno, paragonabili a quelli di AUTOCAD, ma che anche offre il vantaggio di lavorare già su di un prodotto georeferenziato.

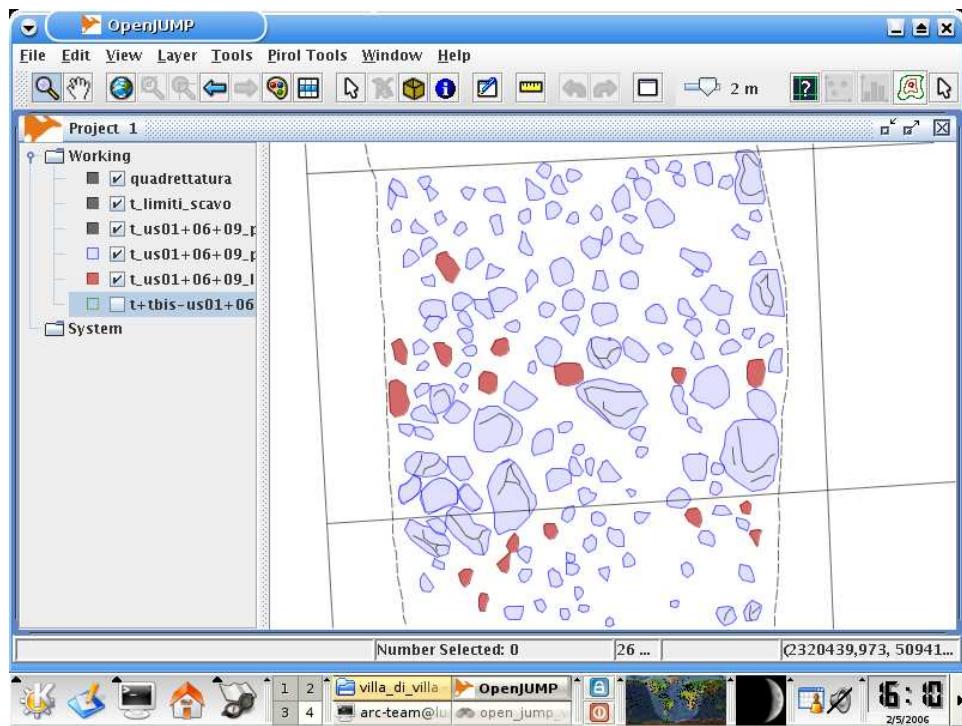


Figura 2. Processo di vettorializzazione con OpenJUMP della documentazione di scavo eseguita con metodi ‘tradizionali’.

Disegnando semplicemente sull'immagine montata come layer si ottiene una riproduzione vettoriale dell'immagine stessa, nel nostro caso la planimetria di scavo del saggio compiuto nel 1997 (fig.2); questo file così ottenuto può essere poi utilizzato in tutte le maniere, compreso essere passato a Grass (che supporta nativamente i file prodotti da OpenJump) per le successive elaborazioni GIS.

Passando invece ai dati vector si sono operate alcune scelte. Provando a importare gli shapefile del rilievo dei reperti con il comando IMPORT VECTOR e trovando che il processo era sostanzialmente immediato, ci si è chiesti se valesse la pena importare in questa maniera anche i poligoni vettoriali recanti i limiti delle US, e i DEM. Infatti questo processo è parso a un certo punto evitabile, in quanto, pur di semplice attuazione, richiedeva forse più tempo che non ricavare i sudetti DEM e poligoni dai file ASCII (sostanzialmente file di testo.txt, con le coordinate dei punti scaricati dalla stazione totale) di base. Infatti Grass consente di ricostruire poligoni e DEM semplicemente fornendogli il file Ascii da cui ricavarsi i dati per disegnare il vector. In aggiunta di questo, visualizzando il DEM dell'unità stratigrafica con lo strumento NVIZ di Grass, abbiamo provveduto a ricoprire il semplice disegno vettoriale su tre dimensioni con la mesh dal vero del fotopiano reattivo, ottenendo un buon effetto realistico, utile per una migliore resa della documentazione post-scavo.

Altro tipo di file vettoriale che erano in nostro possesso, e spesso si ritrovano sugli scavi, sono le documentazioni di scavo prodotte con AUTOCAD. Autocad possiede un formato proprietario, .dwg, per il quale, non essendo state rilasciate le specifiche, non è possibile ottenerne un porting per strumenti open source. Fortunatamente i file .dwg possono essere convertiti nei portabili.dxf, che possono essere accettati anche da Grass. Il nostro intento, infatti, era quello di disporre delle piante e delle mappe realizzate con questo programma, oltre che in un formato più libero, anche di poterne disporre all'interno di un Gis come Grass.

Per importare dunque i file autocad in Grass abbiamo dovuto prima procuraci i file in formato .dxf (per la quale operazione a tutt'oggi non esiste una soluzione open source, perchè open source non è il formato .dwg). Importando poi il file .dxf in Grass abbiamo osservato che non si presenta alcuna perdita di dati o di layer; l'unico inconveniente sembra essere che Grass non supporta al momento le scritte prodotte su di una curva, o serpegianti lungo il profilo di una strada, ecc. Esse vengono importante pertanto con orientamento ortogonale.

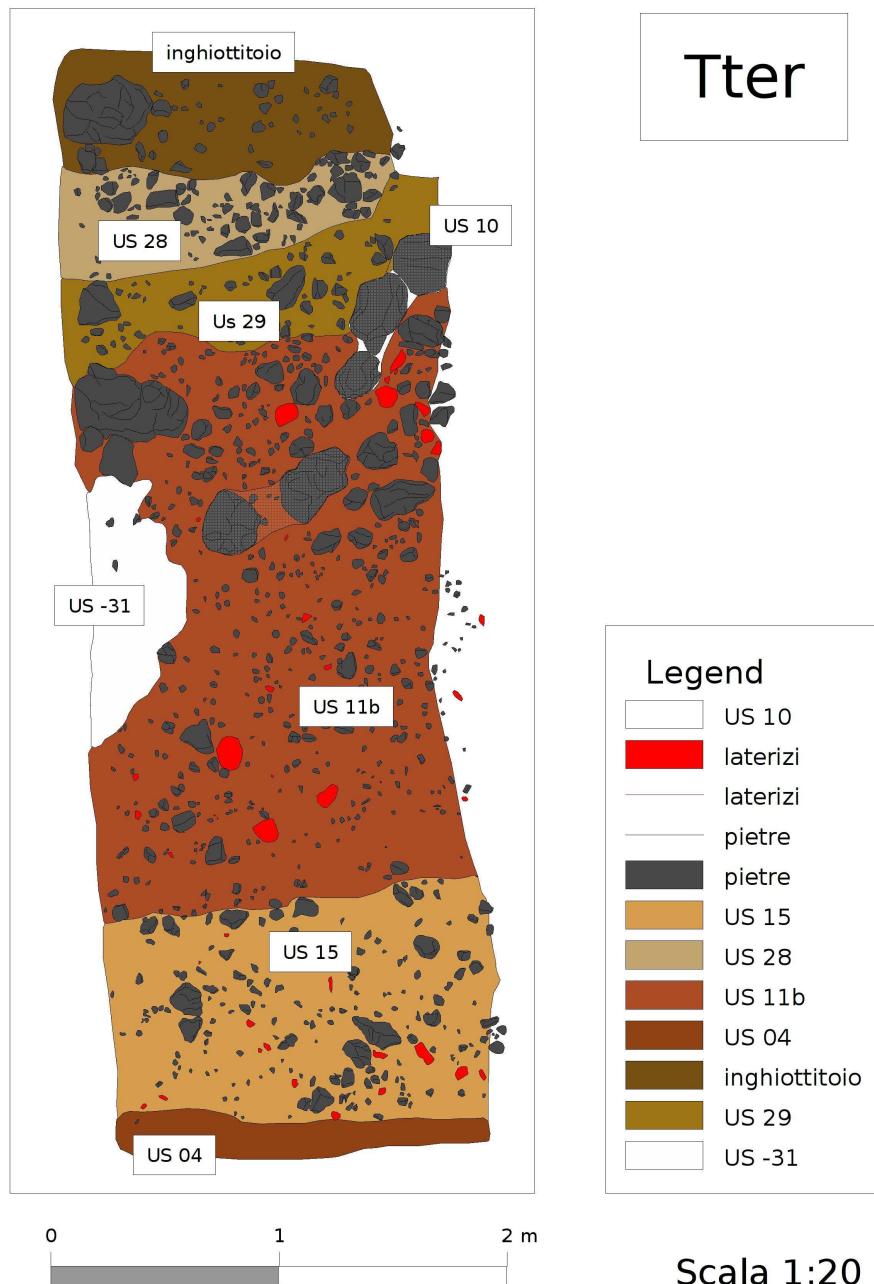


Figura 3. La struttura della trincea Tter visualizzata tramite Quantum Gis, con legenda e cartigli.

Un altro dato da recuperare in formati open source era quello dei dati sensibili, ovvero le notizie sulle US, il diario di scavo, ecc. insomma, tutti quei dati che, nel corso dello scavo, registrati in una tabella excel o direttamente sul giornale di scavo a mano, necessitano di essere integrati nella documentazione informatica e nel Gis. Per creare un database che potesse interagire con Grass, ma che fosse anche esportabile su altri supporti o servire da base ad altri programmi, come per esempio R (programma di analisi statistica open source), ci si è rivolti a MYSQL, potente database libero perfettamente compatibile con Grass e dotato anche di proprie estensioni geografiche. E' stato scelto questo programma, preferendolo al più diffuso, in ambito Gis, POSTGRESS, sostanzialmente a motivo della maggiore potenza del primo, e della sua migliore documentazione. In realtà MySql possiede anche una licenza a pagamento che spesso scoraggia gli utilizzatori, ma su questo punto, parlando di open source e di licenza GPL, vale forse la pena spendere qualche parola: infatti molti prodotti open source, come si diceva all'inizio, non sono affatto gratuiti, vanificando la facile e ormai diffusa equazione "software open source = software gratis". In realtà, però, come nel caso di MySql, la licenza deve essere pagata agli sviluppatori del software soltanto se con il prodotto in questione si produce del software non open source, cioè con codice chiuso.

Dovendo sviluppare questo progetto in seno all'Università, e solo al fine di produrre dati, non altri programmi, e certo non per lucro, risulta chiaro che quindi non esistono impedimenti all'utilizzo di questo software nell'ambito universitario.

Ad ogni modo, per tornare al nostro discorso, si è deciso di ordinare tutti i dati dello scavo in un database in MySql, tramite l'interfaccia Web PHPMYADMIN, che consente facilmente di produrre e gestire ogni sorta di database. Per facilitare tuttavia ancora di più gli utenti che si trovino a compilare il database nelle campagne di scavo future o in altri contesti in cui si voglia utilizzare questo sistema, si è deciso di produrre una maschera di inserimento semplificata per i dati. Questa maschera è stata prodotta con lo strumento DATABASE di OPEN OFFICE (suite office che implementa tutte le funzioni di OFFICE della Microsoft), che consente per l'appunto di produrre maschere collegabili con nessuna difficoltà a qualsiasi tipo di database MySql o PostGress.

3. Conclusioni

Passando dunque alle conclusioni, si può senz'altro affermare che degli obiettivi che abbiamo tentato di raggiungere la totalità sia stata raggiunta. Non solo infatti l'importazione dei dati, tema principale di questo intervento, da sistemi chiusi a sistemi software aperti si è verificato essere possibile, ma anche, d'altro canto, la fase successiva, ovvero quella dell'elaborazione e del trattamento dati, si può dire che sostanzialmente abbia dato ottimi risultati. Infatti a tutti i livelli l'importazione si è presentata semplice e rapida: sia dati grezzi (Ascii file o RAW file), che dati prodotti con altro software (shapefile, DEM), come pure dati trattati a vari gradi di lavorazione informatica (DEM con mesh) sono stati portati al sistema open source in maniera indolore.

Dall'altra parte il vero lavoro interessante e proficuo riguarda ora l'elaborazione dei dati; le possibilità che possono essere offerte dai software open source esaminati sono molteplici. Come si è visto, programmi come OpenJump facilitano enormemente il lavoro di redazione dei rilievi di scavo, offrendo la possibilità, combinati sperabilmente con una tavoletta grafica, di produrre disegni vettoriali dello scavo direttamente sul posto, risparmiando tempo per lo scavo e consentendo di ottenere più dati da una singola campagna di scavo. Strumenti Gis potenti come Grass offrono vantaggi di velocità e esportazioni dati, e consentono elaborazioni che con prodotti commerciali sarebbe difficile ottenere. Possono essere anche prodotte presentazioni e tavole riassuntive con i dati, leggende, rilievi completi di US con notazioni di scavo molto leggibili utilizzando un altro programma, QUANTUM GIS (QGIS), che si configura sempre di più come interfaccia semplificata di Grass, e con il quale è possibile ottenere davvero con grande facilità presentazioni di scavo molto complete e conformi anche agli standard ministeriali (fig.3). C'è da dire infatti che al giorno d'oggi non può più essere sostenibile una documentazione archeologica che prescinda dal supporto informatico; lo strumento open source in questo scenario si può porre come punta di diamante della ricerca, ovviamente se viene inteso come strumento potente, e non, in qualche modo, come fine della ricerca. Su questo fronte vale il nostro lavoro circa la costruzione di un database di scavo, descritto sopra: operando con MySql si ha a disposizione un supporto aperto che non rischia, un domani, di precludere l'accesso ai dati a causa di politiche poco chiare del produttore del software, e che pure può essere esportato a supportare e informare sostanzialmente ogni tipo di programma che si voglia utilizzare per estrarre informazioni dai dati in esso contenuti. Allineandoci a quest'ottica, il tentativo di implementare il supporto informatico allo scavo come utile strumento

cognitivo, una prospettiva per il futuro è il nostro tentativo di dirigerci verso una soluzione di database di scavo basata su web server; infatti la soluzione da noi qui presentata richiede l'utilizzo contemporaneo su ogni computer che venga utilizzato dall'utente per immettere i dati del software MySql e di Open Office, e volendo utilizzare PhpMyAdmin come detto sopra anche di questo programma in più, oltre al supporto php e a un server tipo Apache.

Mediante invece la soluzione web server la serie di programmi utili sarebbe da installare soltanto sul server di riferimento, mentre ogni utente potrebbe collegarsi semplicemente tramite un web browser al server e compilare il form campo dati senza dover richiedere programmi complessi o grandi conoscenze informatiche; tutto questo con il vantaggio suppletivo di poter inviare direttamente via internet i dati al laboratorio fisso di riferimento, dove un altro team potrebbe passare subito all'elaborazione dei dati di scavo, velocizzando così enormemente il processo di edizione degli stessi.

Tutto questo è già tecnologia presente e utilizzabile, che in altri campi di studio e ricerca viene già impiegata: anche l'ambito della ricerca archeologica deve adeguarsi e recuperare il tempo perduto.

B.L., B.S., L.G., L.D.

4. Bibliografia

BOARO S., LEONARDI G. (A CURA DI) 2005, Il santuario di Villa di Villa di Cordignano. Scavi 1997 e 2004, QdAV, XXI, pp. 51-61.

5. Sitografia

- <http://www.arc-team.com/>
- <http://grass.itc.it/>

Elenco dei partecipanti

ALIVERNINI STEFANO
G.A.Com. - Gruppo Archeologico Comasco U. Buzzù, *Via S. Caterina 11, 22066 Mariano Comense (CO)*
stefano.alivernini@tin.it

BAGNARA ROBERTO
Dipartimento di Matematica, Università di Parma, *Parco Area delle Scienze, 53/A 43100, Parma*
bagnara@cs.unipr.it

MONICA BALDASSARRI
Dipartimento di Scienze Archeologiche, Università di Pisa, *Via Galvani, 1 - 56126 Pisa*
monbalda@tin.it

BARTON MICHAEL
Department of Anthropology, Arizona State University, *POB 872402 Tempe, AZ 85287 USA*
michael.barton@asu.edu

BEZZI ALESSANDRO
Arc-Team, *Piazza Navarrino 13, 38023 Cles (TN)*
alessandro.bezzi@arc-team.com

BEZZI LUCA
Arc-Team, *Piazza Navarrino 13, 38023 Cles (TN)* Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Padova, *Via delle Ceramiche, 28, Ponte di Brenta, 35124 Padova*
luca.bezzi@arc-team.com

BOARO STEFANO
Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Padova, *Via*

*delle Ceramiche, 28, Ponte di Brenta, 35124 Padova
stefanoboardo@katamail.com*

BROVELLI MARIA ANTONIA
Politecnico di Milano, Polo Regionale di Como, *Via Valleggio 11, 22100
Como
maria.brovelli@polimi.it*

CAMPORESI CARLO
CNR ITABC - Virtual Heritage Lab, *Via Salaria km 29,300 00016
Monterotondo, (RM)
carlo.camporesi@gmail.com*

CATTANI MAURIZIO
Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Bologna, *Casa
Traversari, Via San Vitale 28, 48100 Ravenna
cattani@alma.unibo.it*

CITTER CARLO
MEDIARG Archeologia Medievale di Grosseto, Università degli Studi
di Siena, *Via Vinzaglio 27, 58100 Grosseto
citter@unisi.it*

COSTA STEFANO
Istituto Internazionale di Studi Liguri, sezione di Genova, *Via di Sot-
toripa 129r, 16124 Genova
stefano.costa@iosa.it*

CUNIOLI FRANCESCA
Università degli Studi di Genova, *Via Balbi 5, 16126 Genova
francescacuniolo@libero.it*

CUSTODI ALBERTO
Scienza delle Costruzioni DISTART, Università degli Studi di Bologna,
*Viale del Risorgimento 2, 40136 Bologna
alberto.custodi@mail.ing.unibo.it*

D'ANDREA ANDREA
CISA Centro Interdipartimentale di Servizio di Archeologia, Università
degli Studi di Napoli L'Orientale, *Via Vicoletto I, S. Maria ad Agnone
8, 80139 Napoli*

dandrea@iuo.it

DEMARCHI DANILO
Politecnico di Torino, *Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino*
daniло.demarchи@polito.it

DEMETRESCU EMANUEL
Università degli Studi di Roma La Sapienza, *P.le Aldo Moro 5, 00185 Roma*
emanueldemetrescu@hotmail.com

DERAVIGNONE LUCA
ASIAA lab Laboratorio Analisi Spaziale e Informatica Applicata all'Archeologia, Università degli Studi di Siena, *Via Vinzaglio 27, 58100 Grosseto*
deravignone@unisi.it

DI GANGI GIORGIO
CeST-Marcovaldo, Università degli Studi di Torino, *Via Cappuccini 29, 12023 Caraglio (CN)*
giorgio.digangi@unito.it

FELICETTI ACHILLE
Indirizzo PIN, Università degli Studi di Firenze, *Piazza Ciardi 25, 59100 Prato*
achille.felicetti@pin.unifi.it

FRANCISCI DENIS
Arc-Team, *Piazza Navarrino 13, 38023 Cles (TN)*
denis.francisci@arc-team.com

FRONZA VITTORIO
LIAAM - Laboratorio di informatica Applicata all'Archeologia Medievale, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, Università degli Studi di Siena, *Via Roma 56, I-53100 Siena.*
fronza@unisi.it

GIETL RUPERT
Arc-Team, *Piazza Navarrino 13, 38023 Cles (TN)*
ruppi@arc-team.com

HERMON SORIN
Indirizzo PIN, Università degli Studi di Firenze, *Piazza Ciardi 25,
59100 Prato*
sorin.hermon@pin.unifi.it

LEBOLE CHIARA MARIA
CeST-Marcovaldo, Università degli Studi di Torino, *Via Cappuccini
29, 12023 Caraglio (CN)*
chiara.lebole@unito.it

LEONARDO GIOVANNI
Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Padova, *Via
delle Ceramiche, 28, Ponte di Brenta, 35124 Padova*
giovanni.leonardi@unipd.it

LOTTO DAMIANO
Dipartimento di Archeologia, Università degli Studi di Padova, *Via
delle Ceramiche, 28, Ponte di Brenta, 35124 Padova*
damiano.lotto@unipd.it

MACCHI GIANCARLO
ASIAA lab Laboratorio Analisi Spaziale e Informatica Applicata al-
l'Archeologia, Università degli Studi di Siena, *Via Vinzaglio 27, 58100
Grosseto*
macchi@unisi.it

MAGNI DIEGO
Politecnico di Milano Polo Regionale di Como, *Via Valleggio 11, 22100
Como*
diego.magni@diilar-topo.polimi.it

MANTEGARI GLAUCO
Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione Laborato-
rio di Intelligenza Artificiale, Università degli Studi di Milano Bicocca,
Via Bicocca degli Arcimboldi 8, 20126 Milano
glauco.mantegari@disco.unimib.it

NETELER MARKUS
ITC-irst MPBA/ SSI, *Via Sommarive 18, 38050 Povo (TN)*
neteler@itc.it

NICCOLUCCI FRANCO
Dipartimento di Urbanistica, Università di Firenze, *Via Micheli 2,
50121 Firenze*
niccolucci@unifi.it

PALOMBINI AUGUSTO
CNR ITABC - Virtual Heritage Lab, *Via Salaria km 29,300 00016
Monterotondo (RM)*
augusto.palombini@itabc.cnr.it

PESCARIN SOFIA
CNR ITABC - Virtual Heritage Lab, *Via Salaria km 29,300 00016
Monterotondo, (RM)*
sofia.pescarin@itabc.cnr.it

SERRAGLI MICHELA
ASIAA lab Laboratorio Analisi Spaziale e Informatica Applicata all'Archeologia, Università degli Studi di Siena, *Via Vinzaglio 27, 58100 Grosseto*
michela.serragli@tin.it

SCAMPOLI EMILIANO
Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti, Università degli Studi di Siena, *Via Roma 56, 53100 Siena*
emilianoscampoli@virgilio.it

SCIORTINO LINO
Scienza delle Costruzioni DISTART, Università degli Studi di Bologna, textit Viale del Risorgimento 2, 40136 Bologna
lino.sciortino@mail.ing.unibo.it

VICHI ANDREA
ASIAA lab Laboratorio Analisi Spaziale e Informatica Applicata all'Archeologia, Università degli Studi di Siena, *Via Vinzaglio 27, 58100 Grosseto*
vichi8@unisi.it

VIZZARI GIUSEPPE
Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Comunicazione Laboratorio di Intelligenza Artificiale, Università degli Studi di Milano Bicocca, *Via Bicocca degli Arcimboldi 8, 20126 Milano*
giuseppe.vizzari@disco.unimib.it

ZOPPI TOMMASO
PIN, Università degli Studi di Firenze, *Piazza Ciardi 25, 59100 Prato*
tzoppi@cesit1.unifi.it